

Metoda vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja kod akademskog mješovitog oblika učenja

Plantak Vukovac, Dijana

Doctoral thesis / Disertacija

2012

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics Varaždin / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:462656>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-27**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



PODACI O DOKTORSKOJ DISERTACIJI

I. AUTOR

Ime i prezime	Dijana Plantak Vukovac
Datum i mjesto rođenja	26.12.1975., Varaždin
Naziv fakulteta i datum diplomiranja na VII/I stupnju	Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 8. listopada 1999.
Naziv fakulteta i datum diplomiranja na VII/II stupnju	Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 10. travnja 2007.
Sadašnje zaposlenje	Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, znanstvena novakinja/asistentica

II. DOKTORSKA DISERTACIJA

Naslov	Metoda vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja kod akademskog mješovitog oblika učenja
Broj stranica, slika, tablica, priloga, bibliografskih podataka	539 stranica, 91 slika, 162 tablice, 29 priloga, 149 bibliografskih referenci i 16 web stranica
Znanstveno područje i polje iz kojeg je postignut doktorat znanosti	Društvene znanosti, polje Informacijske i komunikacijske znanosti
Mentori ili voditelji rada	Prof. dr. sc. Božidar Kliček Prof. dr. sc. Andrina Granić
Fakultet na kojem je obranjena disertacija	Fakultet organizacije i informatike, Varaždin
Oznaka i redni broj rada	104

III. OCJENA I OBRANA

Datum sjednice vijeća na kojoj je prihvaćena tema	16. studenog 2010.
Datum predaje rada	29. srpnja 2011.
Datum sjednice vijeća na kojoj je prihvaćena pozitivna ocjena rada	18. rujna 2012.
Sastav povjerenstva koje je rad ocijenilo	Prof. dr. sc. Dragutin Kermek, predsjednik Prof. dr. sc. Božidar Kliček, mentor i član Prof. dr. sc. Andrina Granić, sumentorica i članica Prof. dr. sc. Blaženka Divjak, članica Doc. dr. sc. Marko Jurčić, član
Datum obrane rada	4. listopada 2012.
Sastav povjerenstva pred kojim je rad obranjen	Prof. dr. sc. Dragutin Kermek, predsjednik Prof. dr. sc. Božidar Kliček, mentor i član Prof. dr. sc. Andrina Granić, sumentorica i članica Prof. emer. Boris Aurer, član Doc. dr. sc. Marko Jurčić, član
Datum promocije	

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE VARAŽDIN

Mr.sc. Dijana Plantak Vukovac

**METODA VREDNOVANJA TEHNIČKE I PEDAGOŠKE
UPOTREBLJIVOSTI SUSTAVA E-UČENJA KOD
AKADEMSKOG MJEŠOVITOG OBLIKA UČENJA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Varaždin, 2012.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE VARAŽDIN

Katedra za razvoj informacijskih sustava

Voditelji rada:

Prof.dr.sc. Božidar Kliček, redoviti profesor

Prof.dr.sc. Andrina Granić, izvanredna profesorica

Vedranu, Emanuelu i Natanielu

PREDGOVOR

Ideja o upotrebljivosti sučelja aplikacija ili sustava e-učenja novijeg je datuma te su još uvijek malobrojna istraživanja vezana za vrednovanje njihove upotrebljivosti [Granić, 2008.; Zaharias, 2006.]. Iako upotrebljivost nije jedini uvjet za postizanje učinkovitog učenja u online okruženju, sve više se naglašava njena važnost u ispunjenju tog cilja. Upotrebljivost (eng. *usability*) najjednostavnije se definira kao jednostavnost korištenja softvera odnosno interaktivnog sustava te se primarno istražuje u okviru znanstvene discipline interakcija čovjeka i računala (eng. *Human-Computer Interaction*, HCI). Ovisno o tipu interaktivnog sustava, razmatranje upotrebljivosti sustava može zahtijevati interdisciplinarnan pristup. Upravo je tema ove disertacije takva, interdisciplinarna, jer zahtijeva integriranje spoznaja iz više znanstvenih disciplina: interakcije čovjeka i računala, informacijskih sustava, psihologije te pedagogije.

Osim što je vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja relativno novo i nedovoljno istraženo područje, što predstavlja glavni motiv za izbor ove teme, ostali motivi dolaze iz akademskog okruženja u kojem djelujem kao znanstvena novakinja. Mnoge visokoškolske institucije uvrstile su e-učenje u svoju strategiju razvoja i navode ga kao kriterij za osiguranje kvalitete obrazovnog procesa. Tako su npr. Fakultet organizacije i informatike ["Strategija e-učenja FOI-a", 2007.], a zatim i Sveučilište u Zagrebu ["Strategija e-učenja", 2007.] definirali svoju *Strategiju e-učenja*, u kojoj su razvoj obrazovnih sadržaja, kao i razvoj temeljne i specifične infrastrukture navedeni kao dva od šest područja strateškog djelovanja u razvoju i primjeni e-učenja. Jedna od aktivnosti predložena u oba strateška dokumenta, u okviru područja razvoja obrazovnih sadržaja, definira da je za svaki fakultetski predmet potrebno otvoriti virtualni prostor unutar virtualnog okruženja za učenje (eng. *Virtual Learning Environment*, VLE) odnosno sustava za upravljanje učenjem (eng. *Learning Management System*, LMS) ["Strategija e-učenja FOI-a", 2007.; "Strategija e-učenja", 2007.].

Odabir virtualnog okruženja predstavlja stratešku odluku prilikom implementacije e-učenja u nastavni proces i svaka institucija treba odabrati onu platformu za e-učenje koja zadovoljava njene specifične zahtjeve s obzirom na okolinu u kojoj djeluje. Na odabir platforme utječu razni kriteriji poput tehničkih preduvjeta platforme (potrebnog hardvera i softvera), podržanih alata za e-učenje (radne okoline za studenta, radne okoline za autora materijala, radne okoline za predavača, pedagoški alati), podrške za jezik (npr. zahtjevi za hrvatsko tržište), alata za administraciju sustava, kao i općenita svojstva poput podrške, troškova implementacije i nadogradnje itd. ["Odabir alata za e-obrazovanje", 2006.]. Ovi kriteriji većim dijelom spadaju u

skupinu sistemskih kriterija, dok su kriteriji vezani uz upotrebljivost sustava za e-učenje zanemareni, što daje poticaj za njihovo detaljnije proučavanje.

Dodatno, kako sudjelujem u izvođenju nastave na nekoliko predmeta različitih nositelja, imala sam priliku upoznati različite strategije izrade i implementacije obrazovnih sadržaja u LMS Moodle. Unatoč postojanju naputaka o tome kako dizajnirati i strukturirati e-tečaj, uočila sam razlike u dizajnu sučelja e-tečaja, strukturi sadržaja, razinama primjene instrukcijskog dizajna i slično. Takve razlike među e-tečajevima, iako u određenoj mjeri uvjetovane sadržajem e-tečaja, tjeraju korisnike, tj. studente na pamćenje informacijske arhitekture i interakcije svakog e-tečaja, povećavajući njihovo kognitivno opterećenje, usporavajući ih u glavnom cilju – učenju, te udaljavajući ih od glavne premise upotrebljivosti – lakoće korištenja sustava.

Kada govorimo o vrednovanju upotrebljivosti aplikacija ili sustava e-učenja, važno je razlikovati dva aspekta vrednovanja: 1) platformu za e-učenje koja podrazumijeva virtualno okruženje s alatima i servisima za učenje, poučavanje, komunikaciju i upravljanje sadržajem te 2) didaktičke module, tj. obrazovni sadržaj na odabranoj platformi [Ardito et al., 2006]. Prvi aspekt odnosi se na tzv. opću ili tehničku upotrebljivost sustava (eng. *technical usability*), dok je drugi aspekt specifičan za sustave e-učenja zbog didaktičkih svojstava sučelja i odnosi se na pedagošku upotrebljivost (eng. *pedagogical usability*). S obzirom da prezentacija obrazovnih modula u velikoj mjeri ovisi o funkcionalnostima platforme za e-učenje, prilikom vrednovanja upotrebljivosti potrebno je uzeti u obzir oba aspekta upotrebljivosti [Ardito et al., 2006., Silius et al., 2003.]. Međutim, fokus dosadašnjih istraživanja još je većinom na tehničkim aspektima dizajna sustava e-učenja te nedostaju konceptualni okviri vrednovanja koji integriraju instrukcijske parametre i vrednovanje upotrebljivosti [Zaharias, 2009.]. Također, ne postoji utemeljen skup heuristika i integralna metodologija vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja [Ardito et al., 2006., Granić i Ćukušić, 2011.] te su potrebna daljnja istraživanja toga područja.

Na temelju navedenog, ovom ću se disertacijom, kroz teorijsko i empirijsko istraživanje, usmjeriti na istraživanje sljedećih pitanja: 1) identificiranje raznih parametara tehničke i pedagoške upotrebljivosti platforme i sadržaja za e-učenje, 2) razvoj sveobuhvatne metode vrednovanja sustava e-učenja i njenu validaciju na e-tečajevima u akademskom mješovitom obliku učenja.

ZAHVALA

Ovu disertaciju pisala sam u iznimnom životnom razdoblju, koje je od mene zahtijevalo maksimum, profesionalno i privatno. Poklopio se period kada sam se kao znanstvena novakinja profesionalno usavršavala, s periodom u kojem sam istovremeno imala potrebu ostvariti se i na drugim područjima i ne zanemariti obiteljski život. Bilo je izrazito naporno uskladiti ova dva prioriteta: razvijati ideju doktorske disertacije, biti pod stresom zbog postavljenih rokova, skretanja u planu i nepredviđenih događaja, a sve to uz dodatne doze hormona koje su omogućavale bujanje novog života u meni, ali me i neizmjereno iscrpljivale te pred kraj trudnoće usporavale. No, upravo mi je činjenica da očekujem bebu te kasnije pogled na mog sina davali snage da dovršim ono što sam započela...

Naravno, bez razumijevanja obitelji to ne bi bilo moguće. Neizmjereno sam zahvalna suprugu Vedranu što je s ljubavlju, strpljenjem i smijehom podnosio moje provale hormona, neprospavane noći provedene u pisanju, krizne situacije iz kojih me uspješno vadio, pomagao u kućanskim poslovima te brinuo o našim sinovima kada mene nije bilo kod kuće zbog terenskog istraživanja. Uz sve to, konstruktivnim primjedbama i prijedlozima pratio je napredak mog istraživanja te mi pružao tehničku podršku za izvođenje istraživanja. Hvala mom sinu Emanuelu, koji je završetak vrtića i svoj prvi razred "odradio" strpljivošću odraslog čovjeka i bez previše pitanja prihvatio mamino piskaranje na laptopu u njegovoj sobi te ležanje kada sam trebala mirovati zbog bebača u truhu koji je "prijetio" da će ranije doći na ovaj svijet. Srećom, mali Nataniel samo je malo bio požurio i bio je najbolji bebač na svijetu koji je po noći spavao i rijetko se budio te mi (u početku) osigurao nekoliko sati neprekidnog noćnog pisanja disertacije. Također, puno hvala roditeljima Đurđici i Ivici, a naročito svekrvi Ivki i svekru Stevi koji su čuvali Nataniela i omogućili mi da dovršim disertaciju, te sestri Ivani i šogoru Renatu koji su uskočili kad god mi je trebala pomoć.

Veliko hvala dugujem prijateljima i kolegama doc.dr.sc. Sandri Lovrenčić i prof.dr.sc. Alenu Lovrenčiću, na stručnim savjetima još od samih početaka pisanja disertacije, kao i na prijateljstvu. Posebno hvala Sandri koja me nenametljivo podsjećala da uz posao trebam odvojiti vrijeme za sebe, obitelj i prijatelje, makar uz kavu pokraj dječjeg igrališta.

Od srca zahvaljujem svojim mentorima, prof.dr.sc. Andrini Granić koja je s entuzijazmom prihvatila mentorstvo, i prof. dr.sc. Božidaru Kličeku koji me u pravim trenucima podsjećao na moje ciljeve. Oboje su me vrlo profesionalno i strpljivo usmjeravali kroz istraživanje i pisanje

disertacije, imali veliko razumijevanje za moje drugo stanje i kasnije roditeljske obveze te mi ponekim osobnim savjetom ili anegdotom pomogli da lakše prebrodim sve teškoće.

Iskreno se zahvaljujem svima koji su na bilo koji način sudjelovali u mom istraživanju i bez čijeg doprinosa ne bi bilo moguće izraditi ovu disertaciju. Prije svega, zahvaljujem nastavnicima koji su mi omogućili korištenje svojih e-tečajeva za potrebe vrednovanja upotrebljivosti: prof.dr.sc. Blaženki Divjak, prof.dr.sc. Božidaru Kličeku, prof.dr.sc. Dragutinu Kermeku (Fakultet organizacije i informatike), prof.dr.sc. Nikoli Mrvcu (Grafički fakultet), dr.sc. Tomislavu Rolichu (Tekstilno-tehnološki fakultet) i mr.sc. Mariu Tomiša (Veleučilište u Varaždinu). Zahvaljujem Upravi FOI-a koja mi je odobrila korištenje fakultetskih resursa za potrebe istraživanja i pružila veliku podršku pri dovršavanju disertacije te Upravama Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Splitu i Veleučilišta u Varaždinu koji su odobrili sudjelovanje svojih nastavnika i studenata u istraživanju.

Posebno zahvaljujem kolegama koji su se značajnije angažirali oko realizacije mog istraživanja: HCI stručnjacima iz akademske zajednice, dr.sc. Nikoli Maranguniću (PMF, Split), dr.sc. Maji Ćukušić (Ekonomski fakultet, Split), mr.sc. Ivici Mitroviću (Umjetnička akademija, Split), Tihomiru Orehovačkom, mag.inf. (FOI, Varaždin), zatim HCI novacima iz akademske zajednice Ani Ćorić, Petri Koruga, Marku Jurišiću i Darku Grabaru (svi mag. inf., FOI) te HCI stručnjacima iz prakse, Darku Čengiji i Nataly Anderson iz UXPassiona-a (Zagreb), Marku Dugonjiću iz Creative Nights-a (Zagreb) i Davoru Banoviću iz Five Minutes-a (Osijek) na uloženi 5-6 sati vremena i truda; dr.sc. Maji Ćukušić i Dijani Oreški, mag.inf. (FOI) na moderiranju testiranja s korisnicima i svoj pruženoj pomoći, te administratorima sustava e-učenja dr.sc. Tomislavu Rolichu (TTF, Zagreb), Darku Levaniću, mag. inf. (Veleučilište u Varaždinu), Darku Grabaru, mag.inf. (FOI, Varaždin) i Velimiru Skrozi (Ekonomski fakultet, Split) na ispunjavanju mojih zahtjeva, održavanju sustava i rješavanju nepredvidivih tehničkih problema. Također hvala dr.sc. Ivanu Hipu (Geotehnički fakultet, Varaždin), mr.sc. Maji Gligora Marković (Veleučilište u Rijeci) i prof.dr.sc. Mirjani Pejić Bach (Ekonomski fakultet, Zagreb) na kontaktima i sudjelovanju u istraživanju; studentima Katarini Pažur i Alenu Deliću na pomoći pri testiranju korisnika; kolegi Dušanu Munđaru na matematičkim savjetima; kolegi Darku Martinčiću na korekturi teksta; prijateljici Johani Čubra na pomoći u organizaciji posla, prijateljici Andreji Remar Vidrač na lekturi i prijateljici mr.sc. Tatjani Novosel-Herceg na potpori pri dovršetku disertacije.

Na kraju, hvala svim nastavnicima i studentima koji su sudjelovali u istraživanju i izdvojili oko dva sata svog dragocjenog vremena da mi pruže povratne informacije.

Bez svih vas ovo istraživanje ne bi bilo ostvarivo, stoga vam najiskrenije zahvaljujem.

Dijana Plantak Vukovac

SADRŽAJ:

PREDGOVOR	I
ZAHVALA	III
SADRŽAJ	V
POPIS SLIKA	IX
POPIS TABLICA	X
POPIS KRATICA	XV
<hr/>	
1. UVOD	1
1.1. Istraživački problem	1
1.2. Ciljevi i hipoteze istraživanja	3
1.3. Dizajn i metodologija istraživanja	5
1.4. Struktura doktorske disertacije	12
<hr/>	
2. DEFINICIJE UPOTREBLJIVOSTI	13
2.1. Uvod	13
2.2. Upotrebljivost iz perspektive znanstvene discipline interakcija čovjeka i računala	13
2.3. Upotrebljivost iz perspektive programskog inženjerstva	25
2.4. Upotrebljivost i odnos s ostalim konceptima	29
2.5. Upotrebljivost u kontekstu e-učenja	34
<hr/>	
3. VREDNOVANJE UPOTREBLJIVOSTI	37
3.1. Uvod	37
3.2. Opće metode za vrednovanje upotrebljivosti	37
3.2.1. Metode promatranja	37
3.2.1.1. Promatranje u kontroliranom okruženju	38
3.2.1.2. Terensko promatranje	39
3.2.2. Metode testiranja	40
3.2.2.1. Razmišljanje naglas	41
3.2.2.2. Mjerenje performansi	42
3.2.2.3. Automatsko zapisivanje podataka	43
3.2.3. Metode pregledavanja	43
3.2.3.1. Heurističko vrednovanje	44
3.2.3.2. Kognitivno prošetavanje	47
3.2.3.3. Formalan pregled upotrebljivosti	48
3.2.4. Metode ispitivanja	49
3.2.4.1. Intervju	50
3.2.4.2. Upitnik	50
3.2.5. Metode modeliranja korisničkih performansi	51
3.2.5.1. GOMS modeli	52

3.2.5.2.	Model pritiska tipke	52
3.2.6.	Odabir metoda za vrednovanje upotrebljivosti	53
3.3.	Mjere vrednovanja upotrebljivosti	55
<hr/>		
4.	RAZMATRANJE UPOTREBLJIVOSTI KOD E-UČENJA	59
4.1.	Uvod	59
4.2.	E-učenje kao nova paradigma učenja i poučavanja	59
4.2.1.	Teorije i stilovi učenja	62
4.2.2.	Oblici učenja	66
4.2.3.	Instrukcijski dizajn u e-učenju	68
4.2.4.	Alati i metode koje podržavaju e-učenje	71
4.3.	Istraživanje upotrebljivosti kod e-učenja	74
4.4.	Heuristike i kriteriji upotrebljivosti kod e-učenja	79
4.4.1.	Heuristike Squires-a i Preece-a	79
4.4.2.	Heuristike Albiona	81
4.4.3.	Heuristike Reevesa i suradnika	83
4.4.4.	Heuristike Mehlenbachera i suradnika	85
4.4.5.	Smjernice Lim-a i Lee-a	88
4.4.6.	Heuristike Ssemugabija i de Villiers	90
4.4.7.	Zahariasov konceptualni okvir	92
4.5.	Metode i pristupi vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja	94
4.5.1.	Samostalne metode	94
4.5.2.	Kombinirane metode	104
4.5.3.	Pristupi vrednovanja upotrebljivosti	113
4.6.	Usporedba metoda i pristupa vrednovanja upotrebljivosti kod e-učenja	116
4.7.	Upotrebljivost kod sustava za upravljanje e-učenjem	122
<hr/>		
5.	OBLIKOVANJE KONCEPTUALNOG OKVIRA ZA VREDNOVANJE UPOTREBLJIVOSTI U E-UČENJU	124
5.1.	Uvod	124
5.2.	Metodološki pristup izradi konceptualnog okvira kao temelja za oblikovanje integralne metode za vrednovanje upotrebljivosti u e-učenju	124
5.3.	Analiza konstrukata upotrebljivosti u području e-učenja	126
5.3.1.	Identifikacija heuristika i kriterija upotrebljivosti iz literature	126
5.3.2.	Grupiranje istraživanja	127
5.3.3.	Usporedba heuristika iz istraživanja od interesa	129
5.4.	Sinteza konstrukata upotrebljivosti u području e-učenja	132
5.5.	Konceptualni okvir za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja	136
<hr/>		

6. OBLIKOVANJE INTEGRALNE METODE <i>INT-el UEM</i> ZA VREDNOVANJE TEHNIČKE I PEDAGOŠKE UPOTREBLJIVOSTI SUSTAVA E-UČENJA I OBRAZOVNIH SADRŽAJA	144
6.1. Uvod	144
6.2. Pretpostavke za razvoj metode <i>INT-el UEM</i>	144
6.3. Struktura metode <i>INT-el UEM</i>	145
6.3.1. Faza pripreme	148
6.3.2. Faza vrednovanja	153
6.3.2.1. Heurističko prošetavanje	154
6.3.2.2. Testiranje korisnika	155
6.3.2.3. Ispitivanje korisnika	161
7. VALIDACIJA INTEGRALNE METODE <i>INT-el UEM</i> U AKADEMSKOM MJEŠOVITOM OBLIKU E-UČENJA	166
7.1. Uvod	166
7.2. Empirijsko istraživanje	166
7.2.1. Procedure empirijskog istraživanja	168
7.2.1.1. Opći prikaz	168
7.2.1.2. HCI kontekst	170
7.2.1.3. Preporuke za izvođenje HCI istraživanja	173
7.2.2. Dizajn empirijskog istraživanja	177
7.2.2.1. Faza pripreme	177
7.2.2.2. Faza vrednovanja	203
7.3. Rezultati empirijskog istraživanja	210
7.3.1. Rezultati pilot istraživanja	210
7.3.1.1. Prvi i završni upitnik	210
7.3.1.2. Upotrebljivost e-tečaja M	214
7.3.1.3. Upotrebljivost e-tečaja C	237
7.3.2. Rezultati glavnog istraživanja	259
7.3.2.1. Prvi i završni upitnik	262
7.3.2.2. Upotrebljivost e-tečaja M1	269
7.3.2.3. Upotrebljivost e-tečaja M2	287
7.3.2.4. Upotrebljivost e-tečaja C1	304
7.3.2.5. Upotrebljivost e-tečaja C2	318
7.3.2.6. Usporedba problema upotrebljivosti u e-tečajevima	334
7.4. Testiranje hipoteza	342
7.5. Rasprava	366
7.5.1. Valjanost istraživanja	366
7.5.2. Ograničenja istraživanja	368
7.5.3. Osvrt na rezultate istraživanja	370
8. ZAKLJUČAK	376

LITERATURA	384
PRILOZI	401
POPIS SLIKA U PRILOGU	401
POPIS TABLICA U PRILOGU	401
Prilozi A – Referentni upitnici	404
Prilog A1. Heuristike Ssemugabija i de Villiers [2007.]	404
Prilog A2. Zahariasov upitnik, verzija 3 [2004.]	407
Prilozi B – Usporedba i sinteza heuristika za konceptualni okvir	410
Tablica B1. Usporedba podudarnosti s tvrdnjama u Zahariasovom upitniku	412
Tablica B2. Usporedba podudarnosti s tvrdnjama iz okvira Ssemugabija i de Villiers	415
Tablica B3. Inicijalna lista konstrukata (v1)	419
Prilozi C – Heurističko prošetavanje	421
Prilog C1. Opće upute HCI evaluatorima	422
Prilog C2. Heuristike	423
Prilog C3. Upute za heurističko prošetavanje (C1)	428
Prilozi D – Testiranje korisnika	433
Prilog D1. Upute studentima za testiranje od kuće (e-pošta)	434
Prilog D2. Upute studentima za testiranje e-tečajeva C2M2 (field)	435
Prilog D3. Poziv nastavnicima na sudjelovanje u istraživanju	439
Prilog D4. Upute nastavnicima za testiranje e-tečajeva M1C1 (field)	440
Prilog D5. Izjava o suglasnosti ispitanika za sudjelovanje u istraživanju (CoT)	445
Prilozi E – Upitnici u istraživanju	446
Prilog E1. Upitnik općih karakteristika (studenti)	447
Prilog E2. ILS upitnik stila učenja	452
Prilog E3. Test pamtljivosti (CoT studenti)	457
Prilog E4. Zadovoljstvo sustavom C1 – primjer SUS upitnika	458
Prilog E5. Stavovi o sustavu C1 – Zahariasov upitnik	461
Prilog E6. Završni upitnik (HCI evaluatori)	472
Prilozi F – Izgled i struktura vrednovanih e-tečajeva	476
Prilog F1. E-tečaj M	476
Prilog F2. E-tečaj C	482
Prilog F3. E-tečaj M1	487
Prilog F4. E-tečaj M2	493
Prilog F5. E-tečaj C1	498
Prilog F6. E-tečaj C2	499
Prilozi G – Rezultati istraživanja	504
Prilog G1. Rezultati pilot istraživanja – prvi upitnik	504
Prilog G2. E-tečaj M - rezultati	513
Prilog G3. E-tečaj C - rezultati	522
Prilog G4. Rezultati glavnog istraživanja – prvi upitnik	532

POPIS SLIKA

Slika 1.1.	Vizualizacija dizajna istraživanja	11
Slika 2.1.	Prihvatanje sustava prema Shackelu	17
Slika 2.2.	Okvir upotrebljivosti prema Shackelu	17
Slika 2.3.	Prihvatanje sustava prema Nielsenu	18
Slika 2.4.	Dizajn interaktivnog sustava prema Preece i suradnicima	19
Slika 2.5.	Objašnjenje terminologije koja se koristi u disertaciji	21
Slika 2.6.	Dimenzije upotrebljivosti prema standardu ISO 9241-11	22
Slika 2.7.	Upotrebljivost prema standardu ISO/IEC 25010.3	26
Slika 2.8.	Konačna verzija TAM modela	30
Slika 2.9.	DeLone & McLean model uspješnosti IS-a, ažurirani model	31
Slika 2.10.	Međudnos upotrebljivosti i srodnih koncepata u kontekstu razvoja softvera	33
Slika 2.11.	Okvir upotrebljivosti u kontekstu e-učenja	34
Slika 4.1.	Faza izvođenja SUE metode	105
Slika 4.2.	Dimenzije eLSE metodologije	109
Slika 4.3.	Aktivnosti MiLE+ metode	111
Slika 5.1.	Pristup izradi konceptualnog okvira	125
Slika 5.2.	Razvoj konceptualnog okvira za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja	137
Slika 6.1.	Elementi integralne metode INT-el UEM	146
Slika 6.2.	Vrijednosti upitnika SUS i njihova interpretacija	164
Slika 7.1.	Strategija istovremene triangulacije	170
Slika 7.2.	Strategija primjene istovremene triangulacije kod INT-el UEM	171
Slika 7.3.	Dijagram faza empirijskog istraživanja	178
Slika 7.4.	Moodle – početna stranica e-tečaja, pogled nastavnika s aktiviranom opcijom za izmjene	191
Slika 7.5.	Claroline, pogled nastavnika	
	a) početna stranica	193
	b) stranica niže razine	193
Slika 7.6.	Identificiranje problema upotrebljivosti u e-tečajevima	215
Slika 7.7.	Ocjene e-tečaja M s obzirom na okruženje vrednovanja upotrebljivosti	235
Slika 7.8.	Studentske ocjene e-tečaja C s obzirom na okruženje vrednovanja upotrebljivosti	256
Slika 7.9.	Odlazak izvan e-tečaja M2 (CoT tim Student616/617)	288
Slike 7.10.	Distribucija broja utvrđenih problema upotrebljivosti u e-tečajevima s obzirom na ulogu CoT ispitanika	335
Slika 7.11.	Problemi kod izrade zadataka i ostali problemi u vrednovanim e-tečajevima	336
	a) CoT studenti	
	b) CoT nastavnici	
Slika 7.12.	Ukupni rezultati SUS i Zahariasovog upitnika za field studente i nastavnike	340
	a) SUS upitnik	
	b) Zahariasov upitnik	
Slika 7.13.	Grafički odnos između ocjena e-tečajeva pomoću SUS i Zahariasovog upitnika	341
Slika 7.14.	Obuhvat metode INT-el UEM	352

POPIS TABLICA

Tablica 2.1.	Terminologija upotrebljivosti	20
Tablica 2.2.	Usporedba konteksta razmatranja i mjerenja upotrebljivosti	23
Tablica 3.1.	Revidirani skup heuristika za vrednovanje upotrebljivosti	44
Tablica 3.2.	Akcija i brzina akcije kod korisnika sustava	53
Tablica 3.3.	Neke mjere učinkovitosti	56
Tablica 3.4.	Neke mjere uspješnosti	56
Tablica 3.5.	Neke mjere zadovoljstva	57
Tablica 4.1.	Neke od Albionovih heuristika	82
Tablica 4.2.	Opis nekih heuristika Reevesa i suradnika	83
Tablica 4.3.	Opis nekih heuristika Mehlenbacher-a i suradnika	86
Tablica 4.4.	Opis nekih smjernica za pedagošku upotrebljivost Lim-a i Lee-a	89
Tablica 4.5.	Neke heuristike i kriteriji Ssemugabija i de Villiers za vrednovanje web-baziranog učenja	90
Tablica 4.6.	Neke tvrdnje iz Nokelainenovog upitnika	97
Tablica 4.7.	Dijelovi Zahariasovog upitnika, verzija 3	99
Tablica 4.8.	Opis nekih dimenzija i pitanja u UseLearn listi	103
Tablica 4.9.	Kriteriji i smjernice za vrednovanje platforme za e-učenje prema SUE metodi	106
Tablica 4.10.	Kriteriji i smjernice za vrednovanje modula e-učenja prema SUE metodi	107
Tablica 4.11.	Aspekti i atributi upotrebljivosti za vrednovanje e-učenja prema MiLE+ metodi	112
Tablica 4.12.	Kriteriji usporedbe metoda za vrednovanje sustava i modula e-učenja	116
Tablica 4.13.	Usporedba metoda za vrednovanje sustava i modula e-učenja	119
Tablica 5.1.	Pregled istraživanja prema broju konstrukata za vrednovanje upotrebljivosti	127
Tablica 5.2.	Istraživanja s prilagođenim Nielsenovim heuristikama (N+) i istraživanja bez prilagođenih Nielsenovih heuristika (N-)	128
Tablica 5.3.	Usporedba heuristika i kriterija upotrebljivosti iz dva različita izvora	130
Tablica 5.4.	Lista konstrukata (v3) za konceptualni okvir i izvor heuristike ili kriterija upotrebljivosti	135
Tablica 5.5.	Konceptualni okvir za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja	140
Tablica 6.1.	Metode pregledavanja s obzirom na primjenu smjernica i scenarija	154
Tablica 7.1.	Usporedba nekih elemenata kvalitativne i kvantitativne metodologije istraživanja u kontekstu ovog rada	172
Tablica 7.2.	Preporuke o broju sudionika HCI istraživanja kada se primjenjuje jedna HCI metoda	180
Tablica 7.3.	Pilot istraživanje – planirani broj sudionika	
	a) HCI stručnjaci	183
	b) CoT/TA	183
	c) testiranje i ispitivanje korisnika u laboratorijskim uvjetima i od kuće	183
Tablica 7.4.	Glavno istraživanje – planiranje broja sudionika	
	a) HCI stručnjaci	186
	b) CoT/TA	187
	c) testiranje i ispitivanje korisnika u laboratorijskim uvjetima i od kuće	187
Tablica 7.5.	Odaziv ispitanika u pilot istraživanju	204
Tablica 7.6.	Odaziv ispitanika u glavnom istraživanju	208

Tablica 7.7.	Osnovne karakteristike ispitanika studenata u pilot istraživanju	211
Tablica 7.8.	Redoslijed testiranja e-tečajeve u pilot istraživanju (CoT)	215
Tablica 7.9.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, M)	217
Tablica 7.10.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, M)	217
Tablica 7.11.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, M)	219
Tablica 7.12.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, M)	220
Tablica 7.13.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Student80 tijekom TA (pilot istraživanje, M)	221
Tablica 7.14.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Student80 (pilot istraživanje, M)	222
Tablica 7.15.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik17 i Rez3 (pilot istraživanje, M)	224
Tablica 7.16.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik17 i Rez3 (pilot istraživanje, M)	225
Tablica 7.17.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik18 i Rez5 (pilot istraživanje, M)	227
Tablica 7.18.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik18 i Rez5 (pilot istraživanje, M)	228
Tablica 7.19.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik16 (pilot istraživanje, M)	230
Tablica 7.20.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik16 (pilot istraživanje, M)	231
Tablica 7.21.	Ozbiljni problemi upotrebljivosti kod e-tečaja M (HCI evaluatori, uloga studenta)	233
Tablica 7.22.	Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja M (pilot istraživanje, studenti)	236
Tablica 7.23.	Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja M (pilot istraživanje, nastavnici)	236
Tablica 7.24.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, C)	237
Tablica 7.25.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, C)	239
Tablica 7.26.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, C)	240
Tablica 7.27.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, C)	242
Tablica 7.28.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti ispitanice Student80 (pilot istraživanje, C)	242
Tablica 7.29.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva ispitanice Student80 (pilot istraživanje, C)	244
Tablica 7.30.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik18 i Rez5 (pilot istraživanje, C)	244
Tablica 7.31.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik18 i Rez5 (pilot istraživanje, C)	246
Tablica 7.32.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik17 i Rez3 (pilot istraživanje, C)	247
Tablica 7.33.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik17 i Rez3 (pilot istraživanje, C)	248
Tablica 7.34.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik16 (nastavnik, pilot istraživanje, C)	249
Tablica 7.35.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik16 (nastavnik, pilot istraživanje, C)	251
Tablica 7.36.	Ozbiljni problemi upotrebljivosti kod e-tečaja C (HCI evaluatori, uloga studenta)	252
Tablica 7.37.	Ozbiljni problemi upotrebljivosti kod e-tečaja C (HCI evaluatori, uloga nastavnika)	254
Tablica 7.38.	Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja C (pilot istraživanje, studenti)	256

Tablica 7.39.	Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja C (pilot istraživanje, nastavnici)	257
Tablica 7.40.	Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali CoT studenti glavnog istraživanja	260
Tablica 7.41.	Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali CoT nastavnici glavnog istraživanja	260
Tablica 7.42.	Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali HCI evaluatori glavnog istraživanja	261
Tablica 7.43.	Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali <i>lab</i> studenti glavnog istraživanja	261
Tablica 7.44.	Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali <i>field</i> studenti glavnog istraživanja	261
Tablica 7.45.	Ukupno testirani e-tečajevi od strane korisnika studenata	261
Tablica 7.46.	Osnovne karakteristike ispitanika studenata u glavnom istraživanju	263
Tablica 7.47.	Vrsta preglednika koje su koristili field studenti u glavnom istraživanju	264
Tablica 7.48.	Rezultati završnog anketnog upitnika – nastavnici (glavno istraživanje)	265
Tablica 7.49.	Rezultati završnog anketnog upitnika – HCI stručnjaci (glavno istraživanje)	267
Tablica 7.50.	Vrijeme HCI evaluatora provedeno u vrednovanju e-tečajeva (u minutama)	268
Tablica 7.51.	Demografske karakteristike CoT tima Student600/601	269
Tablica 7.52.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student600/601 (e-tečaj M1)	271
Tablica 7.53.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student600/601 (e-tečaj M1)	272
Tablica 7.54.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj M1)	273
Tablica 7.55.	Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik3/4	274
Tablica 7.56.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik3/4 (e-tečaj M1)	276
Tablica 7.57.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik3/4 (e-tečaj M1)	277
Tablica 7.58.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih CoT timova (e-tečaj M1)	279
Tablica 7.59.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M1 kod CoT studenata	280
Tablica 7.60.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M1 kod CoT nastavnika	280
Tablica 7.61.	Broj problema upotrebljivosti e-tečaja M1 identificiranih u HW (uloga studenta)	282
Tablica 7.62.	Identificirani problemi pedagoške upotrebljivosti u e-tečaju M1 (HCI stručnjaci)	284
Tablica 7.63.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja M1 identificirani u HW (uloga nastavnika)	285
Tablica 7.64.	Studentske ocjene e-tečaja M1 pomoću upitnika zadovoljstva	286
Tablica 7.65.	Aspekti upotrebljivosti e-tečaja M1 s kojima se ne slažu field studenti	286
Tablica 7.66.	Ocjene nastavnika za e-tečaj M1 pomoću upitnika zadovoljstva	287
Tablica 7.67.	Demografske karakteristike CoT tima Student616/617	288
Tablica 7.68.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student616/617 (e-tečaj M2)	290
Tablica 7.69.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student616/617 (e-tečaj M2)	292
Tablica 7.70.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj M2)	293
Tablica 7.71.	Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik13/14	294

Tablica 7.72.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik13/14 (e-tečaj M2)	296
Tablica 7.73.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik13/14 (e-tečaj M2)	297
Tablica 7.74.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih CoT timova (e-tečaj M2)	298
Tablica 7.75.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M2 kod studenata	299
Tablica 7.76.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M2 kod nastavnika	299
Tablica 7.77.	Broj problema upotrebljivosti e-tečaja M2 identificirani u HW (uloga studenta)	301
Tablica 7.78.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja M2 identificirani u HW (uloga nastavnika)	303
Tablica 7.79.	Studentske ocjene e-tečaja M2 pomoću upitnika zadovoljstva	303
Tablica 7.80.	Ocjene nastavnika za e-tečaj M2 pomoću upitnika zadovoljstva	304
Tablica 7.81.	Demografske karakteristike CoT tima Student608/609	305
Tablica 7.82.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student608/609 (e-tečaj C1)	306
Tablica 7.83.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student608/609 (e-tečaj C1)	307
Tablica 7.84.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj C1)	308
Tablica 7.85.	Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik15/16	309
Tablica 7.86.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik15/16 (e-tečaj C1)	311
Tablica 7.87.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik15/16 (e-tečaj C1)	312
Tablica 7.88.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih CoT timova (e-tečaj C1)	313
Tablica 7.89.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C1 kod studenata	313
Tablica 7.90.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C1 kod nastavnika	314
Tablica 7.91.	Broj problema upotrebljivosti e-tečaja C1 identificirani u HW (uloga studenta)	315
Tablica 7.92.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja C1 identificirani u HW (uloga nastavnika)	317
Tablica 7.93.	Studentske ocjene e-tečaja C1 pomoću upitnika zadovoljstva	318
Tablica 7.94.	Ocjene nastavnika za e-tečaj C1 pomoću upitnika zadovoljstva	318
Tablica 7.95.	Demografske karakteristike CoT tima Student604/605	319
Tablica 7.96.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student604/605 (e-tečaj C2)	320
Tablica 7.97.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student604/605 (e-tečaj C2)	321
Tablica 7.98.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj C2)	322
Tablica 7.99.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C2 kod studenata	323
Tablica 7.100.	Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik5/6	324
Tablica 7.101.	Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik5/6 (e-tečaj C2)	326
Tablica 7.102.	Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik5/6 (e-tečaj C2)	327
Tablica 7.103.	Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih CoT timova (e-tečaj C2)	328
Tablica 7.104.	Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C2 kod nastavnika	328
Tablica 7.105.	Broj problema upotrebljivosti e-tečaja C2 identificirani u HW (uloga studenta)	330
Tablica 7.106.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja C2 identificirani u HW (uloga nastavnika)	332
Tablica 7.107.	Studentske ocjene e-tečaja C2 pomoću upitnika zadovoljstva	333
Tablica 7.108.	Ocjene nastavnika za e-tečaj C2 pomoću upitnika zadovoljstva	333
Tablica 7.109.	Broj identificiranih problema upotrebljivosti u e-tečajevima pomoću HW	337

Tablica 7.110. Uspješnost pojedinog HCI evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti	338
Tablica 7.111. Identificirana razina ozbiljnosti problema e-tečajeva	339
Tablica 7.112. Korelacija između rezultata SUS upitnika i Zahariasovog upitnika	341
Tablica 7.113. Performanse metode INT-el UEM	348
Tablica 7.114. Učinkovitost metode INT-el UEM	351
Tablica 7.115. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (M1)	354
Tablica 7.116. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju M1	355
Tablica 7.117. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (M2)	357
Tablica 7.118. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju M2	358
Tablica 7.119. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (C1)	360
Tablica 7.120. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju C1	360
Tablica 7.121. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (C2)	362
Tablica 7.122. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju C2	362
Tablica 7.123. Parametri kvalitete metode INT-el UEM	364

POPIS KRATICA:

ACT/REF – *eng.* Active/Reflective
ADA – *eng.* Americans Disability Act
ADDIE – *eng.* Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation
AHP – *eng.* Analytic Hierarchy Process
AICC – *eng.* Aviation Industry CBT Committee
ARCS – *eng.* Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction
ASQ – *eng.* After-Scenario Questionnaire
AT – *eng.* Abstract Tasks
CAS – *eng.* Computer Attitude Scale
CBT – *eng.* Computer-Based Training
CD-ROM – *eng.* Compact Disc Read-Only Memory
CE – *eng.* A Theory Of Exploratory Learning
CIF – *eng.* The Common Industry Format for Usability Test Reports
CMS – *eng.* Course Management System
CoT – *eng.* Co-discovery testing, Co-participant testing
CSI – *eng.* Cognitive Styles Index
CSUQ – *eng.* Computer System Usability Questionnaire
CT – *eng.* Concrete Tasks
CW – *eng.* Cognitive Walkthrough
DEC – *eng.* Digital Equipment Corporation
EFL – *eng.* English As A Foreign Language
eLSE – *eng.* e-Learning Systematic Evaluation
eIUEM – *eng.* e-learning Usability Evaluation Method
ESL – *eng.* English As A Second Language
EUCS – *eng.* End-User Computing Satisfaction
EUCSI – *eng.* End-User Computing Satisfaction Instrument
FAQ – *eng.* Frequently Asked Questions
FSLSM – *eng.* Felder-Silverman's Learning Style Model
GOMS – *eng.* Goals, Operators, Methods, Selection rules
GSD – *eng.* Gregorc's Style Delineator
HCI – *eng.* Human Computer Interaction
HE – *eng.* Heuristic Evaluation
HP – *eng.* Hewlett Packard
HW – *eng.* Heuristic Walkthrough
ICT – *eng.* Information and Communication Technologies
ILS – *eng.* Index of Learning Styles
IMS – *eng.* Instructional Management System
INT-el UEM – *eng.* Integral e-learning Usability Evaluation Method
IPM – *bel.* l'Institut de Pédagogie universitaire et des Multimédias
ISD – *eng.* Instructional Systems Development
ISO – *eng.* International Organization for Standardization
ITS – *eng.* Intelligent Tutoring Systems
LCD – *eng.* Learner-Centered Design
LCMS – *eng.* Learning Content Management system

LDAP – *eng.* Lightweight Directory Access Protocol
LMS – *eng.* Learning Management System
LSI – *eng.* Learning Style Inventory
LSQ – *eng.* Learning Style Questionnaire
LW – *eng.* Learning Window
MBTI – *eng.* Myers-Briggs Type Indicator
MiLE – *eng.* Milano-Lugano Evaluation Method
MUSiC – *eng.* Metrics for Usability Standards in Computing
PDA – *eng.* Personal Digital Assistant
PMQL – *eng.* Pedagogically Meaningful Learning Questionnaire
PSQ – *eng.* Printer-Scenario Questionnaire
PSSUQ – *eng.* Post-Study System Usability Questionnaire
PUTQ – *eng.* Purdue Usability Testing Questionnaire
QUIS – *eng.* Questionnaire For User Interaction
SCORM – *eng.* Sharable Content Object Reference Model
SEM – *eng.* Structural Equation Modeling
SEN/INT – *eng.* Sensing/Intuitive
SEQ/GLO – *eng.* Sequential/Global
SLL – *eng.* Second Language Learning
SQuaRE – *eng.* Software Product Quality Requirements and Evaluation
SUE – *eng.* Systematic Usability Evaluation
SUMI – *eng.* Software Usability Measurement Inventory
SUS – *eng.* System Usability Scale
TA – *eng.* Thinking-Aloud, Think aloud
TAM – *eng.* Technology Acceptance Model
TICS – *eng.* Technology, Interaction, Content, Services
TLX – *eng.* NASA Task Load Index
UCD – *eng.* User-Centered Design
UEM – *eng.* Usability Evaluation Method
U-KITs – *eng.* Usability Evaluation Kits
URL – *eng.* Uniform Resource Locator
UWIS – *eng.* Usability of Web-based Information Systems
VIS/VRB – *eng.* Visual/Verbal
WAMI – *eng.* Website Analysis And Measurement Inventory
WBI – *eng.* Web-Based Instruction
WBL – *eng.* Web-Based Learning
WBT – *eng.* Web-Based Training
WebCT – *eng.* Web Course Tools
WUS – *eng.* Web site User Satisfaction

1. UVOD

1.1. ISTRAŽIVAČKI PROBLEM

Prva istraživanja u području znanstvene discipline *interakcija čovjeka i računala* (eng. *Human-Computer Interaction*, HCI) započela su kasnih pedesetih godina 20. stoljeća s ciljem većeg razumijevanja ljudske strane u interakciji čovjeka i računala, kako bi se dizajnirali bolji računalni sustavi, prije svega oni korišteni u vojne svrhe, te poboljšala ergonomija prvih komercijalnih računala [Shackel, 2009a]. Nastaje pojam 'upotrebljivost' (eng. *usability*), koji se najčešće definira kao svojstvo proizvoda ili sustava koje korisniku omogućuje jednostavno, učinkovito i ugodno izvršavanje željenih zadataka. Pedesetak godina kasnije osnovni istraživački problem HCI discipline, kako povećati upotrebljivost interaktivnih sustava, proširuje se i uključuje nove domene istraživanja poput upotrebljivosti sveprisutnog računalstva (eng. *ubiquitous computing*), upotrebljivosti kućnih tehnologija (eng. *home technology*), upotrebljivosti računalom podržanog učenja itd. [Hornbæk, 2006.].

Upravo je učenje podržano računalom odnosno e-učenje u širem značenju pojma, postalo predmetom interesa HCI istraživača posljednjih desetak i više godina, tj. otkako je obrazovni softver u kombinaciji s multimedijom ušao na fakultete, u škole, vrtiće, domove ili radno okruženje. Korištenje takve vrste softvera, bez obzira na njegov oblik (npr. kao obrazovna aplikacija na CD-ROM-u ili sustav za upravljanje učenjem), ne svodi se samo na uobičajenu interakciju sa sučeljem, već ima za cilj učenje, testiranje znanja pa čak i zabavu kroz učenje. Interakcija sa sustavom e-učenja ne smije ometati ostvarenje ciljeva te je stoga upotrebljivost takvog sustava i vrednovanje istog potrebno promatrati u proširenom kontekstu koje uključuje pedagoške elemente.

Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja važno je iz nekoliko razloga: omogućuje otkrivanje nedostataka aplikacije sa stajališta korisnika, upućuje na mogućnosti poboljšanja aplikacije te posredno omogućuje kreiranje smjernica za dizajn obrazovnih sadržaja koje bi se koristile umjesto generalnih naputaka za korištenje alata i servisa aplikacije [Inversini et al., 2006.]. Naime, uočeno je da loš dizajn aplikacija e-učenja, nezadovoljstvo korisnika i nedostatak motivacije pri korištenju e-tečaja uzrokuju odustajanje korisnika od njihovog završavanja [Levy, 2007.; Zaharias, 2009.]. Sustavi e-učenja koji su razvijeni bez konzultiranja principa i smjernica upotrebljivog dizajna predstavljaju ozbiljnu prepreku za njihovo jednostavno i efikasno korištenje [Granić, 2008.]. U nekoliko istraživanja kao najčešće smetnje pri korištenju e-tečaja

navode se nedostatak kontrole, dezorijentacija pri navigaciji, sadržaj, provjera znanja, interaktivnost i povratna informacija [ASTD, 2001.; Bonk, 2002.; Massy, 2002., citirano u Zaharias, 2009.].

Među prvima koji su uočili potrebu vrednovanja obrazovnog softvera s aspekta upotrebljivosti te predložili heuristike za vrednovanje koje integriraju upotrebljivost i socio-konstruktivistički pogled na učenje bili su Squires i Preece [Squires i Preece, 1999.]. Uslijedilo je nekoliko zapaženijih istraživanja koja su predlagala metode i instrumentarij za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija/sustava e-učenja i/ili obrazovnih materijala u takvim sustavima (vidi poglavlje 4.5). Predložene metode vrednovanja upotrebljivosti bazirane su na uobičajenim metodama koje se koriste u HCI istraživanjima: analitičkim ili inspekcijskim metodama (eng. *usability inspection methods*), kod kojih vrednovanje provode HCI stručnjaci, te empirijskim metodama baziranim na testiranju korisnika (eng. *user testing*). Obje kategorije metoda, obuhvaćaju metode kojima se prikupljaju kvalitativni i kvantitativni podaci.

U većini predloženih metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja (eng. *e-learning usability evaluation method*, u nastavku *elUEM*) koristi se samo jedna HCI metoda vrednovanja upotrebljivosti, npr. heurističko vrednovanje u [Albion, 1999.] i [Squires i Preece, 1999.], ili upitnik u [Bubaš et al., 2007.], [Nokeilainen, 2006.] i [Zaharias, 2006.], dok se tek u nekoliko prijedloga metoda ili pristupa vrednovanju koristi kombinacija analitičkih i empirijskih HCI metoda prilagođenih domeni e-učenja, npr. u [Ardito et al., 2006.], [Lanzilotti et al., 2006.], [Triacca et al., 2006.], [Granić, Ćukušić, 2011.]. Potrebu za korištenjem metoda inspekcije u kombinaciji s testiranjem korisnika naglašavaju mnogi autori ([Holzinger, 2005.; Ardito et al., 2006.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Granić, Ćukušić, 2011.]), kako bi se dobili pouzdaniji rezultati vrednovanja upotrebljivosti.

Raniji prijedlozi *elUEM* metoda nisu uzimali u obzir specifičnosti nove HCI domene, no vrlo brzo je uočeno da pitanja vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja ne mogu i ne smiju biti orijentirana isključivo na tehnički aspekt sustava (platformu za e-učenje i njeno korisničko sučelje), već moraju obuhvatiti i pedagoški aspekt, tj. alate, sadržaj i zadatke u web okruženju za učenje koji omogućuju postizanje ishoda učenja. Stoga se kao bitnim faktorom za uspješno otkrivanje problema upotrebljivosti kod sustava e-učenja i obrazovnih materijala nametnula potreba za:

1. integracijom kriterija vrednovanja upotrebljivosti koji bi obuhvatili oba aspekta upotrebljivosti aplikacija e-učenja i

2. definiranjem valjane i pouzdane metode vrednovanja.

Iako su neke od dosad predloženih metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja detaljno razrađene, nijedna metoda ne obuhvaća vrednovanje svih važnih aspekata upotrebljivosti u kontekstu e-učenja:

- konceptualni okvir u kojem su podjednako zastupljeni parametri tehničke i pedagoške upotrebljivosti,
- komplementarni pristup u kojem se vrednovanje upotrebljivosti provodi pomoću više HCI metoda uz korištenje istog konceptualnog okvira te
- sagledavanje upotrebljivosti iz različitih uloga korisnika.

Dodatno, gotovo da nema istraživanja široko prihvaćenih platformi za e-učenje, poput Moodle-a, Claroline-a ili WebCT-a, koja bi razmatrala upotrebljivost platforme i obrazovnih modula kombiniranjem više HCI metoda vrednovanja (npr. pronađeno je samo jedno istraživanje [Inversini et al., 2006.] u kojem se vrednuju navedene platforme pomoću MiLE+ metode, koja kombinira heurističko vrednovanje i testiranje s korisnicima).

Iz navedenog je vidljivo da su potrebna daljnja istraživanja [Zaharias, 2009.; Granić & Ćukušić, 2011.] jer je vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja relativno novo i nedovoljno istraženo područje te traži interdisciplinarni pristup i integriranje čimbenika iz više matičnih područja. Stoga će ova disertacija pokušati dati znanstveni doprinos novoj HCI domeni kroz razvoj metode za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja. Nova metoda, nazvana **integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja** (u nastavku, metoda će skraćeno biti referencirana kao *INT-el UEM*, eng. *Integral e-learning Usability Evaluation Method*) bit će empirijski validirana na akademskim e-tečajevima za mješovito učenje i to na najčešće korištenim besplatnim platformama za e-učenje, Moodle-u i Claroline-u.

1.2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Ovom disertacijom nastoji se dati širok pregled i razumijevanje problematike vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih materijala te dati instrument koji bi kreatorima e-tečajeva omogućio jednostavno vrednovanje istih. Disertacija osim teorijske podloge daje validaciju istraživačkog instrumenta.

Na temelju šire definiranog istraživačkog problema iz prethodnog poglavlja, **ciljevi** ove disertacije su sljedeći:

- izraditi sveobuhvatan konceptualni okvir s parametrima i heuristikama za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja,
- razviti novu integralnu metodu vrednovanja upotrebljivosti koja će obuhvatiti više HCI metoda prilagođenih konstruktima vrednovanja iz definiranog konceptualnog okvira,
- vrednovati i usporediti upotrebljivost akademskih e-tečajeva na različitim sustavima otvorenog kôda za upravljanje učenjem primjenom nove integralne metode vrednovanja.

Iz navedenih ciljeva proizašle su sljedeće **hipoteze**:

H1. Na temelju konceptualnog okvira za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i identificiranih prednosti i nedostataka postojećih metoda vrednovanja upotrebljivosti, moguće je razviti integralnu metodu vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja.

Pregledom dosadašnjih istraživanja utvrđeno je da ne postoji integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti koja vrednuje tehničku i pedagošku upotrebljivost sustava e-učenja pomoću više HCI metoda prilagođenih kontekstu e-učenja uz korištenje istog konceptualnog okvira vrednovanja (definiranih parametara i heuristika). Za potrebe ostvarenja prva dva cilja i dokazivanja hipoteze H1, razvit će se konceptualni okvir za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja. Navedeni okvir koristit će se za prilagodbu nekih postojećih HCI metoda u kontekstu e-učenja kako bi se razvila nova integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja.

H2. Integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja ostvaruje dobre performanse, učinkovitost i obuhvat pri identificiranju problema upotrebljivosti.

Radi ostvarenja drugog cilja i testiranja hipoteze H2, empirijski će se validirati integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja. Identificirat će se te kvalitativno i kvantitativno opisati i analizirati problemi upotrebljivosti četiri akademska e-tečaja, dva na Moodle platformi i dva na Claroline platformi. Na temelju dobivenih podataka utvrdit će se performanse, učinkovitost i obuhvat metode, tj. atributi kvalitete metode prema pristupu primijenjenom u [Bolchini & Garzotto, 2008.] i [Hartson et al., 2003.]. Bolchini i Garzotto [2008.]

navode kriterije performansi, učinkovitosti, obuhvata, koštanja i pamtljivosti za utvrđivanje kvalitete inspekcijskog dijela tzv. MiLE+ metode te izvedbu evaluatora početnika, dok Hartson i suradnici [2003.] navode kriterije potpunosti, valjanosti i pouzdanosti kao kriterije za mjerenje performansi metoda vrednovanja upotrebljivosti. Rezultati vrednovanja upotrebljivosti e-tečajeva usporedit će se s rezultatima relevantnih HCI istraživanja te na temelju toga donijeti odluka o uspješnosti metode, tj. prihvaćanju ili odbacivanju hipoteze.

1.3. NACRT I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Nacrt istraživanja odnosi se na strategiju, planove i procedure istraživanja koji omogućuju donošenje odluke o tome koje metode za prikupljanje i analizu podataka upotrijebiti [Creswell, 2009., str. 3; Tkalac Verčić et al., str. 66]. Sama odluka počiva na istraživačkoj paradigmi, tj. filozofskom pogledu na istraživanu temu, koja usmjerava znanstvenika u odabiru metodologije istraživanja i konačno specifičnih metoda istraživanja. Termini *metodologija* i *metoda* imaju više značenja i potrebno ih je tumačiti u kontekstu u kojem se pojavljuju. Metodologija se općenito definira kao znanost o metodama, tj. "znanstvena disciplina koja proučava puteve znanstvene spoznaje". No, metodologijom se naziva i "sveukupnost određenih postupaka koje primjenjuje određena znanost ili grupa srodnih znanosti da bi se došlo do novih spoznaja", ili ponekad, "skup metodskih postupaka koje je neki istraživač primijenio u jednom istraživanju" [Žugaj et al., 2006.]. Metoda pak označava "planski postupak za postignuće nekog cilja" odnosno "način istraživanja i izlaganja predmeta (stvari ili pojave) koji znanstvenik istražuje" [Žugaj et al., 2006.]. Istraživač u svom istraživanju može primijeniti veći broj metoda pa u tom kontekstu govorimo o primjeni metodologije istraživanja, npr. u mješovitoj metodologiji istraživanja koriste se kvantitativne i kvalitativne metode. Istraživačka paradigma, metodologija i metode istraživanja čine okosnicu za definiranje nacrta istraživanja koji se bazira na 1) kvantitativnim metodama istraživanja, 2) kvalitativnim metodama istraživanja, ili u novije vrijeme sve više upotrebljavanom 3) mješovitoj metodologiji istraživanja. U pozadini odabira nacrta istraživanja je istraživačka paradigma, koja pak ovisi o znanstvenom području u kojoj se istraživanje provodi, ali i o uvjerenjima i iskustvima istraživača, njegovih mentora i akademske institucije [Creswell, 2009., str. 6].

U ovoj disertaciji isprepliće se više znanstvenih područja: interakcija čovjeka i računala (vrednovanje upotrebljivosti), informacijski sustavi (sustavi za e-učenje), obrazovanje (učenje i

poučavanje u elektroničkom okruženju). Svako od ovih područja ima svoje posebne metode istraživanja:

- unutar HCI područja tijekom godina su se razvile mnogobrojne metode za vrednovanje upotrebljivosti, kako kvalitativne, tako i kvantitativne. Značajan broj HCI metoda spada u kvalitativne metode vrednovanja, npr. heurističko vrednovanje, kognitivno prošetavanje, razmišljanje naglas itd.. Kvantitativne metode u HCI također se upotrebljavaju, ponajprije upitnici te računalni logovi [Dix et al., 2004.; Nielsen, 1993.];
- za istraživanja u području obrazovnih znanosti karakteristične su kvantitativne metode poput ankete, eksperimenta, kvazi eksperimenta, dok se u novije vrijeme primjenjuju i kvalitativne metode: historijska metoda, studije slučaja, akcijsko istraživanje, utemeljena teorija [Hatch, 2009.; Horn et al., 2009.];
- kod istraživanja u području informacijskih sustava (IS) od kvantitativnih metoda najviše se koriste anketni upitnici, u manjoj mjeri eksperimenti (laboratorijski i terenski) dok su od kvalitativnih metoda zastupljene studije slučaja, etnografija, akcijsko istraživanje, utemeljena teorija [Orlikowski, Baroudi, 1991.; Myers, 1997.].

Zajedničko svim tim područjima je da se u istraživanjima koriste i kvalitativne i kvantitativne metode. Štoviše, sugerira se korištenje kombinacije metoda iz obje kategorije metoda u istom istraživanju, kako u HCI području (npr. [Holzinger, 2005.; Hornbæk, Frøkjær, 2008.]), tako i u IS istraživanjima (npr. [Myers, 1997.; Jones, 2004.]) te u obrazovanju (npr. [Horn et al., 2009.]). Ovakvo kombiniranje kvalitativnih i kvantitativnih metoda naziva se **istraživanje pomoću kombiniranih metoda** (eng. *mixed-method research*). Ostali nazivi koji se još koriste su mješovita metodologija (eng. *mixed methodology*), integracija metoda (eng. *integrating methods*), sinteza metoda (eng. *synthesis*), kvantitativne i kvalitativne metode (eng. *quantitative and qualitative methods*) i multimetoda (eng. *multimethod*) [Creswell, 2009., str. 205]. U hrvatskom jeziku koriste se termini **mješovita metodologija** ili **kombinirana metodologija** [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 23] te će se oni u nastavku koristiti.

Mješovita metodologija je relativno novi pristup istraživanju u društvenim znanostima i karakterizira ga miješanje podataka dobivenih u kvalitativnom i kvantitativnom istraživanju kako bi ukupna snaga istraživanja bila veća od pojedinačnog kvalitativnog ili kvantitativnog [Creswell, 2009., str. 4]. Ovakva vrsta istraživanja predstavlja izazov za znanstvenika jer zahtijeva više vremena za prikupljanje i analizu podataka te određeno iskustvo u primjeni kvalitativnih i kvantitativnih metoda istraživanja [Creswell, 2009., str. 205].

S obzirom na dosad opisane karakteristike istraživanja koje se provodi u okviru ove disertacije, logički se nameće upotreba mješovite metodologije i ona se koristila ponajprije u empirijskom dijelu istraživanja. Razlozi za njeno korištenje su sljedeći:

- novija HCI istraživanja predlažu kombiniranje analitičkih i empirijskih metoda istraživanja radi dobivanja pouzdanijih rezultata istraživanja,
- primjena mješovite metodologije proširuje razumijevanje istraživačkog problema i rezultata istraživanja.

Dodatno, mješovita metodologija omogućuje usporedbu rezultata istraživanja dobivenih kvantitativnim metodama s rezultatima dobivenim kvalitativnim metodama, međutim Gray i Salzman [1998.] kritiziraju takav pristup kod HCI istraživanja jer se često pogrešno zaključuje da je jedna metoda bolja od druge odnosno da omogućuje identificiranje većeg broja problema upotrebljivosti. U ovom istraživanju nastojat će se izbjeći ta zamka pogrešne interpretacije rezultata istraživanja, kako bi se osigurala valjanost istraživanja.

Sam postupak istraživanja podijeljen je u dvije faze: teorijsko istraživanje i empirijsko istraživanje koje se u određenoj mjeri isprepliću.

Teorijsko istraživanje

U teorijskom dijelu istraživanja koristile su se opće znanstvene metode poput metode deskripcije, metode komparacije, metode kompilacije, metode sinteze i metode analize sadržaja. One su omogućile pregled recentnih istraživanja iz područja od interesa te ostvarenje prva dva cilja disertacije: 1) oblikovanje konceptualnog okvira za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja te 2) oblikovanje integralne metode vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja.

1. **oblikovanje konceptualnog okvira** – sukladno pristupu u [Lim & Lee, 2007.] i [Zaharias, 2009.] napravila se detaljna analiza istraživanja: a) koja su vrednovala upotrebljivost u obrazovnoj programskoj podršci i b) koja su predlagala smjernice oblikovanja e-tečajeva, a sve navedeno u cilju identificiranja parametara i heuristika za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja. Sintezom identificiranih parametara i heuristika kreiran je konceptualni okvir za vrednovanje upotrebljivosti, a izrada okvira temeljila se na većem broju referenci. Heuristike iz okvira koriste se u integralnoj metodi vrednovanja upotrebljivosti koja je definirana u sljedećem koraku istraživanja.

2. **oblikovanje integralne metode** – oblikovanju nove metode prethodio je pregled najznačajnijih pristupa, metoda i instrumenata za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja te identificiranje njihovih prednosti i nedostataka. Nova metoda temelji se na integraciji konstrukata iz konceptualnog okvira i prednostima postojećih metoda i pristupa. Slično pristupu upotrijebljenom u [Granić, Ćukušić, 2011.], integralna metoda sastoji se od sljedećih metoda/tehnika vrednovanja:

- **metode pregledavanja** koju provode HCI stručnjaci:
 - a) heurističko prošetavanje (eng. *heuristic walkthrough*, HW) – HCI stručnjaci pregledavaju e-tečaj i izrađuju zadatke prema definiranim scenarijima za korisničke profile studenta i nastavnika, a zatim pomoću heuristika iz konceptualnog okvira utvrđuju probleme upotrebljivosti, tj. nepoštivanje heuristika te rangiraju ozbiljnost problema. HCI stručnjaci provode pregledavanje samostalno, u prostoriji i vremenu koji im najviše odgovaraju;
 - **metode testiranja korisnika** koja se provodi s ispitanicima (studentima i nastavnicima):

Testiranje korisnika (ispitanika) provodi se u dva okruženja koja predstavljaju realno okruženje za korisnike sustava e-učenja: terensko okruženje (rad od kuće), i laboratorijsko okruženje (rad u dvorani s računalima). Testiranje u oba okruženja provodi se za studente, dok se za nastavnike provodi u terenskom okruženju.

Prilikom testiranja e-tečaja ispitanici prolaze kroz e-tečaj izrađujući iste zadatke koji su dani i HCI stručnjacima, kako bi se usredotočili na iste dijelove sučelja i dobili uvid u njih. Nastavnici i studenti imaju nekoliko identičnih zadataka, kako bi se i nastavnici mogli staviti u ulogu studenata. Planirana su tri modaliteta testiranja:

- a) testiranje u laboratorijskim uvjetima (tzv. *lab study*) – interakcija s e-tečajem u kontroliranim uvjetima prilikom koje ispitanici studenti izrađuju zadatke definirane scenarijima,
- b) testiranje od kuće (tzv. *field study*) – interakcija s e-tečajem u terenskom okruženju prilikom koje ispitanici (studenti i nastavnici) izvode zadatke definirane scenarijima,

- c) testiranje metodom CoT (eng. *Co-discovery testing* ili *Co-participant testing*, CoT) [15, 34] – u manje formalnom laboratorijskom okruženju promatra se i bilježi interakcija s e-tečajem pomoću varijacije metode razmišljanja naglas (eng. *Thinking-Aloud*, TA), tzv. zajedničkog testiranja (eng. *Co-discovery testing* ili *Co-participant testing*, CoT) te se snima sadržaj ekrana i promatra ponašanje ispitanika. Ispitanici pregledavaju e-tečaj i izvode zadatke koji su definirani i za ostale modalitete testiranja.
- o **metoda ispitivanja korisnika** koje se provode s ispitanicima (studentima i nastavnicima):
 - a) upitnik općih karakteristika korisnika,
 - b) upitnik stila učenja,
 - c) test pamtljivosti elemenata sučelja (samo u laboratorijskom okruženju),
 - d) upitnici zadovoljstva i mišljenja korisnika,
 - e) polustrukturirani intervju (samo s ispitanicima s kojima se proveo CoT modalitet metode),
 - f) završni upitnik za HCI stručnjake i ispitanike koji sustave testiraju od kuće.

Empirijsko istraživanje

U empirijskom dijelu istraživanja provela se validacija novorazvijene integralne metode vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja. Pomoću metode vrednovalo se šest hibridnih akademskih e-tečaja implementiranih u sustave za upravljanje učenjem (eng. *learning management system*, LMS) na različitim akademskim institucijama.

Empirijsko istraživanje sastoji se od pilot i glavnog istraživanja:

- u pilot istraživanju utvrdila se procedura provedbe integralne metode vrednovanja upotrebljivosti te testirala provedba metode kroz vrednovanje jednog e-tečaja na Moodle platformi i jednog e-tečaja na Claroline platformi. Problemi identificirani kod procedure korištenja metode koristili su se za reviziju metode i redefiniranje postupka vrednovanja;

- u glavnom istraživanju provedena je validacija integralne metode na način da se osigura valjanost istraživanja prema kriterijima koji su uobičajeni u HCI istraživanjima (interna i eksterna valjanost istraživanja, valjanost konstrukata istraživanja, valjanost statističkog zaključka). Ukupno četiri e-tečaja, po dva na Moodle platformi i dva na Claroline platformi vrednovat će se u glavnom istraživanju.

Da bi se dobili pouzdani rezultati vrednovanja, broj HCI stručnjaka i ispitanika u empirijskom istraživanju odabrao se na temelju preporuka iz novije literature (glavni izvori: [Hwang, Salvendy, 2010.; Tullis, Stetson, 2004.]). Pregledavanje e-tečajeva pomoću heurističkog prošetavanja proveli su HCI stručnjaci različitih razina ekspertize, čime su se prikupili ponajprije kvalitativni podaci o e-tečajevima. Testiranje upotrebljivosti e-tečajeva obavili su studenti nižih i viših godina preddiplomskih sveučilišnih i stručnih studija s tri visokoškolske ustanove te nastavnici visokoškolskih ustanova. Testiranjem u laboratorijskom i terenskom okruženju prikupili su se većinom kvantitativni podaci, a kvalitativni i kvantitativni podaci kod primjene metode zajedničkog testiranja (CoT). Inspekcija se provela vremenski neovisno od testiranja korisnika.

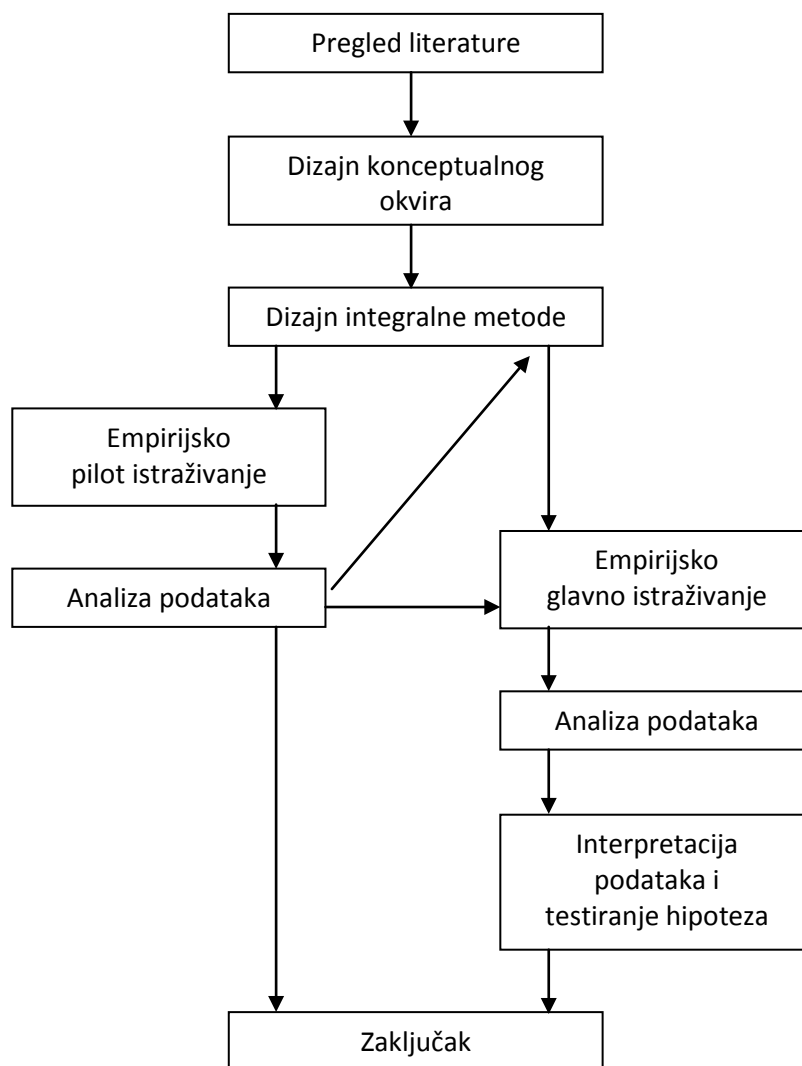
U empirijskom dijelu istraživanja koristile su se sljedeće metode:

- **integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti** – novorazvijena metoda koja se sastoji od HCI metoda adaptiranih za područje vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja. Njome se vrednovala upotrebljivost ukupno šest e-tečajeva pri čemu su prikupljeni kvalitativni i kvantitativni podaci;
- **kvalitativna analiza podataka** – u teorijskom dijelu rada analizirani su razni parametri upotrebljivosti kao temelj za izradu konceptualnog okvira. U empirijskom dijelu rada analizirana su izvješća dobivena od HCI evaluatora te podaci prikupljeni od korisnika pomoću CoT metode i intervjuom, kao i podaci dobiveni sa snimljenog ekrana tijekom interakcije korisnika s e-tečajem;
- **kvantitativna analiza podataka** pomoću metoda deskriptivne i inferencijalne statistike – statistička analiza podataka koristila se za prikaz rezultata istraživanja dobivenih pomoću upitnika i od onih metoda/tehnika čiji podaci omogućuju valjanost statističkog zaključka;
- **mjere za utvrđivanje kvalitete metode** vrednovanja upotrebljivosti – da bi se testirala hipoteza H2 u glavnom dijelu istraživanja, na temelju dobivenog skupa identificiranih

problema upotrebljivosti ispitala se uspješnost metode prema kriterijima prilagođenim iz [Bolchini, Garzotto, 2008.].

Iz dosad navedenog vidljivo je da se oblikovanje integralne metode i njena validacija temelje na primjeni mješovite metodologije. Strategija primjene mješovite metodologije opisana je u poglavlju 7, dok je dizajn cjelokupnog istraživanja vizualiziran na slici 1.1.

Slika 1.1. Vizualizacija dizajna istraživanja



1.4. STRUKTURA DOKTORSKE DISERTACIJE

Ova disertacija sastoji se od 8 poglavlja čiji je kratak sadržaj opisan u nastavku.

Poglavlje 1. Uvod – opisana je pozadina istraživačkog problema kojim se bavi ova disertacija te su navedeni ciljevi i hipoteze istraživanja. Ukratko je predstavljen nacrt istraživanja te metodologija koja će se primijeniti u teorijskom i empirijskom dijelu istraživanja.

Poglavlje 2. Definicije upotrebljivosti – razmatraju se definicije upotrebljivosti iz perspektive različitih znanstvenih disciplina i navode se konstrukti kojima se operacionalizira upotrebljivost. Daje se radna definicija upotrebljivosti u e-učenju.

Poglavlje 3. Vrednovanje upotrebljivosti – predstavljeno je pet kategorija metoda za vrednovanje upotrebljivosti te mjere za vrednovanje upotrebljivosti iz aspekta ISO standarda 9241.

Poglavlje 4. Razmatranje upotrebljivosti kod e-učenja – opisano je područje e-učenja uz kratak pregled osnovnih koncepata te je dana analiza teorijskih i empirijskih istraživanja upotrebljivosti kod e-učenja kako bi se dobio uvid u smjerove kretanja područja istraživanja.

Poglavlje 5. Dizajn konceptualnog okvira upotrebljivosti u e-učenju – u poglavlju je opisan postupak dobivanja konceptualnog okvira kroz primjenu metoda analize i sinteze te je dana lista heuristika za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja.

Poglavlje 6. Dizajn integralne metode za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja – opisani su konstrukti metode *INT-el UEM* i prijedlog procedure provedbe metode.

Poglavlje 7. Validacija integralne metode u akademskom mješovitom obliku e-učenja – opisan je postupak provedbe empirijskog dijela istraživanja u kojem se na 6 e-tečajeva provjerila valjanost metode *INT-el UEM*. U poglavlju su prikazani rezultati pilot i glavnog istraživanja.

Poglavlje 8. Zaključak – kroz sažetak su opisani osnovni elementi disertacije te su testirane hipoteze rada. Diskutira se znanstveni doprinos i ograničenja istraživanja te je dan prijedlog budućih istraživanja.

2. DEFINICIJE UPOTREBLJIVOSTI

2.1. UVOD

Svrha ovog poglavlja je razmotriti pojam upotrebljivosti iz perspektive različitih znanstvenih područja u kojima se upotrebljivost izučava, a važna su za kontekst ove disertacije. Definicije upotrebljivosti nisu jedinstvene jer su različita gledišta na upotrebljivost kao i na attribute odnosno konstrukte kojima se ona opisuje.

U potpoglavlju 2.2 daje se pregled nekoliko definicija upotrebljivosti od strane autora koji se primarno bave HCI istraživanjima te su opisani najčešće korišteni konstrukti upotrebljivosti. Potpoglavlje 2.3 daje analizu upotrebljivosti iz perspektive programskog inženjerstva i pregled najznačajnijih ISO standarda u kojima se upotrebljivost razmatra. Potpoglavlje 2.4 daje pregled pojmova i modela koji imaju dodirne točke s konstruktima upotrebljivosti. U potpoglavlju 2.5 upotrebljivost se razmatra iz perspektive nove domene istraživanja, sustava e-učenja, kako bi se odredila definicija koja će u nastavku disertacije biti nit vodilja u kreiranju metode vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja.

2.2. UPOTREBLJIVOST IZ PERSPEKTIVE ZNANSTVENE DISCIPLINE *INTERAKCIJA ČOVJEKA I RAČUNALA*

Znanstvena disciplina *interakcija čovjeka i računala* (eng. *Human-Computer Interaction*, u nastavku HCI disciplina) je multidisciplinarno područje koje izučava "dizajn, vrednovanje i implementaciju interaktivnih računalnih sustava koje koristi čovjek, kao i značajne fenomene vezane uz njih" [Hewett et al., 1992., str. 5]. Neka od područja HCI istraživanja su mogućnosti čovjeka da koristi računalne strojeve (eng. *computational machines*) odnosno računala u užem smislu riječi; ljudske preformanse pri izvođenju zadataka korištenjem računala; struktura komunikacije između čovjeka i računala; algoritmi i programiranje sučelja; proces specifikacije, dizajna i implementacije sučelja, usmjeren dizajn korisniku itd.. S obzirom na širok spektar tema od interesa, na razvoj same discipline utjecala su mnoga područja, poput ergonomije ili ljudskih

faktora¹, kognitivne psihologije, operacijskih sustava, računalne grafike, industrijskog dizajna, računalnih znanosti (ponajprije programskog inženjerstva).

Prva istraživanja u HCI disciplini izvedena su kasnih 1950-ih godina, a bavila su se pitanjima ljudskih faktora u vojnim sustavima i ergonomskim dizajnom komercijalnih računala [Shackel, 2009.]. Termin HCI u širu je upotrebu ušao ranih 1980-ih godina [Dix et al., 2004., str. 3]. S jedne strane, u tom razdoblju postavljeni su teorijski temelji nove discipline te se značajno povećala produkcija znanstvenih radova, broj časopisa, broj knjiga i interesnih skupina koje razmatraju teme iz HCI discipline [Shackel, 2009.]. S druge strane, sve se učestalije koriste (mikro)računala u poslovanju i posljedično, pojavljuju se razni problemi pri njihovu korištenju. Problemi poput nužnosti da korisnici nauče programirati kako bi obavili posao, dok menadžeri predugo čekaju na potrebne informacije [ibid] ili velik broj klikova mišem da bi se obavila odedena akcija u sučelju te mnogi drugi problemi – jednostavno se nazivaju problemi upotrebljivosti.

Upotrebljivost je glavno područje istraživanja HCI discipline, a njene definicije nisu jednoznačne. Najjednostavnije, upotrebljivost se definira kao "lakoća korištenja sustava", a čest naziv za upotrebljiv sustav je *user-friendly* sustav ("prijateljski" sustav), međutim ove semantičke odrednice pojma ne govore mnogo o značajkama upotrebljivog sustava [Nielsen, 1993.; Dillon, Morris, 1996.]. Sam pojam upotrebljivosti je multidimenzionalan pa tako Keinonen [1998.] navodi više dimenzija ili perspektiva iz kojih se upotrebljivost može promatrati. Dimenzije su sljedeće:

- ***pristup dizajnu*** – pitanja upotrebljivosti potrebno je razmatrati tijekom razvojnog ciklusa interaktivnog proizvoda, ponajprije softvera. Upotrebljivost se u ovoj perspektivi promatra kao proces. Fokus je na tzv. dizajnu orijentiranom korisniku / korisniku usmjerenom dizajnu (eng. *user-centered design*, UCD), pri kojem je korisnik u iteracijama uključen u sve faze životnog ciklusa softvera, od inicijalnog prijedloga do testiranja, kako bi se uvažile njegove potrebe, iskustva i ograničenja. Testiranje softvera treba provesti metodama vrednovanja upotrebljivosti, kojima se utvrđuje da li softver zadovoljava postavljene zahtjeve za upotrebljivošću;
- ***smjernice upotrebljivosti*** – kako bi se zadovoljile potrebe korisnika, dizajn softvera treba temeljiti na smjernicama upotrebljivosti. Smjernice fokusiraju ciljeve dizajna, mogu odražavati "ideale discipline" ili "dizajnerski pogled na upotrebljivost" [Keinonen, 1998.],

¹ *Ergonomija* se bavi izučavanjem fizičkih karakteristika strojeva i sustava te njihovog utjecaja na čovjeka, dok *ljudski faktori* uz navedeno dodatno razmatraju kognitivne aspekte. Termini se često koriste kao sinonimi, s time da se ergonomija više koristi u Ujedinjenom Kraljevstvu, a ljudski faktori u Sjevernoj Americi [Shackel, 2009].

ali sa stajališta korisnika smjernice su materijalizirane kroz implementirane karakteristike interaktivnog proizvoda. Stoga se upotrebljivost u ovoj perspektivi može promatrati i kao atribut proizvoda;

- **interakcija korisnika i proizvoda** – ovo je najviše izučavana perspektiva upotrebljivosti. Definiraju se operativni kriteriji upotrebljivosti te promatra i mjeri interakcija korisnika s konkretnim proizvodom kako bi se uočili problemi upotrebljivosti;
- **stavovi korisnika** – istražuju se iskustva korisnika kroz mjerenje subjektivnog doživljaja upotrebljivosti uključujući ljudske emocije.

Korištenje više dimenzija upotrebljivosti otežava precizno definiranje pojma. U nastavku je navedeno nekoliko definicija upotrebljivosti, kronološkim redom:

Upotrebljivost je "jednostavnost korištenja". (- *ease of use* -)

– prva zabilježena definicija, Miller [1971.]

Upotrebljivost je "sposobnost da specifična grupa korisnika koristi (sustav i opremu) jednostavno i uspješno, kroz dani specifični trening i korisničku potporu, da bi izvršila specifičan skup zadataka u specifičnom opsegu scenarija iz okoline".

– formalna definicija, Shackel [1991.]

Upotrebljivost je "kvaliteta upotrebe u kontekstu". (- *quality in use in the context* -)

– Bevan i Mcleod [1994.]

Upotrebljivost je "opseg u kojem određeni korisnik može uspješno (eng. *effectively*), učinkovito (eng. *efficiently*) i sa zadovoljstvom (eng. *satisfaction*) koristiti određeni proizvod da bi postigao specifične ciljeve u danom kontekstu".

– standard ISO 9241-11 [1998.]

Upotrebljivost je "atribut kvalitete pomoću kojeg se procjenjuje koliko je jednostavno koristiti sučelja. Riječ 'upotrebljivost' također se odnosi na metode kojima možemo poboljšati lakoću korištenja tijekom procesa dizajna".

– Nielsen [2003.]

Možemo uočiti da se u definicijama koriste različiti termini na koje se upotrebljivost odnosi: proizvod, sustav, oprema, sučelje. Ovi termini se prije svega odnose na računalne aplikacije, odnosno računalna sučelja u užem smislu, ali mogu uključivati i hardver te interaktivne proizvode poput npr. potrošačke elektronike ili pametnih telefona (eng. *smartphone*).

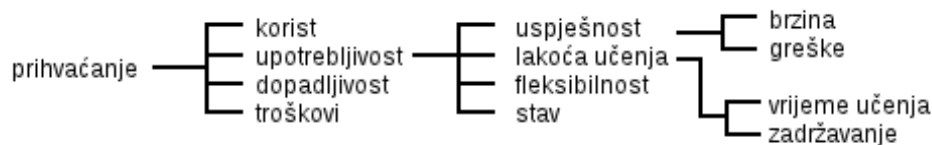
Nadalje, navedene definicije su općenite i u njima nije navedeno kako će se upotrebljivost mjeriti, što je jedan od važih kriterija da HCI disciplinu smatramo egzaktnom i inženjerskom disciplinom. Konkretizacija upotrebljivosti najbolje je opisana u standardu *ISO 9241-11*, u čijoj se definiciji navodi više konstrukata ili atributa mjerljivosti (uspješnost, učinkovitost, zadovoljstvo), međutim niti kod te definicije upotrebljivost nije kvantitativno izražena. Doista, upotrebljivost se ne može direktno mjeriti, ali operacionalizacijom konstrukata upotrebljivosti, pojedini njeni aspekti mogu se izmjeriti objektivnim ili subjektivnim metrikama [Hornbæk, 2006.]. U nastavku je navedeno nekoliko primjera gdje je upotrebljivost operacionalizirana.

Jedan od prvih primjera operacionalizacije upotrebljivosti daje **Brian Shackel**, pionir HCI istraživanja, navodeći četiri operativna kriterija upotrebljivosti koje treba numerički definirati prilikom dizajna sustava, u fazi specifikacije korisničkih zahtjeva [Shackel, 1991.]:

- **uspješnost** (eng. *effectiveness*) – skup zadataka treba biti izveden bolje od neke zadane razine izvedbe (npr. zadane brzine ili broja grešaka); zadatke treba izvesti uz određen postotak korisničkih kategorija u određenoj proporciji korisničkih okolina. Konkretno, da bi se zadovoljio kriterij uspješnosti, on može biti postavljen kao sljedeći cilj upotrebljivosti: npr. 80% korisnika starijih od 60 godina treba na web mjestu pronaći informaciju X za manje od 10 sekundi koristeći osobno računalo/laptop i za manje od 15 sekundi koristeći mobitel;
- **lakoća učenja** (eng. *learnability*) – korisnik treba "naučiti" sučelje unutar određenog vremena od početka korištenja sustava ili nakon treninga i korisničke potpore; isto vrijedi i za ponovno učenje sučelja za povremene korisnike. Na primjer, cilj upotrebljivosti može biti da korisnik treba znati koristiti sustav nakon 10 minuta proučavanja korisničkih uputa ili nakon 5 minuta ako je sustav već jednom koristio pa ga ponovno koristio tek nakon 3 tjedna;
- **fleksibilnost** (eng. *flexibility*) – dopušta se odstupanje od zadanih kriterija uspješnosti izvođenja zadataka u određenoj okolini. Primjerice, tolerira se +5 sekundi za pronalazak informacije ako korisnik pregledava web u ometajućoj okolini (npr. buka);
- **stav** (eng. *attitude*) – očekuje se prihvatljiva razina korisničkog zadovoljstva (u odnosu na umor, nelagodu, frustraciju ili napor prilikom izvršavanja zadataka) koja dovodi do želje za ponovnim korištenjem sustava. Na primjer, barem 80% korisnika treba na skali od 1-5 sa značenjem katastrofalno-odlično ocijeniti sustav kao dobar (3) ili bolji (4 i 5), a najmanje 90% njih treba se izjasniti pozitivno o želji za daljnjim korištenjem sustava.

Dakle, Shackel razmatra upotrebljivost kroz objektivne mjere ljudskih performansi pri interakciji sa sustavom i kroz subjektivnu percepciju sustava. Ne promatra upotrebljivost kao izdvojenu karakteristiku sustava već je stavlja u širi kontekst prihvaćanja sustava (eng. *acceptance*). Korisnik će prihvatiti sustav ako ga percipira kao koristan, upotrebljiv te dopadljiv u okviru prihvatljivih troškova [Shackel, 1991.]. Odnos upotrebljivosti s ostalim konceptima u kontekstu prihvaćanja sustava prikazan je na slici 2.1.

Slika 2.1. Prihvaćanje sustava prema Shackelu (izvor: [Kenoinen, 1998.]



Korisnička odluka o prihvaćanju sustava ovisi o širem okruženju u kojem se odvija interakcija i s obzirom na to kakve zadatke korisnik želi ispuniti. Tzv. *okvir upotrebljivosti* (eng. *usability framework*), nastao prema sličnim pristupima Bennetta (1972. i 1979. godine) te Easona iz 1981. (citirano u [Shackel, 1991.]), korisnika stavlja u okruženje i daje mu u ruke alat da bi izvršio željene zadatke. Te četiri komponente, okruženje, korisnik, alat i zadaci (slika 2.2), predstavljaju osnovne komponente koje treba uzeti u obzir da bi se dizajnirao dobar upotrebljiv sustav.

Slika 2.2. Okvir upotrebljivosti prema Shackelu (izvor: [Shackel, 1991.]



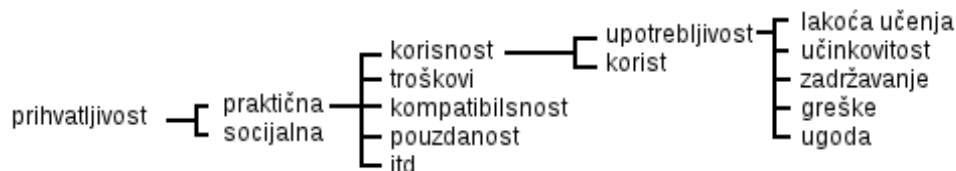
Jakob Nielsen, najpoznatiji praktičar upotrebljivosti, vrlo je općenit u definiranju upotrebljivosti, no navodi pet atributa upotrebljivosti [Nielsen, 1993.; Nielsen, 2003.], koje je pri vrednovanju upotrebljivosti potrebno izraziti mjerljivim jedinicama:

- **lakoća učenja** (eng. *learnability*) – sučelje sustava treba biti jednostavno za učenje. Korisnik treba s lakoćom obaviti zadatak nakon što se prvi puta susretne sa sučeljem;

- **učinkovitost** (eng. *efficiency*) – nakon što korisnik nauči dizajn sustava, sustav mu treba omogućiti postizanje određenih zadataka, tj. što je veću moguću produktivnost;
- **pamtljivost** (eng. *memorability*) – sučelje sustava treba biti jednostavno za pamćenje. Nakon perioda nekorištenja sustava, korisnik ne bi smio potrošiti puno vremena da se ponovno prisjeti i izvješti u korištenju sustava;
- **mali broj grešaka** (eng. *errors*) – sustav treba biti tako dizajniran da je pojava grešaka pri njegovu korištenju niska te da korisniku omogućuje jednostavan oporavak od greške. Ozbiljne greške ne bi se smjele događati;
- **zadovoljstvo** (eng. *satisfaction*) – korištenje sustava treba biti ugodno, korisnici trebaju biti zadovoljni pri korištenju sustava.

Nielsen [2003.] navodi još jedan važan atribut kvalitete sustava: **korist** (eng. *utility*) koja se odnosi na funkcionalnost dizajna ('da li sustav ostvaruje ono što korisnik treba?') i smatra ga podjednako važnim atributom kao i upotrebljivost. Korist i upotrebljivost čine **korisnost** sustava (eng. *usefulness*) koji uz attribute poput troškova, kompatibilnosti, pouzdanosti daju praktičnu osnovu za prihvatljivost sustava (eng. *acceptability*).

Slika 2.3. Prihvaćanje sustava prema Nielsenu (izvor: [Kenoinen, 1998.]



S druge strane, **Preece i suradnici** [2002.] korist smatraju jednim od ciljeva upotrebljivosti. Oni promatraju upotrebljivost u kontekstu dizajna interaktivnog sustava i navode sljedeće ciljeve upotrebljivosti (eng. *usability goals*):

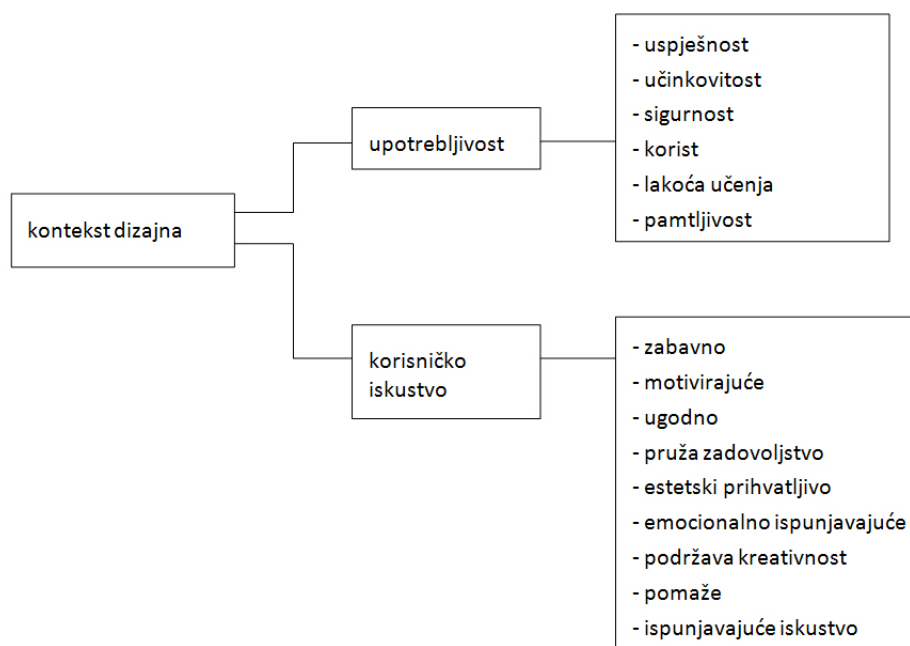
- **uspješnost** (eng. *effectiveness*) – općenit cilj kojim se izražava koliko je sustav dobar u izvršavanju zadataka za koje je namijenjen,
- **učinkovitost** (eng. *efficiency*) – način na koji korisnik može izvršiti svoje zadatke,
- **sigurnost** (eng. *safety*) – u kojoj mjeri sustav sprječava korisničke greške ili u slučaju greške omogućuje korisniku vraćanje na prethodnu točku,

- **korist** (eng. *utility*) – mogućnost sustava da pruži funkcije koje se očekuju, tj. koje omogućuju korisniku izvođenje zadataka na način koji njemu odgovara,
- **lakoća učenja** (eng. *learnability*) – koliko je jednostavno upamtiti korištenje sustava i nakon koliko vremena je moguće izvesti jednostavne i složene zadatke,
- **pamtljivost** (eng. *memorability*) – koliko je jednostavno prisjetiti se korištenja sustava, nakon što ga jedno vrijeme nismo koristili.

Upotrebljivost je ovdje smatrana karakteristikom interaktivnog sustava koja se postiže prilikom dizajna sustava i operacionalizirana je kroz specifične kriterije kao "ciljeve koji omogućuju da se upotrebljivošću proizvoda poboljšaju (ili ne poboljšaju) korisničke performanse" [Preece et al., 2002., str. 18].

Za razliku od Nielsena [2003.], Preece i suradnici [2002.] zadovoljstvo korisnika ne smatraju komponentom upotrebljivosti, već ciljem **korisničkog iskustva** (eng. *user experience, UX*), koje još uključuje parametre motivacije, zabave, ugone, estetike itd. (slika 2.4). Riječ je o pojmu i terminu koji se naročito naglašava u posljednje vrijeme i dodatnim kriterijima nadopunjuje kriterije upotrebljivosti te bi s tim skupom kriterija trebalo vrednovati elektroničke sustave [Petrie, Bevan, 2009.]. Pri dizajnu sustava ne trebaju biti ispunjeni svi ciljevi upotrebljivosti i korisničkog iskustva, već njihov odabir ovisi o kontekstu upotrebe, zadacima i korisnicima [Preece i suradnici, 2002., str. 18]. Također, ciljevi korisničkog iskustva ne moraju biti kompatibilni s ciljevima upotrebljivosti, npr. sustav koji treba biti siguran (aspekt upotrebljivosti) ne bi trebao zadovoljiti parametar zabave (aspekt korisničkog iskustva).

Slika 2.4. Dizajn interaktivnog sustava prema Preece i suradnicima [Preece et al., 2002.]



Preece i suradnici [2002.] dodatno pojašnjavaju terminologiju oko pojma upotrebljivosti. Dosad spomenute termine (konstrukti, atributi, kriteriji upotrebljivosti) različiti autori koriste kao sinonime kojima se preciznije opisuje pojam upotrebljivosti. Osim njih, koriste se sljedeći termini: ciljevi upotrebljivosti (eng. *usability goals*), principi upotrebljivosti (eng. *usability principles*), principi dizajna (eng. *design principles*), smjernice dizajna (eng. *design guidelines*) itd., koji imaju specifično značenje, ovisno o gledištu i opsegu promatranja, a objašnjeni su u tablici 2.1.

Tablica 2.1. Terminologija upotrebljivosti (izvor: Preece i suradnici [2002.], str. 28)

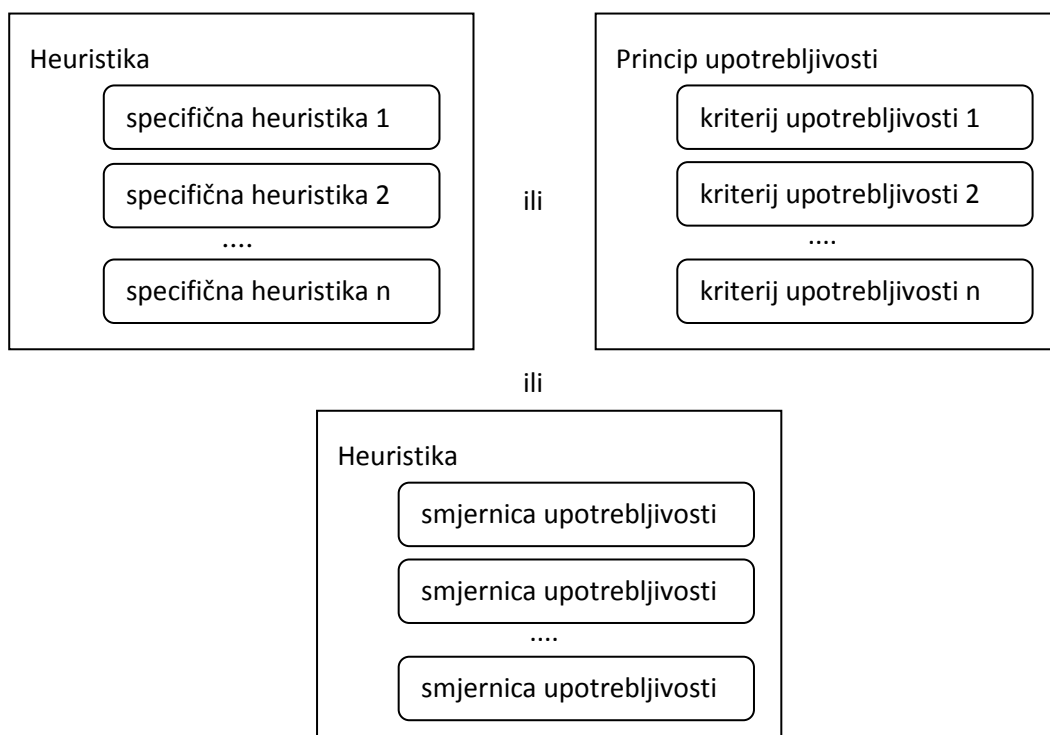
Termin	Opseg promatranja	Sekundarni termin	Kako se koristi
Ciljevi upotrebljivosti	Opći		Postavljamo kriterije kada želimo ocijeniti sustav
Ciljevi korisničkog iskustva	Opći	Faktori užitka	Kada želimo utvrditi aspekte korisničkog iskustva
Principi dizajna	Opći	Koncepti dizajna Heuristike (kada se koriste u praksi, prilikom vrednovanja)	Prilikom dizajna, da nas podsjeti što treba osigurati, a što izbjegavati kod dizajna sučelja
Principi upotrebljivosti	Specifični	Heuristike (kada se koriste u praksi)	Tijekom heurističkog vrednovanja sučelja
Pravila	Specifični		Kada želimo utvrditi je li sučelje prilikom dizajna usklađeno sa specifičnim pravilima

Termin **smjernice** (eng. *guidelines*) ima najšire značenje u odnosu na pojmove navedene u tablici 2.1. Označava bilo koji format ili listu atributa odnosno karakteristika koje omogućuju izradu boljeg dizajna ili vrednovanje dizajna. *Smjernice dizajna* promatraju se na dvije razine granulacije: ako su općenite i apstraktne te ih je potrebno interpretirati prije primjene, nazivaju se *principi dizajna* (eng. *design principles*), a ako su konkretne i detaljne, nazivaju se *pravila dizajna* (eng. *design rules*). *Heuristike* (eng. *heuristics*) pak označavaju principe dizajna koji se primjenjuju pri vrednovanju određenog problema dizajna sučelja [Preece i suradnici, 2002., str. 28; 267].

Heuristike su u pravilu općenite tvrdnje koje se koriste kao pomoć pri oblikovanju sučelja interaktivnog proizvoda ili kojima se ocjenjuju dijelovi postojećeg sučelja. Na primjer, heuristike koje su predložili Nielsen i Molich [Nielsen, 1993., str. 20], kao principe upotrebljivosti koji se koriste u metodi heurističkog vrednovanja, zahtijevaju dodatna obrazloženja i kriterije kako bi se mogle lakše primijeniti. Autori navode tumačenje heuristike "konzistentnost i usklađenost sa standardima" koja govori da se korisnici ne bi trebali pitati da li različite riječi, situacije ili akcije označavaju jednu te istu stvar ili pojam. Heuristiku kao takvu teško je primijeniti pri vrednovanju sučelja bez detaljnijih kriterija, tj. specifičnih smjernica koje opisuju kako heuristiku provjeriti u danom kontekstu. U kontekstu vrednovanja web stranice kriteriji koji pojašnjavaju ovu heuristiku mogli bi biti slijedeći: provjeriti je li web mjesto konzistentno u korištenoj terminologiji, navigaciji i dizajnu (font, boja i slično); za svaku poveznicu jasno je kuda vodi; ne koriste se nestandardne tehnologije koje zahtijevaju dodatnu instalaciju itd. [Plantak Vukovac, Orehovački, 2010.].

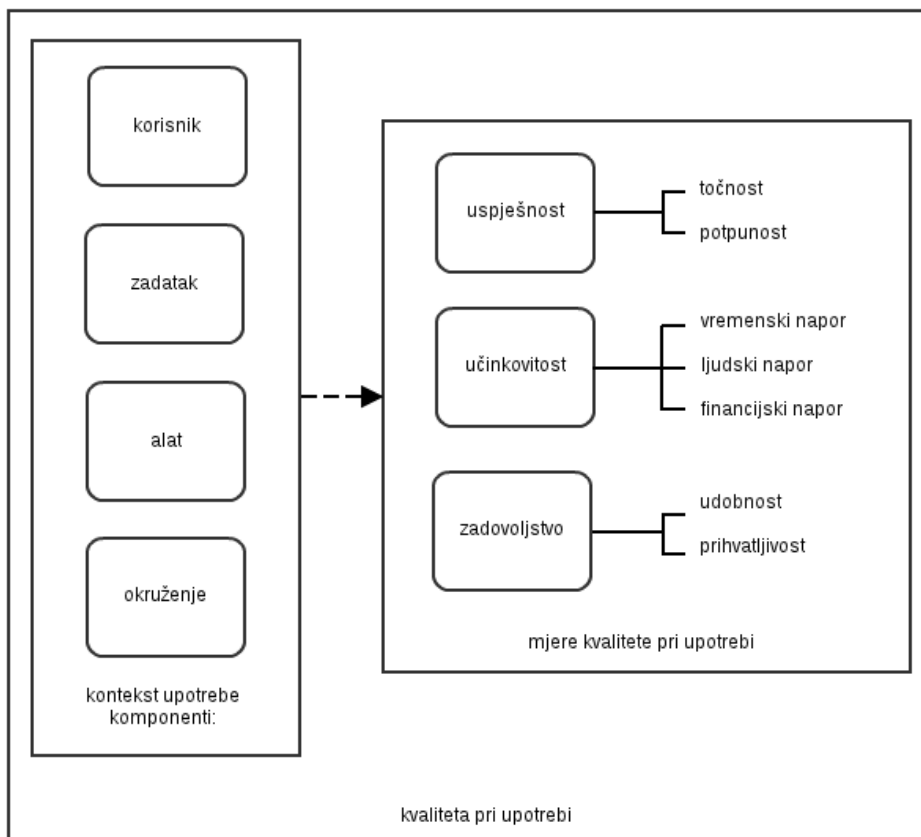
U nastavku rada termini *heuristike* ili *principi upotrebljivosti* koristit će se paralelno kao sinonimi (u kontekstu opisivanja istraživanja drugih autora), sa značenjem općenitih tvrdnji koje se koriste pri vrednovanju upotrebljivosti interaktivnog sustava. Heuristike koje su detaljnije pojašnjene specifičnim tvrdnjama ili pitanjima na koja evaluator odgovara prilikom procjene upotrebljivosti sustava u nastavku se navode kao *specifične heuristike* ili *smjernice upotrebljivosti*. Odnos termina prikazan je na slici 2.5.

Slika 2.5. Objašnjenje terminologije koja se koristi u disertaciji



Definicija upotrebljivosti prema standardu **ISO 9241-11** najčešće se koristi u HCI praksi. Taj standard pod nazivom "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability" definira ergonomske zahtjeve za rad s terminalima, dok *dio 11* specificira mjere za vrednovanje upotrebljivosti proizvoda koji je sastavni dio interaktivnog sustava (npr. hardver, softver ili servis). Dobrim dijelom standard je nastao na temelju istraživanja Nigela Bevana (npr. [Bevan, 1995.]) i Milesa Macleoda (npr. [Bevan i Macleod, 1994.]) te ESPRIT projekta MUSiC (*Metrics for Usability Standards in Computing*). Upotrebljivost se ovdje promatra kao svojstvo sustava: kao kvaliteta upotrebe u kontekstu [Bevan i Macleod, 1994.], pri čemu se mjeri ishod interakcije sa sustavom u kontekstu korištenja sustava. Kontekst korištenja (eng. *context of use*) uključuje korisnike, zadatke, opremu (hardver, softver i radni materijal) te fizičko i socijalno okruženje u kojem se proizvod koristi [ISO 9241-11, 1998., str. 2]. Koncept je sličan *Shackelovom okviru upotrebljivosti*, s time da okruženje (eng. *environment*) ovdje predstavlja jednu od komponenti upotrebljivosti (slika 2.6).

Slika 2.6. Dimenzije upotrebljivosti prema standardu ISO 9241-11 (prošireno prema [Bevan i Macleod, 1994.] i [Keikonen, 1998.]



Mjerljivi konstrukti upotrebljivosti prema Bevanu i Macleodu [1994.] koji su specificirani i u standardu *ISO 9241-11* [1998.] su sljedeći:

- **uspješnost** (*effectiveness*) – točnost i potpunost izvršenja zadataka kojima korisnici postižu specifične ciljeve,
- **učinkovitost** (*efficiency*) – način korištenja resursa (vremena, novca, mentalnog napora) kojima korisnik može izvršiti svoje zadatke i postići ciljeve,
- **zadovoljstvo** (*satisfaction*) – udobnost i pozitivni stavovi pri korištenju proizvoda (prihvatanje proizvoda).

Upotrebljivost definirana prema standardu *ISO 9241-11* predstavlja HCI perspektivu upotrebljivosti pri čemu je postizanje visoke razine upotrebljivosti osnovni cilj razvoja sustava [Marghescu, 2007.]. Upotrebljivost se razmatra kao svojstvo cijelog sustava s ergonomskog stajališta [Bevan, 2009.], npr. kroz način korištenja sustava, smještaj sustava, karakteristike korisnika itd. Kasnije predloženi ISO standardi, poput *ISO/IEC 9126*, *ISO/IEC 14598-1*, *ISO/IEC 25010*, predstavljaju perspektivu programskog inženjerstva o upotrebljivosti [Marghescu, 2007.], te će o tim standardima biti više riječi u sljedećem potpoglavlju.

Da bi se sistematizirali različiti pogledi na upotrebljivost, u tablici 2.2 prikazan je presjek gledišta dosad navedenih autora i konstrukti kojima operacionaliziraju upotrebljivosti. Ova usporedba omogućit će daljnje razmatranje upotrebljivosti i postavljanje radne definicije upotrebljivosti sustava e-učenja koja će se koristiti u okviru ove disertacije.

Tablica 2.2. Usporedba konteksta razmatranja i mjerenja upotrebljivosti

Kontekst razmatranja upotrebljivosti	Shackel [1991.]	Nielsen [2003.]	Preece i suradnici [2002.]	Bevan i Macleod [1994] / <i>ISO 9241-11</i> [1998.]
Proces dizajna sustava			+	
Atribut kvalitete sustava		+	+	+
Aspekt prihvaćanja sustava	+	+		
Kontekst upotrebe	+			+

(Nastavak tablice 2.2)

Mjerljivi konstrukti upotrebljivosti	Shackel [1991.]	Nielsen [2003.]	Preece i suradnici [2002.]	Bevan i Macleod [1994] / ISO 9241-11 [1998.]
uspješnost (<i>effectiveness</i>)	+		+	+
učinkovitost (<i>efficiency</i>)		+	+	+
lakoća učenja (<i>learnability</i>)	+	+	+	
pamtljivost (<i>memorability</i>)		+	+	
fleksibilnost (<i>flexibility</i>)	+			
stav (<i>attitude</i>)/zadovoljstvo (<i>satisfaction</i>)	+	+		+
korist (<i>utility</i>)			+	
mali broj grešaka (<i>errors</i>) / sigurnost (<i>safety</i>)		+	+	

Iz ove sistematizacije stajališta o upotrebljivosti može se uočiti da su uspješnost, učinkovitost, lakoća učenja i zadovoljstvo korisnika najčešći atributi kojima se opisuje upotrebljivost. Također, upotrebljivost se promatra iz aspekta **objektivnosti** (u tablici 2.2 označeno tamnosivom bojom), tj. kao proces dizajna i atribut kvalitete sustava koji je moguće izmjeriti, te iz aspekta **subjektivnosti** (u tablici 2.2 označeno svjetlosivom bojom), kao zadovoljstvo korisnika i njegovo prihvaćanje sustava. Stoga je ispravnije koristiti i objektivne i subjektive mjere kako bi se obuhvatile sve dimenzije upotrebljivosti nekog sustava. Pri tome se ne smije zanemariti kontekst korištenja sustava koji će nas usmjeriti u odabiru prikladnih mjera.

Brojnost konstrukata upotrebljivosti i različiti kutevi gledanja na upotrebljivost od strane tek nekoliko autora upućuju na složenost definiranja samog pojma. Vrlo dobar osvrt na složenost definiranja upotrebljivosti dao je Keinonen [1998.]:

"... upotrebljivost je multidimenzionalan i raznovrstan koncept. Različite definicije vežu upotrebljivost na različite koncepte, ali osnovni koncept ostaje teško opisiv. Upotrebljivost ima kvalitetu mnogih, ako ne i svih, apstraktnih koncepata. Oni mogu biti povezani s drugim konceptima, ali teško s ijednom specifičnom konkretnom karakteristikom.... Ovisno o kontekstu, upotrebljivost može biti svojstvo razvojnog procesa, proizvoda, interakcije, korisničkog iskustva ili očekivanja. Karakteristike upotrebljivosti mogu se odnositi na iterativni razvojni proces, sudjelovanje korisnika,

konzistentnost sučelja, kvalitetu prikaza, rezultate i resurse koji su potrebni u interakciji, zatim na korisnička vjerovanja i osjećaje."

Dakle, sam pojam upotrebljivosti je prilično neodređen unatoč nastojanjima da se upotrebljivost operacionalizira. Tek stavljanjem upotrebljivosti u kontekst i domenu istraživanja moguće je pojedine njene aspekte izmjeriti kako bismo vrednovali upotrebljivost sustava.

2.3. UPOTREBLJIVOST IZ PERSPEKTIVE PROGRAMSKOG INŽENJERSTVA

Programsko inženjerstvo je "sustavni pristup analizi, dizajnu, razvoju, implementaciji, testiranju, održavanju i reinženjeringu softvera" [Laplante, 2007.] odnosno "primjena inženjerskog pristupa na softver" [*The IEEE Computer Society*, citirano u *SWEBOK*, 2004.], kako bi se izradio softver bolje kvalitete, koji zadovoljava potrebe korisnika, jednostavan je za održavanje i dogradnju, a resursi potrebni za njegov razvoj kreću se unutar zadanih granica. Inženjerski pristup razvoju softvera potaknula je tzv. *kriza softvera* koja je nastupila 60.-tih i početkom 70.-tih godina prošlog stoljeća, kada su propali mnogi softverski projekti jer nisu ostvarivali zadanu funkcionalnost i zahtjeve korisnika. Osim toga, većinu softvera bilo je teško naučiti i komplicirano koristiti [Bevan, Mcleod, 1995.].

Stoga je *The IEEE Computer Society* pokrenuo tzv. *SWEBOK* projekt da bi potaknuo razvoj programskog inženjerstva kao profesije i definirao opus znanja (eng. *Body of Knowledge*) kojeg bi trebali usvojiti softverski inženjeri [SWEBOK, 2004.]. Publikacija *SWEBOK Guide* predstavlja sažet vodič kroz taj opus znanja i u njoj se navodi više područja znanja koje pokriva programsko inženjerstvo. U samom vodiču *SWEBOK Guide* upotrebljivost je vrlo šturo opisana te se ne navodi kao element dizajna i/ili razvoja softvera u kontekstu korisnički orijentiranog dizajna. No, ne valja naprečac zaključiti da je korisnički orijentiran dizajn u suprotnosti s tradicionalnom praksom dizajna informacijskih tehnologija. Boehmov spiralni model razvoja softvera naglašava prototipiranje i redizajn, što su dvije osnovne karakteristike metoda inženjerstva upotrebljivosti [Dillon, Morris, 1996.].

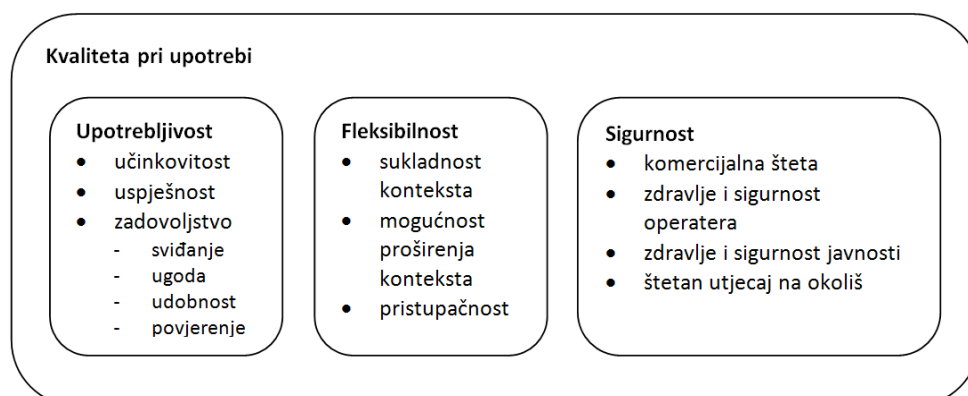
Upotrebljivost je šire formalizirana u ISO standardima kojima se definira kvaliteta softvera, ponajprije u *ISO/IEC 9126* iz 1991. godine, *ISO/IEC 9126-1* iz 2001. godine i *ISO/IEC 25010 (SQuaRE)* iz 2006. godine:

- standard **ISO/IEC 9126: Software Engineering - Product quality** definira upotrebljivost kao atribut kvalitete softvera:
 - "Upotrebljivost je skup atributa koji se odnose na napor pri korištenju (softvera) i na individualnu procjenu takvog korištenja od strane konkretnog ili podrazumijevanog skupa korisnika." (citirano u [Bevan, 2009.]])

U ovom standardu upotrebljivost je izražena kroz mjerljive atribute razumljivost, lakoća učenja, operabilnost i atraktivnost [Bevan, 2006.].

- nadograđeni standard **ISO/IEC 9126-1: Software Engineering - Product quality - Part 1: Quality model** definira korisničku perspektivu upotrebljivosti kao "kvalitetu pri upotrebi" što je slično definiciji iz standarda *ISO-9241-11*, no upotrebljivost je ovdje svedena na karakteristiku "lakoće upotrebe". Upotrebljivost je jedan od atributa kvalitete softvera, dok su preostalih 5 atributa kvalitete: funkcionalnost (eng. *functionality*), pouzdanost (eng. *reliability*), učinkovitost (eng. *efficiency*), održljivost (eng. *maintainability*) i prenosivost (eng. *portability*) [Bevan, 2006., 2009.].
- najnovija serija standarda **ISO/IEC 25000 series: Software Product Quality Requirements and Evaluation** (eng. *SQuaRE*) nastala je spajanjem standarda *ISO/IEC 9126-1*, *ISO/IEC 14598* i američkog standarda CIF (eng. *the Common Industry Format for Usability Test Reports*). Ovim standardom usuglašene su definicije upotrebljivosti iz *ISO/IEC 9126-1* (uža definicija) i CIF-a (preuzeta iz *ISO-9241-11*), čime je upotrebljivost dalje definirana kao karakteristika "kvalitete pri upotrebi", s atributima učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva, te dodatnim karakteristikama atributa zadovoljstva. U dijelu standarda *ISO/IEC 25010.3*, nove karakteristike kvalitete pri upotrebi su **sigurnost** i **fleksibilnost** [Bevan, 2009.], a njihovi atributi su prikazani na slici 2.7.

Slika 2.7. Upotrebljivost prema standardu ISO/IEC 25010.3 (izvor: [Bevan, 2009.]])



Atribut **zadovoljstva** proširen je sljedećim karakteristikama: 1) sviđanje (eng. *likability*) kao kognitivno zadovoljstvo u kojem je korisnik zadovoljan lakoćom korištenja i postizanjem pragmatičkih ciljeva te konačnim prihvatljivim, percipiranim rezultatom korištenja; 2) uroda (eng. *pleasure*) kao emocionalno zadovoljstvo u kojem je korisnik zadovoljan percepcijom postizanja hedonističkih ciljeva poput stimulacije (npr. osobni rast, stjecanje novih vještina), identifikacije (npr. samoizražavanje, interakcija), evokacije (npr. prisjećanja) i ostalih povezanih emocija; 3) udobnost (eng. *comfort*) kao fizičko zadovoljstvo i 4) povjerenje (eng. *trust*) kao zadovoljstvo sa sigurnošću proizvoda, tj. percepcijom da će se proizvod "ponašati onako kako treba" s prihvatljivim posljedicama korištenja [ibid].

Atributom **fleksibilnosti** naglašava se kontekst upotrebe sustava, a u njega su uključene sljedeće karakteristike: 1) sukladnost konteksta (eng. *context conformity*) kao stupanj pri kojem su upotrebljivost i sigurnost zadovoljili korisničke zahtjeve u svakom namjeravanom kontekstu upotrebe; 2) mogućnost proširenja konteksta (eng. *context extendibility*) kao stupanj pri kojem su upotrebljivost i sigurnost zadovoljili dodatne kontekste upotrebe – proizvod je moguće prilagoditi novim okolnostima, prilikama, korisničkim grupama, zadacima koji ranije nisu bile predviđeni; 3) pristupačnost (eng. *accessibility*) kao stupanj upotrebljivosti za korisnike s invaliditetom, tj. za korisnike s najširim opsegom sposobnosti. U *draft* verziji standarda, karakteristika atributa fleksibilnosti bila je i karakteristika lakoće učenja (eng. *learnability*) – upotrebljivost u kontekstu učenja, tj. postizanja ciljeva učenja. Međutim, ovdje se učenje odnosi na učenje tehničkih karakteristika proizvoda pri čemu se može poistovjetiti s pristupačnošću [Bevan, 2009.].

Atributom **sigurnosti** označava se negativan aspekt korištenja sustava, tj. njime se izražava potencijalno negativan ishod korištenja zbog nepotpunog ili pogrešnog izlaza iz sustava. Karakteristike atributa sigurnosti su: 1) komercijalna šteta (eng. *commercial damage*) kao negativan ishod u vlasništvu, operacijama ili reputaciji koji se javlja prilikom upotrebe sustava u kontekstu, npr. troškovi administracije zbog ispravljanja greške, loša online prodaja zbog lošeg web dizajna i slično; 2) zdravlje i sigurnost operatera (eng. *operator health and safety*) kao stupanj očekivanog lošeg utjecaja na zdravlje osobe koja koristi sustav, 3) zdravlje i sigurnost javnosti (eng. *public health and safety*) kao stupanj očekivanog lošeg utjecaja na zdravlje ljudi iz šire okoline i 4)

štetan utjecaj na okoliš (eng. *environmental harm*) kao stupanj očekivanog lošeg utjecaja na imovinu ili okoliš [Bevan, 2009.].

Standard **ISO/IEC 25010.3** uvodi razmatranje upotrebljivosti iz perspektiva većeg broja dionika, čime je proširena uobičajena definicija korisnika. Dionici čija se uspješnost, učinkovitost, zadovoljstvo, fleksibilnost i sigurnost mogu mjeriti su krajnji korisnici (eng. *end users*), tehnička podrška (eng. *technical support*) i organizacija (eng. *organization*). Za krajnjeg korisnika kvaliteta upotrebe može se mjeriti ostvarenjem ciljeva unutar zadanog vremena, prilikom čega se postižu pragmatički i hedonistički ciljevi bez nuspojava po zdravlje i sigurnost. Za administratore sustava, tj. tehničku podršku, kvaliteta pri upotrebi predstavlja postizanje ciljeva potpore i zadovoljstva uz potrebnu razinu prilagodbe. Ciljeve je potrebno postići u okviru prihvatljivih troškova i prihvatljivih financijskih posljedica na poslovanje u slučaju grešaka sustava ili čovjeka. Iz perspektive organizacije, kvaliteta sustava pri upotrebi znači postizanje ciljeva u okviru prihvatljivih troškova, uz zadovoljstvo menadžmenta i prihvatljive financijske posljedice na poslovanje u slučaju grešaka sustava. Fleksibilnost je moguće izmjeriti kroz mogućnosti sustava da se prilagodi stalnim zahtjevima za promjenom [Bevan, 2009.].

Ostali standardi u kojima se razmatra upotrebljivost su **ISO/IEC 14598: Information Technology - Evaluation of Software Products** i **ISO 13407: Human-centred design process**. Prvospomenuti standard daje opći okvir za vrednovanje softvera pomoću modela definiranog u *ISO/IEC 9126-1*, navodeći ulaze i izlaze za aktivnosti koje se provode u procesa vrednovanja [Bevan, 2006.; Marghescu, 2009.]. Standard **ISO 13407** opisuje generički proces razvoja sustava koji uvažava potrebe korisnika dajući smjernice za aktivnosti dizajna. Četiri aktivnosti koje je potrebno provesti kroz faze razvoja interaktivnog sustava su: definiranje konteksta upotrebe, definiranje zahtjeva (naručitelja, ali i korisnika), izrada većeg broja dizajnerskih rješenja, te vrednovanje dizajna (vrednovanje upotrebljivosti kao dijela cjelokupnog vrednovanja kvalitete sustava) [ISO 13407, 1999.].

Marghescu [2009.] je detaljnije analizirala pet ISO standarda vezanih uz upotrebljivost informacijske tehnologije (softvera) i interaktivnih sustava te zaključila da postoje različiti pristupi definiranju i vrednovanju upotrebljivosti kao i različita razina detalja i opseg kojim je obuhvaćen pojedini aspekt upotrebljivosti.

Različitost pristupa pojmu upotrebljivosti u visoko strukturiranim i formaliziranim dokumentima poput ISO standarda ponovno ukazuje na višedimenzionalnost upotrebljivosti, koja je neminovno povezana i s drugim socio-tehnološkim konceptima.

2.4. UPOTREBLJIVOST I ODNOS S OSTALIM KONCEPTIMA

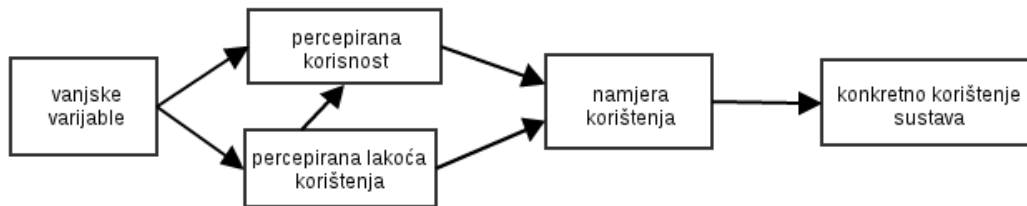
Prihvatanje informacijskih sustava

Dillon i Morris [1996.] definiraju korisničko prihvatanje kao "iskazanu volju korisničke grupe da koristi informacijsku tehnologiju za one zadatke za koje je namijenjena". Mnogi HCI istraživači smatraju da što je tehnologija upotrebljivija, veća je šansa da bude prihvaćena od strane korisnika. Već je navedeno da Shackel [1991.] i Nielsen [1993.] promatraju upotrebljivost u kontekstu prihvatanja sustava, pri čemu je upotrebljivost uži koncept od prihvatanja. Dok prvi navodi da će korisnik prihvatiti sustav ako ga smatra dovoljno korisnim, upotrebljivim i privlačnim u okviru zadanih troškova, potonji navodi upotrebljivost kao samo jedan od više konstrukata koji čine socijalno i praktično prihvatanje računalnog sustava (vidi slike 2.1 i 2.3 na stranicama 6 i 7). Ovaj pragmatični HCI pristup eksplicitno omogućuje mjerenje i predviđanje prihvatanja sustava [Dillon, Morris, 1996.], no istraživanja iz područja informacijskih sustava imaju drukčiji kut gledanja o prihvatanju sustava.

Najpoznatiji i najšire korišten model prihvatanja informacijskih sustava [Roca et al., 2006.; Chuttur, 2009.] jest **model prihvatanja tehnologije** (*Technology Acceptance Model*, **TAM** u nastavku) prema kojem korištenje sustava ovisi o stavovima korisnika. Predložio ga je Fred Davis koji navodi da prihvatanje bilo koje tehnologije ovisi o dva faktora: percipiranoj korisnosti (eng. *perceived usefulness*) i percipiranoj lakoći korištenja (eng. *perceived ease of use*) [Davis, 1989.]. Percipiranu korisnost definira kao "stupanj vjerovanja korisnika da će korištenje određenog sustava poboljšati njegove/njezine performanse u obavljanju posla", dok percipiranu lakoću korištenja definira kao "stupanj vjerovanja korisnika da će korištenje određenog sustava biti bez napora" [Davis, 1989.]. Stavovi, odnosno uvjerenja korisnika mjere se pomoću 7-stupanjske Likertove ljestvice, a svaka ljestvica (percipirana korisnost i percipirana lakoća korištenja) ima po 14 tvrdnji.

Kasnija istraživanja Venkatesha i Davisa [Venkatesh, Davis, 1996.; Venkatesh, Davis, 2000.; Venkatesh, 2000., citirano u Chuttur, 2009.] dovela su do unapređenja modela (slika 2.8), dok su u kasnijoj verziji TAM 2 modela detaljnije objašnjene vanjske varijable koje utječu na percipiranu korisnost i percipiranu lakoću korištenja.

Slika 2.8. Konačna verzija TAM modela (izvor: Chuttur, 2009. prema Venkatesh, Davis, 1996.)



U kontekstu upotrebljivosti, tj. zadovoljstva kao njenog konstrukta koji se često izjednačava s percipiranom lakoćom korištenja u TAM modelu, istraživanje Browna, Massey, Motoya-Weissa i Burkmana [2002., citirano u Chuttur, 2009.] pokazalo je da kada je korištenje sustava obavezno, veći utjecaj na prihvaćanje sustava ima percipirana lakoća korištenja. U mnogim istraživanjima koji su analizirali dobrovoljnu upotrebu sustava [Chuttur, 2009.], veći utjecaj na prihvaćanje imala je percipirana korisnost. Iako na jednom istraživanju nije moguće donositi zaključak, u situacijama kada je korištenje nekog sustava obavezno, svakako treba voditi računa je li dotični sustav dovoljno jednostavan za korištenje.

U odnosu na modele i instrumente koji mjere upotrebljivost, može se izdvojiti nekoliko razlika između njih i TAM modela:

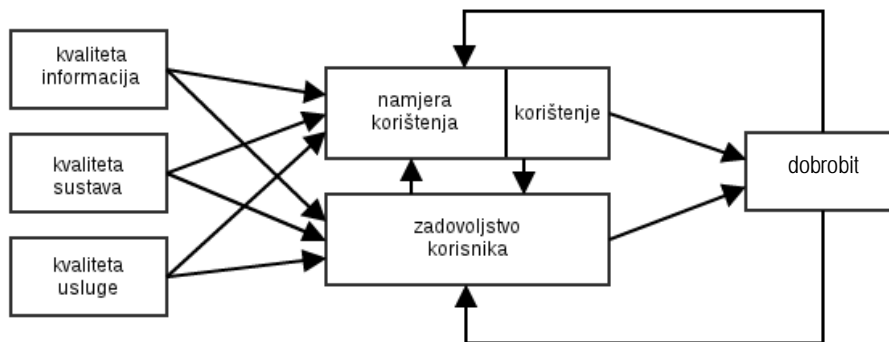
- TAM model ne analizira karakteristike interakcije ili sučelja s istom preciznošću kao upitnici upotrebljivosti [Keinonen, 1998.],
- percipirana lakoća korištenja i zadovoljstvo često su izjednačeni u instrumentima koji mjere upotrebljivost [Keinonen, 1998.],
- konstrukt 'korist' (*utility*) kod TAM modela nije identičan konstruktu 'korist' kod Shackela [Dillon, Morris, 1996.]: dok se u TAM modelu 'korist' odnosi na 'korist' kako je percipira korisnik sustava (što znači da sustav može biti koristan za obavljanje određenih vrsta zadataka, a da nema puno funkcionalnosti), kod Shackela i HCI istraživača 'korist' se odnosi na širu funkcionalnost koju pruža tehnologija.

Uspješnost informacijskih sustava

Među najpoznatijim modelima koji opisuju uspješnost informacijskih sustava i razmatraju određene karakteristike upotrebljivosti nalazi se tzv. **DeLone & McLean model uspješnosti informacijskog sustava** (eng. *DeLone & McLean Information Systems Success Model*, u daljnjem tekstu D&M model uspješnosti IS-a ili D&M model). Modelom se nastoji izmjeriti uspješnost odnosno učinkovitost IS-a.

Tijekom deset godina od prve verzije modela predstavljenog 1992. godine, D&M model je intenzivno razmatran, modificiran i komentiran u preko 150 znanstvenih radova [DeLone, McLean, 2002.] te je rezultirao novom verzijom modela prikazanog na slici 2.9.

Slika 2.9. DeLone & McLean model uspješnosti IS-a, ažurirani model (izvor: [DeLone, McLean, 2002.])



Ažurirani D&M model sastoji se od 6 dimenzija kojima se mjeri uspješnost IS-a: kvalitete informacija, kvalitete sustava i kvalitete usluge, namjere korištenja/korištenje, zadovoljstva korisnika i net dobiti. Strelice na slici ukazuju na veze između dimenzija uspješnosti. Sustav se može vrednovati na temelju kvalitete informacija, kvalitete sustava i kvalitete servisa, i te karakteristike posljedično utječu na korištenje ili namjeru korištenja i korisničko zadovoljstvo. Kao rezultat korištenja sustava i zadovoljstva korisnika postići će se određena *dobrobit* (eng. *net benefit*). Ostvarena dobrobit pozitivno ili negativno utječe na korisničko zadovoljstvo i daljnje korištenje IS-a.

Dimenzije *namjera korištenja/korištenje* i *zadovoljstvo korisnika* međusobno utječu jedna na drugu. Korištenje sustava prethodi zadovoljstvu korisnika, no pozitivno iskustvo u korištenju dovodi do daljnjeg korištenja sustava (odnosno prvo namjere, a zatim i korištenja).

Dimenzijom *dobrobiti* nije specificirano tko dobiva beneficije od korištenja sustava jer ona ovisi o kontekstu u kojem se utvrđuje učinak informacijskog sustava, ali isto tako i o vrsti IS-a [DeLone, McLean, 2002.; Balaban, 2011.]. Dobrobit od korištenja sustava može imati npr. dizajner sustava, organizacija u kojoj je sustav implementiran ili korisnik koji sustav koristi. Autori D&M modela, potaknuti kritikama Seddona i suradnika [1997.] o potrebi utvrđivanja dionika i vrste IS-a čija se uspješnost mjeri, naglašavaju da kontekst *dobrobiti* treba biti definiran prije upotrebe modela [DeLone, McLean, 2002.] jer se radi o složenom konstrukt koji zahtijeva novi skup mjera i karakteristika za svaku specifičnu vrstu IS-a čiju uspješnost mjerimo [Balaban, 2011.].

Nekoliko autora empirijski je vrednovalo D&M model te, između ostalog, utvrdilo vezu između korisničkog zadovoljstva i uspješnosti informacijskih sustava. Seddon i Kiew [1994.] utvrdili su da, pojednostavljeno, na uspješnost sustava najviše utječe zadovoljstvo korisnika koje ovisi o tri varijable: kvaliteta informacija, kvaliteta sustava i korisnost. Da bi došli do tih rezultata, koristili su upitnik koji je kombinirao pitanja iz više upitnika kojima se vrednuje zadovoljstvo i percipirana lakoća korištenja, no onih upitnika koji su proizašli iz IS istraživačkog miljea (Davis, 1989., Doll, Torkzadeh, 1988. itd., citirano u Seddon, Kiew [1994.]), a ne HCI miljea.

Korisničko zadovoljstvo

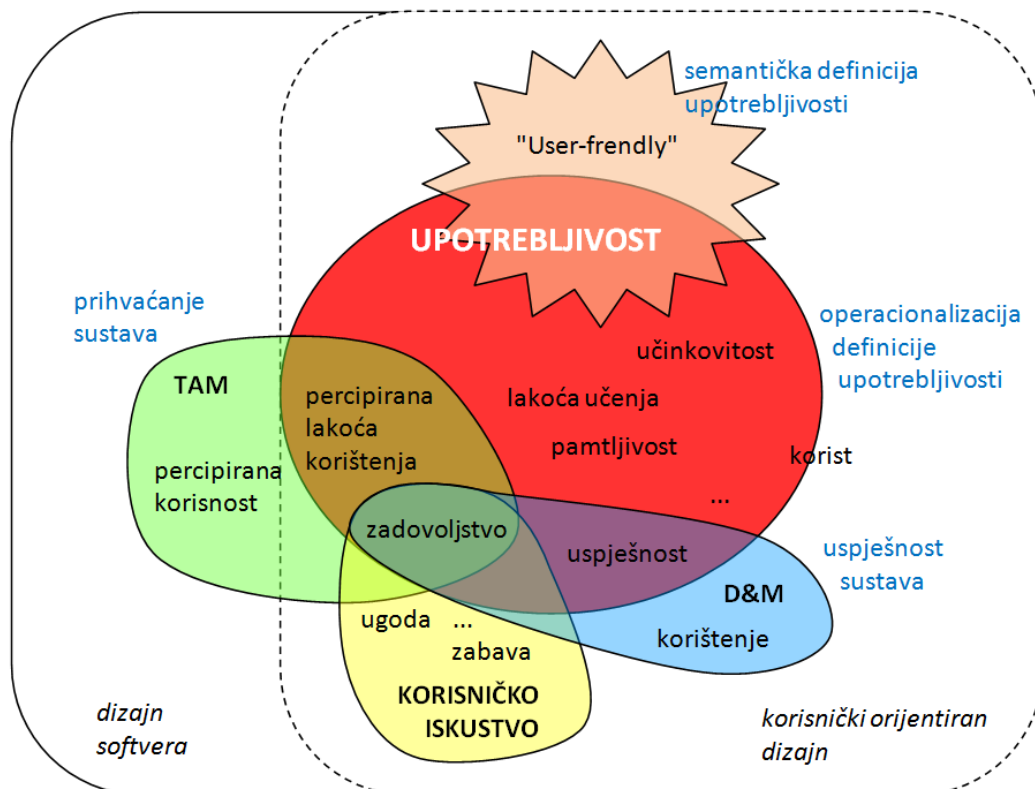
Korisničko zadovoljstvo je subjektivna kategorija koja se najlakše ispituje upitnicima i mjeri pomoću Likertove ljestvice stavova.

U HCI istraživanjima postoji više standardnih upitnika koji se koriste za utvrđivanje zadovoljstva korisnika i njihovih preferenci prilikom vrednovanja upotrebljivosti programskih proizvoda ili web stranica, a neki od njih su SUS (eng. *System Usability Scale*) [Brooke, 1996.], SUMI (eng. *Software Usability Measurement Inventory*) [Kirakowski, Corbett, 1993.], QUIS (eng. *Questionnaire for User Interaction Satisfaction*) [Norman et al., 1998.], WAMI (eng. *Website Analysis and MeasureMent Inventory*) [Kirakowski et al., 1998.], WUS (eng. *Web site User Satisfaction*) [Muylle et al., 2004.], PSSUQ (eng. *The Post-Study System Usability Questionnaire*) [Lewis, 1993.] itd. [Keinonen, 1998.; Tuliss, Stetson, 2004.; Plantak Vukovac, Orehovački, 2010.]. U IS istraživanjima za vrednovanje korisničkog zadovoljstva favoriziraju se neki drugi upitnici, npr. upitnik Baileya i Pearsona iz 1983., instrument Ivesa i suradnika iz iste godine, instrument EUCSI (eng. *End-User Computing Satisfaction Instrument*) Dolla i Torkzadeha iz 1988. godine [Roca et al., 2006.].

Keinonen [1998.] je uspoređivao subjektivne kriterije upotrebljivosti koji se pojavljuju u raznim upitnicima. U analizu je uključio upitnike SUMI, QUIS i PSSUQ, te upitnik NASA-TLX koji mjeri kognitivno opterećenje. Nije uključio upitnik SUS (*System Usability Scale*) [Brooke, 1996.] koji se pokazao najpouzdanijim s obzirom na veličinu uzorka [Tuliss, Stetson, 2004.]. Upitnike TAM i EUCSI kategorizirao je kao upitnike za mjerenje stavova o računalima. Osvrnemo li se na mjerljive konstrukte upotrebljivosti koji se najčešće koriste prilikom definiranja upotrebljivosti, npr. uspješnost, učinkovitost, lakoća učenja i zadovoljstvo (vidi tablicu 2.2 na stranici 24), Keinonen [1998.] je analizom utvrdio da samo SUMI i QUIS eksplicitno mjere lakoću učenja, a TAM modelom se ne mogu izmjeriti konstrukti upotrebljivosti.

Odnos pojma upotrebljivosti sa srodnim konceptima vizualiziran je na slici 2.10. Međutim, koliko god se trudili biti precizni, radi se o socio-tehnološkom fenomenu kojeg je teško definirati i na čiji opis utječu gledišta raznih teoretičara iz više znanstvenih disciplina.

Slika 2.10. Međudnos upotrebljivosti i srodnih koncepata u kontekstu razvoja softvera



2.5. UPOTREBLJIVOST U KONTEKSTU E-UČENJA

Elektroničko učenje ili e-učenje (engl. *e-Learning*) najčešće se definira kao učenje i poučavanje elektroničkim putem. Neke od definicija su sljedeće:

"E-učenje je isporuka učenja, obuke ili obrazovnog programa pomoću elektroničkih sredstava. E-učenje uključuje upotrebu računala ili elektronskog uređaja (npr. mobilnog telefona) radi pružanja obuke, obrazovanja ili nastavnih materijala." - Stockley [2003.]

"E-učenje je proces obrazovanja (proces učenja i podučavanja) uz uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije, koja doprinosi unapređenju kvalitete toga procesa i kvalitete ishoda obrazovanja". - Strategija e-učenja Sveučilišta u Zagrebu u [2007.]

Ovim i nekim drugim definicijama zajednička je dimenzija učenja te upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije, tj. isporuka obrazovnog sadržaja korištenjem nekog elektroničkog sredstva ili medija. Sredstva isporuke sadržaja e-učenja su razna, npr. određen nastavni sadržaj može biti isporučen na CD-ROM mediju, prikazan i objašnjen putem videokonferencije, kreiran kao e-tečaj na webu ili implementiran u sustav e-učenja koji npr. omogućuje i provjeru znanja.

U kontekstu upotrebljivosti ta sredstva su alati za postizanje korisničkih ciljeva. Podsjetimo li se definicije upotrebljivosti prema standardu ISO 9241-11, da je upotrebljivost postizanje specifičnih ciljeva korisnika korištenjem alata (sustava, proizvoda) u danom kontekstu; u kontekstu e-učenja *korisnici* su - učenici, ali i nastavnici, instrukcijski dizajneri, specijalisti za izradu obrazovnog sadržaja (npr. multimedijskih materijala), administratori sustava; *alati* – sustavi e-učenja (platforma na webu), sustavi za upravljanje učenjem (eng. *Learning Management System*, LMS), ali i obrazovne aplikacije na CD-ROM-u itd.; dok su *ciljevi* – postići ciljeve (i/ili ishode) učenja, konstruirati sadržaje kroz suradničko učenje, testirati znanje, ali i razviti i implementirati obrazovne sadržaje (vidi sliku 2.11).

Slika 2.11. Okvir upotrebljivosti u kontekstu e-učenja



Upotrebljivost u e-učenju jedan je od aspekata koji su zanemareni kada se vrednuje cjelokupna kvaliteta e-tečajeva, bez obzira gdje i kako su e-tečajevi implementirani. Nekoliko istraživanja potvrđuje [Granić, 2008.; Ssemugabi i de Villiers, 2007.; Triacca et al., 2004.] da oblikovanje elemenata interakcije s e-tečajem (npr. kroz izbornike, poveznice, slike, ikone itd.) ne počiva na primjeni principa upotrebljivosti i može biti velika prepreka pri korištenju e-tečajeva te ostvarenju ciljeva, kako učenika tako i nastavnika.

Interakcija sa sustavom e-učenja ne smije ometati ostvarenje ciljeva i potrebno je eliminirati bilo kakvu smetnju koja onemogućuje zadržavanje sadržaja prilikom učenja novih koncepata [Ardito et al., 2006.]. Stoga pitanja vrednovanja upotrebljivosti obrazovnih aplikacija ne mogu biti orijentirana isključivo na tehnički aspekt sustava (korisničko sučelje), već moraju obuhvatiti i pedagoške aspekte.

Općenito, kada se govori o upotrebljivosti obrazovnih aplikacija (bez obzira na njihov oblik, npr. aplikacija na CD-ROM-u, web-bazirani e-tečaj, e-tečaj u LMS-u itd.), razmatraju se dva aspekta upotrebljivosti – tehnička i pedagoška:

- **tehnička ili opća upotrebljivost** odnosi se na upotrebljivost virtualnih okruženja za e-učenje, npr. korisničkog sučelja u sustava za e-učenje ili dizajn obrazovne aplikacije,
- **pedagoška upotrebljivost** odnosi se na “alate, sadržaj, sučelje i zadatke u web okruženju za učenje, koji podržavaju učenje učenika s različitim karakteristikama, u različitom obrazovnom kontekstu, a prema odabranim pedagoškim ciljevima” [Silius, 2003.], kao i na “dizajn i razvoj edukativnih web sustava, naročito u kontekstu podržanog otvorenog obrazovanja i obrazovanja na daljinu” [Kukulska-Hulme, 2004.] te “obrazovnu djelotvornost, praktičnu učinkovitost i uživanje pri korištenju e-tečaja na webu” [Muir et al., 2003.].

Temelji pedagoške upotrebljivosti, kao i smjernice koje se kreiraju za njeno vrednovanje, raznoliki su kod različitih istraživača: npr. Lim i Lee [2007.] proučavali su teorije kurikuluma, teorije instrukcijskog dizajna, teorije učenja i teorije učenja engleskog kao stranog jezika da bi predložili smjernice za pedagoški oblikovan e-tečaj engleskog jezika; Zaharias [2009.] je temeljio svoj okvir vrednovanja upotrebljivosti na Kellerovom ARCS modelu (eng. 'Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction' Model of Motivational Design) za oblikovanje motivirajućih obrazovnih materijala, zatim smjericama upotrebljivosti obrazovnog softvera i smjericama instrukcijskog dizajna, dok je Muir [2003.] proučavao teoriju, podatke, mišljenja i metode za

utvrđivanje kvalitete glazbenog obrazovnog softvera i njegove su smjernice uz daljnja empirijska istraživanja rezultirala tzv. "piramidom upotrebljivosti" koja je u primjeni na Otvorenom sveučilištu Ujedinjenog Kraljevstva (eng. UK Open University, OU) [Muir et al., 2003.]

Muir i suradnici [2003.] navode čak četiri razine upotrebljivosti u tzv. "piramidi upotrebljivosti" za e-tečajeve na webu: 1) *tehničku upotrebljivost* koja obuhvaća pouzdanost poslužitelja, brzinu prijenosa podataka, točnost HTML kôda i sl., 2) *opću web upotrebljivost* koja obuhvaća navigaciju, strukturu informacija, prikaz sadržaja, pristupačnost, itd., 3) *akademsku upotrebljivost* s obrazovnim elementima: pedagogijom, korištenjem medija, teorijama učenja, itd. te 4) *kontekstualnu upotrebljivost* koja obuhvaća ishode učenja i zahtjeve koji se odnose na pojedini e-tečaj.

Za potrebe ove disertacije, upotrebljivost u kontekstu e-učenja razmatra se iz šireg aspekta tehničke upotrebljivosti, tj. obuhvaća tehničku i opću web upotrebljivost iz "piramide upotrebljivosti", te šireg aspekta pedagoške upotrebljivosti, tj. obuhvaća akademsku i kontekstualnu upotrebljivost prema Muiru i suradnicima [2003.]. Tema upotrebljivosti u e-učenju detaljno je obrađena u poglavlju 4.

3. VREDNOVANJE UPOTREBLJIVOSTI

3.1. UVOD

Vrednovanje upotrebljivosti je proces koji uključuje više aktivnosti u cjelokupnom procesu oblikovanja korisničkog sučelja. Aktivnosti vrednovanja ovise o primijenjenoj metodi vrednovanja, a najčešće su: prikupljanje podataka o upotrebljivosti, interpretacija podataka kako bi se identificirali problemi upotrebljivosti te prijedlog poboljšanja sučelja kako bi se uklonili problemi upotrebljivosti [Ivory, Hearst, 2001.]. Pojedina metoda ne mora uključivati sve nabrojane aktivnosti.

U ovom poglavlju opisane su najčešće korištene metode i mjere za vrednovanje upotrebljivosti. Poglavlje 3.2 predstavlja metode u pet kategorija, a svaka kategorija sadrži opis najčešće korištenih metoda upotrebljivosti uz istaknute prednosti i nedostatke pojedinih metoda te kriterije njihovog odabira. Poglavlje 3.3 daje pregled mjera za vrednovanje upotrebljivosti koje su klasificirane prema atributima upotrebljivosti u standardu ISO 9241-11.

3.2. OPĆE METODE ZA VREDNOVANJE UPOTREBLJIVOSTI

Tijekom razvoja HCI discipline pojavile su se mnogobrojne metode kojima se nastoje identificirati problemi upotrebljivosti. Vrednovanje upotrebljivosti provodi se pomoću metoda ili tehnika koje se mogu svrstati u nekoliko kategorija [Preece et al., 2002.]: 1) metode promatranja (eng. *user observation*), 2) metode testiranja (eng. *testing methods*), 3) metode ispitivanja (eng. *inquiry methods*), 4) metode pregledavanja (eng. *inspection methods*), 5) metode modeliranja korisničkih performansi (eng. *modeling users' task performance*).

Prve tri kategorije odnose se na empirijske metode kojima se upotrebljivost testira pomoću korisnika. Druge dvije kategorije metoda su tzv. analitičke metode koje koriste HCI stručnjaci koji se bave vrednovanjem upotrebljivosti.

3.2.1. Metode promatranja

Metode promatranja korisnika (eng. *user observation*) odnose se na promatranje i slušanje korisnika tijekom njihove interakcije s aplikacijom. Na taj način moguće je u bilo kojoj fazi razvoja aplikacije prikupiti vrlo vrijedne kvalitativne podatke o korisničkom ponašanju i problemima s kojima se korisnici susreću pri korištenju aplikacije.

Promatranje se može odvijati u kontroliranim uvjetima, npr. u HCI laboratoriju s potrebnom opremom, ili na terenu, tj. u radnom okruženju korisnika. Promatrač pritom može imati ulogu vanjskog promatrača te njegov utjecaj na proces interakcije korisnika i aplikacije treba biti sveden na minimum, ili može imati ulogu unutarnjeg promatrača kao sudionik procesa promatranja (eng. *participant observer*) ili kao etnograf (eng. *ethnographer*). Sudionik procesa promatranja dio je grupe korisnika koja se promatra te s njima dijeli iskustvo interakcije i pritom preuzima društvene konvencije grupe, dok etnograf može u većoj ili manjoj mjeri biti dio grupe ili fenomena koji promatra, najčešće kroz dulje razdoblje. Iako neki autori poistovjećuju uloge sudionika procesa promatranja i etnografa, u HCI istraživanjima češća je prva uloga jer je kratkotrajna zbog ograničenja koje nameće razvojni proces aplikacije, dok etnografska istraživanja traju tjednima i mjesecima, pa čak i dulje [Preece et al., 2002., str. 362-364].

Tijekom promatranja koriste se razni alati i oprema kako bi se zabilježilo ponašanje sudionika istraživanja. U pravilu se rade zabilješke pomoću papira i olovke (tipkanje po tipkovnici može ometati ispitanika) te se koristi snimanje zvuka, snimanje videa te snimanje ekrana pomoću specijaliziranog softvera. Ovi alati mogu se koristiti svaki pojedinačno ili u kombinaciji. Sve je češća upotreba specijaliziranog softvera koji, osim što bilježi događaje na ekranu, u kombinaciji s web kamerom omogućuje snimanje lica i govora sudionika interakcije. Prednost korištenja informatičkih tehnologija očituje se u dobivanju točnih kvalitativnih podataka, dok je nedostatak dugotrajna obrada prikupljenih podataka, naročito videa.

Promatranje može biti direktno i indirektno. U direktno promatranje spadaju promatranje u kontroliranom okruženju i terensko promatranje, dok se indirektno promatranje odnosi na analizu dnevnika korisnika i bilježenje interakcije korisnika s aplikacijom pomoću računalnog loga. Potonje se u pravilu primjenjuje kod testiranja korisnika [Preece et al., 2002., str. 377] te će biti opisano u potpoglavlju 3.2.2.3.

3.2.1.1. Promatranje u kontroliranom okruženju

Kontrolirano okruženje (eng. *controlled environment*) obično podrazumijeva laboratorij za vrednovanje upotrebljivosti (eng. *usability lab*). Klasičan laboratorij sastoji se od dvije prostorije, jedne u kojoj se izvodi testiranje upotrebljivosti i druge, kontrolne prostorije, za promatranje korisnika tijekom testiranja. Kontrolna prostorija je odvojena od testne prostorije poluprozirnim staklom da omogući promatranje, a da ispitanik ne vidi osobe koje ga promatraju.

U prostoriji za testiranje ispitanik obično sjedi sam za računalom uz dodatak web ili video kamera, a u kontrolnoj prostoriji su moderator istraživanja, promatrači, osoba koja je zadužena

za upravljanje kamerama itd. te dodatna oprema (hardver i softver) koja omogućuje bilježenje interakcije ispitanika s aplikacijom. Komunikacija s ispitanikom odvija se putem interfona, no ponekad je moderator istraživanja pored ispitanika, ovisno o karakteristikama testiranja. Iako je korištenjem ovakve vrste laboratorija utjecaj na ispitanika prilikom testiranja smanjen na minimum, ovakav laboratorij je izuzetno skup i donekle sterilan za ispitanika [Rubin, Chisnell, 2008., str. 108].

Posljednjih godina više se koriste manje formalni laboratorijski uvjeti, tzv. pokretni laboratorij za testiranje, s opremom koja se može brzo i jednostavno instalirati u bilo kojoj prostoriji. Promatrač sjedi pokraj korisnika, što mu omogućuje da lakše prikupi prve dojmove korisnika o sustavu [Rubin, Chisnell, 2008., str. 54], ali i daje dodatne upute u slučaju da korisnik ima većih teškoća pri korištenju sustava. Međutim, intervencije i pomaganje korisniku treba izbjegavati.

3.2.1.2. Terensko promatranje

Terensko promatranje (eng. *field observation*) uključuje posjećivanje jednog ili većeg broja korisnika u njihovoj radnoj okolini te praćenje njihove interakcije s aplikacijom prilikom izvođenja radnih zadataka. Također se prati interakcija s drugim ljudima, tehnologijom i okruženjem. Tijekom promatranja koriste se razni alati za prikupljanje podataka i vođenje bilješki.

Promatranje je potrebno provoditi što je moguće više nenametljivo kako se korisnike ne bi ometalo u njihovom radu jer razni oblici uznemiravanja korisnika, uključujući prisustvo istraživača, mogu dovesti do pogrešnih rezultata i zaključaka. Također, postoje promatranja gdje je istraživač aktivan sudionik grupe, razgovara s članovima grupe i sudjeluje u njihovim aktivnostima da bi utvrdio što, kako i zašto rade, no pri tom ne smije zaboraviti svoju ulogu promatrača [Preece et al., 2002., str. 363-364].

Istraživači trebaju dobro strukturirati i fokusirati svoje istraživanje, navesti ciljeve i pitanja koja će postaviti ispitanicima, odabrati opremu za bilježenje događaja koji se promatraju, kako bi kasnije lakše obrađivali prikupljene podatke. Dobar istraživački okvir s kojim može započeti terensko promatranje sastoji se od 3 elementa: 1) osoba – identificirati osobu koja koristi određenu tehnologiju u određeno vrijeme, 2) mjesto – gdje osoba koristi tehnologiju i 3) predmet – što osoba radi. Ovaj okvir može se proširiti dodatnim elementima poput utvrđivanja karakteristika osobe, organizacije aktivnosti, okolnosti u kojima se aktivnost odvija, objekata koji su prisutni (npr. namještaj), atmosfere tijekom aktivnosti itd. [Preece et al., 2002.].

3.2.2. Metode testiranja

Metode testiranja (eng. *testing methods*) daju nam direktan uvid u to kako korisnici upotrebljavaju sučelja te na koje probleme nailaze pri interakciji sa sučeljem [Nielsen, 1993., str. 165]. Testiranje se provodi sa stvarnim korisnicima aplikacije – tijekom testiranja korisnici izvršavaju određene zadatke, dok evaluatori prate njihov rad i bilježe rezultate. Time je omogućeno otkrivanje konkretnih problema, koji doista muče korisnike. Jedan tipičan zadatak može biti uređivanje teksta u aplikaciji – taj zadatak uključuje niz akcija poput označavanja teksta, odabira fonta, odabira veličine teksta, odabira boje teksta itd., a problemi se mogu pojaviti na bilo kojem koraku i često puta su previđeni od strane HCI stručnjaka i dizajnera aplikacije zbog više razine znanja koje oni posjeduju o aplikaciji.

Prilikom testiranja korisnika izuzetno je važno dobro isplanirati razne elemente koji utječu na konačan rezultat testiranja, a to uključuje: definiranje ciljeva testiranja, postavke okruženja testiranja, opremu za testiranje, logistiku testiranja (organizacija vremena i resursa), odabir profila korisnika koji će testirati upotrebljivost sustava, odabir metoda testiranja te pripremu materijala koji će se koristiti prilikom testiranja [Rubin, Chisnell, 2008., str. 53-54].

Za testiranje je vrlo važno odabrati tipične korisnike aplikacije i to iz različitih kategorija korisnika s obzirom na njihovo korisničko iskustvo u korištenju računala, korištenju aplikacije i poznavanju domene (npr. početnike, prosječne korisnike i korisnike eksperte, mlađe i starije, različitih profesija itd.) [Nielsen, 1993.].

Broj korisnika koji testiraju aplikaciju ovisi o primjenjenoj metodi, no pri odabiru broja treba voditi računa o nekoliko elemenata: resursima koji su na raspolaganju (npr. vremenski period testiranja, prostorija za testiranje, oprema za testiranje, asistenti pri testiranju, troškovi), broju raspoloživih ispitanika, trajanju testiranja te stupnju pouzdanosti rezultata koje želimo postići. U pravilu, dovoljno je testirati 5 korisnika [Nielsen, 2000.], naročito ako smo ograničeni vremenom i naginjemo manje formalnom testiranju [Rubin, Chisnell, 2008., str. 72]. No, ukoliko resursi dozvoljavaju, bolje je testirati s barem 8 korisnika [Rubin, Chisnell, 2008., str. 125-126], a idealno 10-12 [Rubin, Chisnell, 2008., str. 72]. Planiranje broja korisnika detaljnije je opisano u poglavlju 6 i 7.

Testiranje upotrebljivosti u pravilu se odvija u kontroliranim uvjetima, s više ili manje formalnim pristupom, no moguće je provesti i tzv. testiranje na daljinu (eng. *remote testing*) s korisnicima do kojih nije lako ili jeftino doći.

U nastavku slijedi opis najznačajnijih metoda za testiranje korisnika.

3.2.2.1. Razmišljanje naglas

Razmišljanje naglas (eng. *think-aloud*, *thinking aloud*, *TA*) jedna je od najvažnijih metoda testiranja upotrebljivosti s korisnicima. Za metodu je karakteristično to da korisnici cijelo vrijeme korištenja sustava verbaliziraju svoje misli [Nielsen, 1993.]. Time evaluatori dobivaju uvid u to kako korisnici percipiraju pojedine elemente sučelja, te koji se dijelovi sučelja pogrešno shvaćaju. Metoda je naročito učinkovita u ranoj fazi dizajna aplikacije jer evaluator jednostavno može identificirati očekivanja i predrasude korisnika u vezi aplikacije [Rubin i Chisnell, 2008.] te utvrditi elemente sučelja s kojima korisnici imaju najviše problema. Dodatna joj je prednost da se s relativno malim brojem ispitanika može prikupiti mnogo kvalitativnih podataka [Nielsen, 1993.].

Metoda razmišljanja naglas ima nekoliko nedostataka, a jedan od najznačajnijih je da je mnogim korisnicima naporno i neprirodno istovremeno obavljati zadatak i verbalizirati misli. Rubin i Chisnell [2008., str. 205] navode da razmišljanje naglas usporava proces razmišljanja, što ujedno povećava pažnju korisnika, zbog čega on nije toliko sklon greškama. To je u skladu s istraživanjem Wrighta i Conversea [1992., citirano u Nielsen, 1993., str. 196] koji su utvrdili da ispitanici manje griješe ako govore naglas ono što rade. U idealnoj situaciji, korisnik ne bi trebao obraćati više ili manje pažnje na sučelje nego što to obično radi. Do suprotnog su zaključka došli Berry i Broadbent [1990., citirano u Nielsen, 1993., str. 196] koji su utvrdili da su ispitanici bili 9% brži kada su izrađivali zadatak i istovremeno opisivali svoje radnje. Ovakvi podaci navode Rubina i Chisnell [2008., str. 205] na zaključak da nije prikladno koristiti ovu metodu istovremeno s testovima performansi, gdje se mjeri brzina.

Postoji nekoliko varijanti metode razmišljanja naglas. U osnovnoj varijanti metode pojedinac sjedi sam za računalom i koristi aplikaciju čija se upotrebljivost želi utvrditi. Pored njega je evaluator koji korisniku zadaje zadatke koje treba izvršiti u aplikaciji. Prilikom interakcije korisnik verbalizira svoje misli, nedoumice, frustracije, oduševljenje itd., a evaluator bilježi ono što je izrečeno. Evaluator može koristiti i opremu za audio-video snimanje (npr. mikrofoni, softver za snimanje ekrana, web kameru i/ili video kameru) kako bi kasnije mogao nadopuniti svoje bilješke i analizirati postupke korisnika.

Druga varijanta metode razmišljanja naglas jest ona kod koje dva korisnika zajedno i istovremeno upotrebljavaju aplikaciju. Postoji više naziva koji se koriste za tu metodu: testiranje zajedničkim otkrivanjem (eng. *Co-discovery testing*, npr. u [Adebesin et al., 2009., Rubin i Chisnell, 2008.]), zajedničko testiranje (eng. *Co-participant testing*, npr. u [Wilson, 1998.]); konstruktivna interakcija (eng. *Constructive interaction*, npr. u [Als et al., 2005.]) ili učenje zajedničkim otkrivanjem (eng. *Codiscovery learning*, npr. u [Kenedy, 1989., citirano u Nielsen,

1993., str. 198]). U okviru ove disertacije, u nastavku će se za tu metodu koristiti naziv ***zajedničko testiranje*** (skraćeno CoT).

Kod zajedničkog testiranja testna situacija je mnogo prirodnija te je izglednije da će tijekom interakcije oba korisnika dati veću količinu komentara nego bi to bio slučaj kada bi svaki zasebno razmišljao naglas [Holzinger, 2005.]. Metoda je posebno prikladna za testiranje aplikacija za djecu ili aplikacija koje je prirodno koristiti u grupi, što je slučaj i s učenjem pomoću računala. Nedostatak metode očituje se u različitim strategijama učenja i korištenja računala kod dva korisnika, što može otežati zajednički pregled sučelja zbog toga što korisnici jednostavno nisu "usklađen par". Dodatan nedostatak može predstavljati broj testiranih korisnika jer je za testiranje potreban dvostruko veći broj sudionika testiranja nego kod klasičnog razmišljanja naglas, to jest npr. 4 grupe po 2 korisnika kod CoT umjesto 4 korisnika kod TA [Wilson, 1998.].

CoT metoda provodila se u istraživanju Adebessin et al. [2009.] koji su vrednovali upotrebljivost aplikacije e-učenja, no s malim brojem ispitanika, tj. samo s 2 grupe po 2 korisnika te 5 korisnika s TA metodom. Utvrđeno je da se kod korisnika testiranih pomoću CoT mogla razaznati faza interakcije sa sučeljem e-tečaja i faza učenja, dok metodom TA to nije bilo moguće utvrditi.

Treća varijanta metode je ***retrospektivni izvještaj*** (eng. *retrospective thinking aloud*) kod kojeg korisnik ne razmišlja naglas tijekom korištenja aplikacije, već nakon dovršetka zadatka opisno ili verbalno prenosi svoja zapažanja evaluatoru. Prednost ovakvog pristupa je u tome što se korisnik može bolje fokusirati na izvođenje zadatka. S druge strane, klasičnim razmišljanjem naglas (TA) dobivaju se puno kvalitetniji podaci jer se misli verbaliziraju na licu mjesta, dok se kod retrospektivnog izvještaja korisnik prisjeća nečega što je bilo prije nekog vremena, pri čemu postoji mogućnost da zaboravi ili slučajno izostavi neke aspekte koji bi mogli biti važni za istraživanje upotrebljivosti [Guan et al., 2006., Holzinger, 2005.].

3.2.2.2. Mjerenje performansi

Jedna od metoda testiranja koja daje objektivne podatke o interakciji korisnika i sustava te problemima upotrebljivosti je metoda mjerenja performansi (eng. *performance measurement*). Upotrebljava se kada želimo utvrditi jesu li postignuti ciljevi upotrebljivosti ili radi usporedbe više interaktivnih sustava. Provodi se s korisnicima koji tijekom intrakcije sa sustavom izvršavaju određene zadatke i ostvaruju utvrđene ciljeve, pri čemu se mjeri vrijeme i bilježe drugi kvantitativni podaci, najčešće štopericom ili pomoću softvera za snimanje ekrana [Nielsen, 1993.].

Mjere koje ćemo odabrati za mjerenje performansi trebaju biti povezane s ciljevima, tj. atributima upotrebljivosti koje želimo izmjeriti. Na primjer, atribut učinkovitosti korištenja sučelja može se izraziti kroz mjerenje vremena potrebnog da korisnik napravi zadani zadatak. Ova i ostale mjere detaljnije su opisane u potpoglavlju 3.3.

3.2.2.3. Automatsko zapisivanje podataka

Pomoću automatskog zapisivanja podataka (eng. *logging actual use; computer logging; automated data loggers*) tijekom interakcije korisnika i sučelja aplikacije pohranjuje se direktno na računalo pomoću specijaliziranog softvera. Prikupljaju se podaci poput pokretanja određenih akcija, vremena izvođenja zadatka, broj klikova mišem, broj grešaka u radu itd.

Metoda ne ometa korisnika pri interakciji, a troškovi primjene ovise o softveru koji se koristi za prikupljanje podataka. S jedne strane postoje besplatne ili jeftine verzije softvera poput CamStudia, Simple Mouse Tracking-a ili Usabille, koji snimaju događaje na ekranu i omogućuju jednostavnije analize, a s druge strane robusni, potpuno automatizirani, ali i skupi alati za testiranje upotrebljivosti poput Camtasia Studia, Morae, UserVue-a [Rubin, Chisnell, 2008., str. 169].

Prednost ove metode je u jednostavnom prikupljanju podataka od većeg broja korisnika, dok je glavni nedostatak metode to što ona pokazuje što korisnici rade, ali ne i zašto to oni rade. Stoga se preporuča korištenje ove metode u kombinaciji s drugim metodama, npr. promatranjem korisnika ili razmišljanjem naglas, pomoću koje korisnik može objasniti značenje poduzetih akcija [Dix et al., 2004., str. 344]. Osim toga, metoda je vremenski zahtjevna jer istraživač treba predvidjeti dodatno vrijeme za analizu prikupljenih podataka.

3.2.3. Metode pregledavanja

Metode pregledavanja (eng. *inspection methods*) pojavile su se kao jeftinija protuteža metodama testiranja početkom 90-tih godina 20. stoljeća. Pomoću metoda pregledavanja evaluator, u pravilu HCI stručnjak, procjenjuje usklađenost interaktivnog sustava s važećim standardima i smjernicama upotrebljivosti. Konačna ocjena sustava ovisi o osobnom sudu i iskustvu pojedinca ili skupine ljudi koji su proveli vrednovanje upotrebljivosti.

Najčešće korištene metode pregledavanja su heurističko vrednovanje i kognitivno prošetavanje [Hollingsed, Novick, 2007.].

3.2.3.1. Heurističko vrednovanje

Heurističko vrednovanje (eng. *heuristic evaluation*, HE) ili metoda procjene prema heuristikama je najčešće korištena neformalna metoda koja se sastoji od pregleda sučelja i utvrđivanja dobrih i loših elemenata istog. Obično se uspoređuje sučelje aplikacije s popisom smjernica upotrebljivosti, kojih može biti čak i preko tisuću [Nielsen, 1993., str. 155], a druga krajnost je da se ovakva vrsta vrednovanja provodi na temelju intuicije i zdravog razuma HCI stručnjaka.

Metodu koju najčešće poistovjećujemo s heurističkim vrednovanjem u užem smislu riječi predstavili su Jacob Nielsen i Rolf Molich na konferenciji *CHI '90 (the Conference on Human Factors in Computing Systems)* [Nielsen i Molich, 1990.]. Sastoji se od toga da relativno mali broj HCI stručnjaka (obično 3-5 stručnjaka) analizira usklađenost svakog interaktivnog elementa sučelja aplikacije s popisom principa upotrebljivosti ili heuristika. U većini slučajeva, koristi se deset heuristika koje su predložili Nielsen i Molich, a navedene su u tablici 3.1.

Tijekom provođenja heurističkog vrednovanja, svaki evaluator samostalno prolazi kroz elemente sučelja najmanje dvaput. U prvom se prolasku upoznaje s aplikacijom i njenim mogućnostima, dok se u drugom fokusira na točno određene elemente sučelja i funkcionalnosti te ih procjenjuje prema popisu heuristika. Konačan rezultat vrednovanja prema ovoj metodi je lista problema upotrebljivosti koji su ustvari popis nepridržavanja ili povreda heuristika.

Tablica 3.1. Revidirani skup heuristika za vrednovanje upotrebljivosti (izvor: [Nielsen, 1994.]

	Heuristika	Značenje heuristike
1.	Vidljivost statusa sustava (<i>Visibility of system status</i>)	- sustav bi uvijek trebao informirati korisnika o svom trenutnom stanju i dati mu prikladnu informaciju unutar razumnog vremena
2.	Podudarnost koncepta sustava i konteksta korisnika (<i>Match between system and the real world</i>)	- sustav treba govoriti jezik korisnika te upotrebjene riječi, fraze i koncepti trebaju biti poznati korisniku, a ne da su tehnički orijentirani - potrebno je slijediti stvarne konvencije, a informacije se moraju pojavljivati u prirodnom i logičkom slijedu
3.	Korisnička kontrola i sloboda (<i>User control and freedom</i>)	- korisnik često greškom odabire funkcije sustava te treba jasno označen "izlaz" da bi izašao iz neželjenog stanja bez da prolazi kroz opširan dijaloški okvir - sučelje treba sadržavati "undo" i "redo" opciju
4.	Konzistentnost i usklađenost sa standardima (<i>Consistency and adherence to standards</i>)	- korisnik se ne bi trebao pitati znače li različite riječi, situacije ili akcije istu stvar - slijedite konvencije platforme

5.	Sprečavanje grešaka (<i>Error prevention</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - osim razumljive poruke o greški, sustav bi trebao biti pažljivo dizajniran tako da na prvom mjestu spriječi pojavljivanje greške
6.	Prepoznavanje umjesto prisjećanja (<i>Recognition rather than recall</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - objekti, akcije i opcije trebaju biti vidljivi - korisnik ne bi trebao pamtititi informaciju kada prelazi iz jednog dijaloga u drugi - upute o korištenju sustava trebaju biti vidljive ili lako pretražive kada god je potrebno
7.	Fleksibilnost i učinkovitost korištenja (<i>Flexibility and efficiency of use</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - <i>akceleratori</i> (npr. prečice), obično neprimijećeni od strane početnika, mogu ubrzati interakciju naprednog korisnika sa sustavom, čime je sustav prilagođen obim kategorijama korisnika - omogućite korisnicima da sami dodaju prečice za česte akcije
8.	Estetika i minimalizam u dizajnu (<i>Aesthetics and minimalist design</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - dijaloški okviri ne bi trebali sadržavati informacije koje su nerelevantne ili rijetko potrebne - svaka dodatna informacija natječe se s relevantnom informacijom i umanjuje njezinu vidljivost
9.	Prepoznavanje, dijagnosticiranje i oporavak od greške (<i>Help users recognise, diagnose, and recover from errors</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - poruke o greški trebaju biti izražene jednostavnim jezikom precizno opisujući problem te sugerirati rješenje
10.	Pomoć i dokumentacija (<i>Help and documentation</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - iako bi sustav trebalo moći koristiti bez pomoći i dokumentacije, takve informacije trebaju biti dostupne - mora ih se lako pronaći te trebaju biti fokusirane na korisnički zadatak i popis konkretnih koraka koje treba izvesti. Ne smiju biti preopširne.

Osim navođenja problema ili mišljenja o određenom elementu sučelja, evaluator mora navesti gdje se točno problem pojavio i objasniti zašto smatra da je neka heuristika prekršena [Nielsen, 1994., str. 31]. Dodatno, može rangirati ozbiljnost određenog problema kako bi identificirao one probleme koji su veći i značajniji, tj. koji zbunjuju korisnika i navode ga na pogrešno korištenje sustava, te manje, kozmetičke probleme, koji npr. usporavaju korisnika u korištenju sustava.

Rangiranje problema može se provesti na više načina: 1) da evaluator daje procjenu ozbiljnosti problema prilikom evaluacije ili 2) nakon evaluacije, kada se prikupe povratne informacije od svih evaluatora, generira se lista sa svim identificiranim problemima te šalje evaluatorima da procjene ozbiljnost svakog problema [Nielsen, 1994., str. 48]. Ljestvica procjene ozbiljnosti problema koju je predložio Nielsen ima 5 stupnjeva (0 – nije problem upotrebljivosti,

1 – kozmetički problem upotrebljivosti (nije nužno ukloniti problem, osim ako imamo vremena), 2 – manji problem upotrebljivosti (problem niskog prioriteta kojeg je potrebno ukloniti), 3 – veći problem upotrebljivosti (problem visokog prioriteta kojeg je potrebno ukloniti), 4 – katastrofalni problem upotrebljivosti (svakako ukloniti prije izdavanja/aktivacije sustava). Neki drugi autori navode stupanj slaganja ili neslaganja s heuristikom (npr. [Ssemugabi, de Villiers, 2007.] gdje je 1 – u potpunosti se slažem, a 5 – u potpunosti se ne slažem.

Jednom kada je evaluacija dovršena, uspoređuju se pronalasci različitih evaluatora. Dobiveni popis problema ukazuje na mogućnosti redizajna sustava s obzirom na prekršene smjernice, no on ne osigurava sustavan pristup u ispravljaju problema upotrebljivosti te ne daje garanciju kvalitete nakon tog redizajna [Nielsen, 1993., str. 159].

Velika prednost ove metode je što se može koristiti kada raspolažemo ograničenom količinom resursa za vrednovanje upotrebljivosti. Ukoliko evaluaciju provode iskusni HCI stručnjaci, oni mogu, bez potrebe za uključivanjem korisnika, generirati visoko kvalitetne rezultate u ograničenom vremenskom periodu [Kanter i Rosenbaum, 1997.]. U pravilu, vrednovanje traje između jednog i dva sata. Iako bi evaluaciju po heuristikama mogao provesti i samo jedan evaluator, istraživanja su pokazala da jedan evaluator može pronaći samo 35% od ukupnog broja postojećih problema upotrebljivosti [Nielsen, 1994.]. Ako želimo dobiti kvalitetnije podatke, u evaluaciju je potrebno uključiti što veću i heterogeniju skupinu stručnjaka jer različiti stručnjaci obično pronalaze i različite probleme.

Analizom šest provedenih istraživanja, Nielsen je utvrdio da se relativno kvalitetni podaci mogu dobiti ukoliko u vrednovanju sudjeluje pet stručnjaka (otkriveno oko 75% problema upotrebljivosti), no njihov broj nikako ne bi smio biti manji od tri (otkriveno oko 60% problema upotrebljivosti) [Nielsen, 1992a]. Konačan broj HCI evaluatora ovisi i o troškovima, a veći broj evaluatora trebalo bi uključiti kada upotrebljivost sustava predstavlja kritičan element sustava [Nielsen, 1993.] (npr. upotrebljivost ploče s instrumentima u pilotskoj kabini i sl.).

Kao prednosti ove metode mnogi stručnjaci navode mogućnost upotrebe u svim fazama razvoja aplikacije, njenu intuitivnu i jeftinu primjenu te brzu i djelotvornu identifikaciju glavnih i sporednih problema upotrebljivosti. Međutim, Bolchini i Garzotto [2008.] smatraju upitnim kvalifikaciju metode kao brze i jeftine jer ne postoji dovoljno znanstvene argumentacije za to.

Od nedostataka najveća je ovisnost procjene upotrebljivosti o iskustvu i vještinama evaluatora [Nielsen, 1993.]. Naime, prilikom odabira evaluatora treba voditi računa o tome da će evaluatori-početnici identificirati značajno manje problema upotrebljivosti od evaluatora s visokom ekspertizom. U jednom Nielsenovom istraživanju [Nielsen, 1992a] početnici su bili gotovo tri

puta lošiji od tzv. dvostrukih eksperata, tj. onih koji su imali ekspertizu u vrednovanju upotrebljivosti i domeni koja se vrednovala.

Kao još jedan nedostatak navodi se otežano identificiranje potreba krajnjih korisnika obzirom da oni nisu uključeni u proces evaluacije. Također, pomoću ove metode ne mogu se procjenjivati performanse korisnika u stvarnim uvjetima interakcije [Nielsen, Phillips, 1993.]. Nadalje, kako ne postoji mehanizam kontrole, evaluatori mogu procjenu usmjeriti samo na neke dijelove sučelja, a ostale koji su jednako važni, u potpunosti zanemariti. Stoga je poželjno imati heterogenu skupinu evalutora.

Konačno, provedena su mnoga istraživanja koja su ispitavala valjanost Nielsenovih heuristika [Sears, 1997.]. Postoji nužnost nadogradnje tih heuristika za specifične domene, a naročito za vrednovanje upotrebljivosti tehnologija za potporu učenju te obrazovnih sadržaja.

3.2.3.2. Kognitivno prošetavanje

Metodu kognitivnog prošetavanja ili šetnje (eng. *cognitive walkthrough, CW*) predložili su Lewis i Polson sa suradnicima s ciljem vrednovanja oblikovanja interaktivnih sustava s aspekta lakoće učenja, također početkom devedesetih godina prošlog stoljeća. Metoda počiva na teorijskoj podlozi kognitivne teorije učenja kroz istraživanje (eng. *a theory of exploratory learning, CE+*) koju su također razvili isti autori [Lewis et al, 1990.]. Činjenica je da mnogi korisnici uče funkcije softvera otkrivanjem, tj. dok rade svoje uobičajene zadatke [Wharton et al., 1994.], te je u osnovi metode kognitivnog prošetavanja upravo izrada zadataka u sučelju koje se vrednuje.

Metoda kognitivnog prošetavanja namijenjena je evaluatorima koji simuliraju ponašanje korisnika tijekom rješavanja zadataka u sustavu. Metoda se sastoji od dvije faze: pripreme i izvedbe. U fazi pripreme evaluator dobiva detaljan opis sučelja kojeg vrednuje, unaprijed pripremljen scenarij sa zadatkom/zadacima, pretpostavke o populaciji korisnika koji će koristiti aplikaciju i kontekst upotrebe te popis koraka koje korisnik treba uspješno napraviti da bi izvršio zadatak. U drugoj fazi evaluator vrednuje sučelje izrađujući zadatak/zadatke, prilikom čega treba detaljno opisati akcije koje se odvijaju te odgovoriti na nekoliko pitanja iz evaluacijskog obrasca [Wharton et al., 1994., str. 106-112]:

1. Hoće li korisnik pokušati postići očekivan efekt?
2. Hoće li korisnik uočiti da je moguća očekivana akcija?
3. Da li korisnik povezuje ispravnu akciju s efektom koji želi postići?
4. Ako je akcija ispravno izvedena, može li korisnik uočiti napredak prema konačnom rješenju zadatka?

Na svako od ovih pitanja evaluator treba dati detaljan odgovor, tj. ispričati priču o tipičnoj interakciji korisnika sa sučeljem i objasniti zašto će korisnik uspjeti ili neće uspjeti riješiti zadatak. Svaki negativan odgovor na postavljena pitanja povećava količinu identificiranih problema. Na kraju vrednovanja, kompletira se lista s popisom problema te preporukama za poboljšanja koja se onda šalju razvojnom timu.

Metoda je vrlo strukturirana te omogućuje detaljno opisivanje pojedinih aspekata sučelja kroz odgovore na pitanja iz evaluacijskog obrasca [Lewis et al., 1990.]. U prvoj verziji metode (Lewis et al., 1990.) prilikom izvođenja pojedinog zadatka bilo je potrebno odgovoriti na 11 pitanja i potpitanja, no od treće verzije metode (Wharton et al., 1994.) obrazac se sastoji od četiri pitanja.

Prednosti metode kognitivnog prošetavanja uključuju djelotvornu identifikaciju problema koji proizlaze iz interakcije s aplikacijom i usko su povezani s lakoćom učenja aplikacije (eng. *ease of learning*) te mogućnost utvrđivanja korisničkih ciljeva i ponašanja prilikom korištenja aplikacije.

S druge strane, složenost metode i pretjerana detaljnost u provođenju spadaju u glavne nedostatke ove metode. Na primjer, Jacobsen i John [2005.] navode primjer dva evaluatora koji su vrednovali isto sučelje te proveli u učenju metode i čitanju dodatne literature 23 sata (evaluator A1) odnosno 7 sati (evaluator A2), a u izvođenju vrednovanja i analizi sučelja 22 sata (A1) odnosno 25 sati (A2), tj. ukupno 45 (A1) odnosno 32 (A1) sata. Od ostalih nedostataka navodi se odabir neprikladnih zadataka, naglasak na detaljima te izoliranost krajnjih korisnika [Holzinger, 2005.].

Postoji nekoliko verzija ove metode, a jedna od njih je **pluralistička kognitivna šetnja** (eng. *pluralistic walkthrough*) gdje reprezentativni korisnici, članovi razvojnog tima i stručnjaci za upotrebljivost zajedno prolaze kroz aplikaciju komentirajući svaki interaktivni element sučelja. Korisnici prvi komentiraju sučelje. Na taj način razvojni tim odmah dobiva povratnu informaciju od korisnika, čak i kada sučelje nije još dokraja definirano ili nije *online*. Razvojni ciklusi su iterativni i kraći, te se u hodu mijenja dizajn aplikacije ("*on-the-fly*" *redesign*). Negativne strane metode očituju se u primjeni metode – ona ovisi o najsporijoj osobi iz tima pa ostali evaluatori ne mogu dobiti potpuni uvid u tijek rada u sučelju [Bias, 1994.].

3.2.3.3. Formalan pregled upotrebljivosti

Formalan pregled upotrebljivosti (eng. *formal usability inspection*) je formalizirana metoda za pregled sučelja te identificiranje i opisivanje problema upotrebljivosti. Namijenjena je timu evaluatora (ponajprije onima koji razvijaju aplikaciju), čiji članovi se stavljaju u ulogu HCI

evaluatora. Pomoću metode ujedno se utvrđuju potencijalne performanse korisnika pri izvođenju zadataka.

Metoda ima sljedeće karakteristike [Kahn, Prail, 1994.]:

- utvrđivanje i opis problema upotrebljivosti – evaluatori preuzimaju ulogu korisnika i tijekom interakcije sa sučeljem izrađuju zadatke definirane scenarijem. Da bi identificirali probleme upotrebljivosti, koriste heuristike i tzv. model izvođenja zadataka (eng. *task performance model*). Zatim opisuju identificirane nedostatke sučelja.
- tim evaluatora – evaluatori trebaju imati različita područja ekspertize: softver, hardver, izrada dokumentacije, korisnička podrška, inženjerstvo ljudskih faktora. Svaki od evaluatora ima određenu ulogu u timu, npr. moderator istraživanja, procjenjivač sučelja, voditelj bilježaka itd.
- struktura životnog ciklusa upotrebljivosti – formalan pregled upotrebljivosti provodi se u šest logičkih koraka koji osiguravaju da se identificiranje i opisivanje problema upotrebljivosti obavi na učinkovit i uspješan način, u okviru korisnički orijentiranog životnog ciklusa proizvoda.

Metodu je moguće relativno brzo provesti jer ne postoje višestruke perspektive korisnika kao u pluralističkoj kognitivnoj šetnji, a kognitivni model nije toliko opširan kao u metodi CW. Hollingsed i Novick [2007.] identificirali su primjenu metode formalnog pregleda u dvije informatičke korporacije, Hewlett Packard-u (HP) i Digital Equipment Corporation-u (DEC), sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća. Razvojni timovi navedenih korporacija uspjeli su identificirati probleme upotrebljivosti. Dok su u HP-u razvojni inženjeri uživali u primjeni metode te osvjestili korisničke potrebe, u DEC-u su nakon redizajna proizvoda povećali percipiranu kvalitetu iako su na temelju identificiranih problema upotrebljivosti izmjene proizvoda bile male [Hollingsed, Novick, 2007.]. Temeljem ova dva primjera, uočena je prednost korištenja metode formalnog pregleda upotrebljivosti, no kako ne postoji mnogo empirijskih dokaza o korištenju ove metode, Hollingsed i Novick [2007.] zaključuju da nije toliko učinkovita kao ostale metode.

3.2.4. Metode ispitivanja

Metode ispitivanja (eng. *inquiry methods*) koriste se za vrednovanje zadovoljstva korisnika aplikacijom koju koristi. Ovim metodama, osim zadovoljstva, utvrđuju se činjenice, ponašanje, vjerovanja i stavovi korisnika. Obično se koriste na kraju razvojnog ciklusa aplikacije, no mogu

se koristiti i tijekom razvoja aplikacije kako bi se lakše utvrdile potrebe korisnika [Preece et al., 2002., str. 389-390]. Osnovne metode ispitivanja korisnika su intervju i upitnici.

3.2.4.1. Intervju

Intervju (eng. *interview*) se koristi kada od ispitanika želimo dobiti detaljne, kvalitativne, ali i kvantitativne podatke o problemu koji nas zanima. Razlikuju se otvoreni ili nestrukturirani intervju, zatim polustrukturirani, strukturirani i grupni intervju, a odabir prikladnog pristupa intervjuiranju ovisi o ciljevima i paradigmi istraživanja, te pitanjima koje želimo razmotriti.

Na primjer, ako želimo utvrditi prve dojmove korisnika o novom grafičkom dizajnu aplikacije, tada je prikladan nestrukturirani intervju s otvorenim tipom pitanja (format i sadržaj nisu čvrsto definirani), a ako želimo povratnu informaciju o nekom elementu dizajna, tada je prikladniji strukturirani intervju i zatvoreni tip pitanja (format i sadržaj pitanja i odgovora unaprijed su definirani).

Polustrukturirani intervju obično započinje zatvorenim tipom pitanja koja omogućavaju razvoj razgovora prema nestrukturiranom da bi se dobile nove informacije. Grupni intervju je jedna vrsta fokus grupe s 3-10 reprezentativnih korisnika koji kroz vođenu diskusiju razgovaraju i komentiraju pitanja od interesa, uz identificiranje nekih novih, koja bi uz jednog ispitanika možda bila zanemarena.

Osnovno pravilo kod izvođenja intervjuja je profesionalno i nenametljivo ponašanje istraživača: priprema suglasnosti za korištenjem podataka dobivenih intervjuom, prikladna i nenametljiva odjeća istraživača, pripremljenost opreme za snimanje intervjuja, manipuliranje podacima bez izmjena odgovora ispitanika [Preece et al., 2002., str. 389-390].

Intervju se može održavati i na daljinu, uz upotrebu komunikacijske i informacijske tehnologije (telefon, e-mail, brbljaonica).

3.2.4.2. Upitnik

Upitnik (eng. *questionnaire*) se u HCI disciplini koristi za utvrđivanje subjektivnih aspekata upotrebljivosti, a često se kombinira s drugim metodama, npr. promatranjem ili testiranjem korisnika. Uobičajeno se najprije prikupljaju demografski podaci o ispitaniku i njegovo korisničko iskustvo. Na taj način moguće je utvrditi postojanje više grupa korisnika te kasnije

prilagoditi sučelje aplikacije grupi koja je reprezentativnija ili napraviti dvije verzije sučelja [Preece et al., 2002., str. 398]. Mišljenja, stavovi i vjerovanja o aplikaciji obično se mjere Likertovom ljestvicom stavova. Umjesto nje, mogu se koristiti semantičke diferencijalne ljestvice s bipolarnim stavovima o nekom pitanju (npr. početna web stranica je atraktivna/ružna, dosadna/živopisna, jasna/zbunjujuća itd.) i razinama slaganja s jednim ili drugim stavom.

U HCI literaturi može se pronaći mnoštvo upitnika za procjenu upotrebljivosti raznih vrsta programskih proizvoda: npr. SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*) [Kirakowski, Corbett, 1993.], SUS (*System Usability Scale*) [Brooke, 1996.], *the IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: ASQ, PSQ, CSUQ i PSSUQ* [Lewis, 1993.], QUIS (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction*) [Norman et al., 1998.] i PUTQ (*Purdue Usability Testing Questionnaire*) [Lin et al., 1998.].

Za procjenu zadovoljstva korisnika i upotrebljivosti web stranica značajni su WAMMI (*Website Analysis and MeasureMent Inventory*) [Kirakowski et al., 1998.], UWIS (*Usability of Web-based Information Systems*) [Oztekin et al., 2009.], WUS (*Web site User Satisfaction*) [Muylle et al., 2004.] i EUCS (*End-User Computing Satisfaction*) [Abdinnour-Helm et al., 2005.]. Iako je riječ o upitnicima koji se često koriste, većina njih omogućava vrednovanje relativno malog broja atributa upotrebljivosti [Plantak Vukovac, Orehovački, 2010.].

Kako bi dobili signifikantne podatke za statističku analizu, u istraživanju je potrebno sudjelovati najmanje trideset ispitanika [Holzinger, 2005.]. Iako se često koristi i manji broj ispitanika (oko 20), odaziv s tako malim uzorkom može biti i 100%. Odaziv od 40% je prihvatljiv, no uobičajen je i značajno niži odaziv [Preece et al., 2002., str. 404].

U odnosu na druge opisane metode, pomoću upitnika se identificira manje problema upotrebljivosti [Holzinger, 2005.]. Također, upitnici ne daju toliko pouzdane podatke s obzirom da se temelje na prisjećanju korisnika o tome kako su koristili sučelje [Brooke, 1996.].

3.2.5. Metode modeliranja korisničkih performansi

Metode modeliranja korisničkih performansi (eng. *modeling users' task performance*) obuhvaćaju kognitivne metode i različite mjere korisničkih performansi koje moguće primjeniti bez testiranja korisnika [Preece et al., 2002., str. 448]. Metode se koriste kada su korisnici nedostupni ili bi ih bilo vrlo skupo angažirati.

Za te je metode karakteristično da kombiniraju specifikaciju i vrednovanje dizajna: nakon specifikacije evaluatori vrednuju dizajn tako da predviđaju korisničko ponašanje i mijenjaju dizajn sustava sukladno vrednovanom sučelju. Zbog komponente predviđanja još se nazivaju prediktivni modeli. Međutim, zbog mnogih faktora koji utječu na ljudsko ponašanje, teško je koristiti te metode kao stvarne pokazatelje ponašanja korisnika u realnoj situaciji.

3.2.5.1. GOMS modeli

GOMS modeli su skupina modela razvijenih ranih osamdesetih godina 20. st. pomoću kojih se modeliraju znanje i kognitivni procesi korisnika koji koriste neki interaktivni sustav [Preece et al., 2002., 449]. Cilj je predvidjeti ponašanje korisnika pri korištenju sustava te izlučiti dobre elemente dizajna sustava.

GOMS je akronim za (eng. *goals*), operatore (eng. *operators*), metode (eng. *methods*) i pravila odabira (eng. *selection rules*) [Preece et al., 2002., str. 449]:

- ciljevi – odnose se na određeno stanje koje korisnik želi postići (npr. pronaći određeno web mjesto),
- operatori – odnose se na kognitivne procese i fizičke akcije koje dovode do ciljeva (npr. obabir web preglednika, tražilice i ključnih riječi za pretraživanje),
- metode – to su naučene procedure s koracima koji omogućuju postizanje ciljeva (npr. pozicionirati kursor u polje za pretraživanje, upisati ključnu riječ i pritisnuti gumb *traži*),
- pravila odabira – između više mogućnosti utvrđuje se ona koja dovodi do bolje realizacije cilja (npr. u navedenom scenariju umjesto gumba *traži* može se pritisnuti *enter* na tipkovnici, što je brže jer su nam ruke već na tipkovnici nakon upisivanja ključne riječi).

Korištenje GOMS modela omogućava komparativne analize različitih sučelja ili računalnih sustava, no diskutabilno je koliko model ustvari može predvidjeti ljudsko ponašanje.

3.2.5.2. Model pritiska tipke

Model pritiska tipke (eng. *the keystroke level model*) bazira se na stvarnoj procjeni korisničkog ponašanja jer se temelji na kvantitativnim podacima poput brzine pritiska tipke, klika mišem i sl. Prednost modela je u jednostavnoj usporedbi karakteristika aplikacija kroz više verzija jer je lako usporediti u kojoj se od verzija brže postiže neki cilj.

Autori modela, Card i suradnici [1983., citirano u Preece et al., 2002., str. 450] analizirali su mnoga istraživanja o stvarnim korisničkim performansama te definirali skup akcija i vrijeme koje je potrebno da akcija bude izvršena. Pregled nekih akcija i vremena dan je u tablici 3.2.

Tablica 3.2. Akcija i brzina akcije kod korisnika sustava (izvor: [Preece et al., 2002., str. 451])

Operator	Opis	Vrijeme u sekundama
K	Pritisak na tipku ili gumb	0.35 (prosječno)
	Vješt daktilograf	0.22
	Prosječan daktilograf	0.28
P	Usmjeriti kursor miša ili druge periferne jedinice prema objektu	1.10
P ₁	Kliknuti miša ili druge periferne jedinice	0.20
H	Smjestiti ruke na tipkovnicu ili drugi uređaj	0.40
M	Mentalno se pripremiti na akciju (napraviti odluku o akciji)	1.35

3.2.6. Odabir metoda za vrednovanje upotrebljivosti

S obzirom da postoji velik broj metoda vrednovanja upotrebljivosti (npr. autorice Ivory i Hearst [2001.] u svom radu o razini automatizacije metoda vrednovanja upotrebljivosti pobrojale su i analizirale su 132 metode), njihov odabir nije jednostavan i ovisi o različitim kriterijima.

Općenito, metode pregledavanja su jeftine i brze metode za identificiranje problema upotrebljivosti. One ne zahtijevaju specijalnu opremu za vrednovanje i pomoću njih mali broj evaluatora s visokom ekspertizom može identificirati velik broj kritičnih i manje kritičnih problema upotrebljivosti. S druge strane, metode testiranja korisnika su skuplje i vremenski zahtjevnije, ali ako se koriste, prednost bi trebalo dati testiranju interakcije korisnika sa sučeljem, a ne ispitivanju percepcije korisnika pomoću upitnika [Holzinger, 2005.]. Upitnici ne daju toliko pouzdane podatke jer se temelje na prisjećanju korisnika o tome kako su koristili sučelje i kojim njegovim komponentama jesu ili nisu zadovoljni [Brooke, 1996.]. Metode promatranja daju dodatnu informaciju o ponašanju korisnika i dobro ih je kombinirati s metodama testiranja.

Nekoliko znanstvenika [Dix et al., 2004., Holzinger, 2005., Preece et al., 2002.] razmatralo je kriterije koji mogu utjecati na izbor jedne ili više metoda za vrednovanje upotrebljivosti. U nastavku se nalazi popis tih kriterija [Plantak Vukovac et al., 2010.]:

- primjena u fazi životnog ciklusa sustava [Dix et al., 2004., Holzinger, 2005.] – može li se metoda jednostavno primijeniti u svim fazama razvoja sustava;
- oprema potrebna za provedbu vrednovanja upotrebljivosti [Dix et al., 2004., Holzinger, 2005., Preece et al., 2002.] – uključuje opremu za provođenje pregleda sučelja ili testiranja (npr. računalo, softver za snimanje ekrana, video kamera, upute/upitnici itd.);
- vrijeme i novac potreban za provedbu metode [Dix et al., 2004., Holzinger, 2005., Preece et al., 2002.] – koliko je metoda vremenski zahtjevna, te koliki je budžet nužan za njenu provedbu;
- stil vrednovanja upotrebljivosti [Dix et al., 2004.] – vrednovanje se može obaviti u laboratorijskim uvjetima, na terenu ili oboje;
- razina objektivnosti/subjektivnosti metode [Dix et al., 2004.] – npr. procjene koje obavlja čovjek su subjektivne, no subjektivnost se može smanjiti većim brojem evaluatora ili korisnika, dok eksperiment ili praćenje pokreta očiju daju objektivne podatke o problemima upotrebljivosti;
- vrste informacija i razina informacija dobivenih metodom [Dix et al., 2004.] – da li metodom dobivamo kvalitativne informacije o upotrebljivosti ili kvantitativne podatke na koje možemo primijeniti statističke metode. Informacije više razine daju objašnjenje uočenog problema (npr. kod intervjua ili heurističkog vrednovanja) dok informacije niže razine daju konkretan podatak (npr. vrijeme, identificirani element itd.);
- da li je metoda ometajuća [Dix et al., 2004., Holzinger, 2005.] – u kojoj mjeri metoda ometa korisnike u njihovoj procjeni sučelja, npr. razmišljanje naglas stvara dodatan neprirodan mentalni napor;
- broj testiranih korisnika [Holzinger, 2005., Preece et al., 2002.] – minimalan potreban broj testiranih korisnika za dobivanje relevantnih podataka o problemima upotrebljivosti. Broj ovisi o samoj metodi, te kod primjene razmišljanja naglas iznosi najmanje 3 korisnika, preporučuje se 5 korisnika kod mjerenja korisničkih performansi [Nielsen, 2003.], dok kod korištenja upitnika treba ispitati barem 30 korisnika.
- broj stručnjaka upotrebljivosti [Holzinger, 2005.] – minimalan potreban broj evaluatora koji provode pregled sučelja. Kod terenskog ispitivanja dovoljni su jedan do dva evaluatora, dok kod kognitivne šetnje i heurističkog vrednovanja preporučuje se 3-5 evaluatora. Također je važna i ekspertiza evauatora [Dix et al., 2004., Holzinger, 2005., Preece et al., 2002.].

Jedan od kriterija odabira i primjene metoda vrednovanja upotrebljivosti jest mogućnost njihova kombiniranja radi dobivanja pouzdanijih rezultata vrednovanja upotrebljivosti [Granić et al., 2009.; Holzinger, 2005.; Triacca et al., 2005.]. Na taj se način postiže da do izražaja dođu prednosti pojedinih metoda, a nedostaci se smanje na najmanju moguću mjeru. Kombinacije primjene metoda moguće su unutar kategorija (npr. procjena prema heuristikama i kognitivna šetnja) ili među kategorijama (npr. upitnik i razmišljanje naglas). U slučaju da je potrebno odabrati samo jednu metodu, heurističko vrednovanje pokazalo se kao optimalna metoda vrednovanja upotrebljivosti [Ssemugabi, de Villiers, 2009.].

3.3. MJERE VREDNOVANJA UPOTREBLJIVOSTI

Već je ranije, u poglavlju 2, navedeno da se upotrebljivost definira na različite načine i ne može se direktno mjeriti, ali se operacionalizacijom atributa upotrebljivosti pojedini aspekti upotrebljivosti ipak mogu izmjeriti [Hornbæk, 2006.]. Odabir mjera za mjerenje upotrebljivosti određen je odabirom definicije upotrebljivosti – npr. koristimo li upitnike za mjerenje zadovoljstva korisnika, znači da pod pojmom upotrebljivosti podrazumijevamo i korisničko iskustvo.

Mjere koje predlaže HCI literatura [npr. Nielsen, 1993., str. 194; Dix et al., 2004., str. 238] i koje se pojavljuju u mnogobrojnim istraživanjima kao kriteriji prema kojima su identificirani nedostaci korisničkih sučelja (npr. pregled istraživanja u [Hornbæk, 2006.]), većinom se baziraju na radovima Nigela Bevana i definiciji upotrebljivosti prema standardu ISO 9241-11.

Općenito, mjere upotrebljivosti koje se koriste kod testiranja upotrebljivosti dijele se na [Dumas, Redish, 1999., str. 84; Rubin, Chisnell, 2008., str. 166]:

- mjere performansi (eng. *performance measures*) – objektivne mjere i
- mjere percepcije (eng. *perception measures*) – subjektivne mjere.

Hornbæk [2006.] navodi da je odabir prikladnih mjera upotrebljivosti težak zadatak za HCI istraživače, što potkrepljuje analizom istraživanja u kojima su opisane mjere koje su se koristile za vrednovanje upotrebljivosti interaktivnih sustava. Hornbæk je analizirao 180 znanstvenih radova koji su objavljeni u relevantnim HCI časopisima i zbornicima s konferencija tijekom 2000. i 2001. godine (uz dva izuzetka). Mjere upotrebljivosti koje su korištene u istraživanjima grupirao je u mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva, tj. prema atributima upotrebljivosti koje definira standard ISO 9241-11 (tablice 3.3-3.5).

Tablica 3.3. Neke mjere učinkovitosti (izvor: [Hornbæk, 2006.]

Mjera	Objašnjenje mjere	Primjeri mjera iz analiziranih istraživanja
Vrijeme	Trajanje zadatka ili dijela zadatka	
Vrijeme završetka zadatka	Vrijeme potrebno korisniku da završi zadatak	Vrijeme za dovršetak zadatka
Vrijeme do događaja	Vrijeme koje je proteklo da korisnik upotrijebi određenu funkciju ili napravi određenu akciju	Trajanje korištenja funkcije, prosječno trajanje pauze između akcija, vrijeme provedeno u korištenju pomoći...
Obrasci korištenja	Kako korisnik koristi sučelje da bi riješio zadatak	
Frekvencija korištenja	Frekvencija korištenja funkcije ili akcije	Broj pritisaka tipke, broj klikova mišem, broj korištenih funkcija...
Pristupanje informacijama	Količina informacija kojima je korisnik pristupio	Broj pogledanih web stranica, broj gumbića u koje se gledalo...
Napor pri komunikaciji	Resursi korišteni u komunikacijskom procesu	Broj izgovorenih riječi, broj prekida u komunikaciji, količina postavljenih pitanja

Tablica 3.4. Neke mjere uspješnosti (izvor: [Hornbæk, 2006.]

Mjera	Objašnjenje mjere	Primjeri mjera iz analiziranih istraživanja
Dovršenje zadatka	Broj ili postotak zadatka koje je korisnik uspješno završio	Broj ispravnih zadataka, broj zadataka koji nisu završeni u dodijeljenom vremenu, broj djelomično dovršenih zadataka
Točnost	Brzina korisnika pri unosu podataka	
Broj grešaka	Greške napravljene u procesu izrade zadatka	Broj grešaka pri izradi zadatka, broj ispravno riješenih podzadataka, broj napomena pri rješavanju zadatka
Prostorna točnost	Odnos između ispravne informacije i ukupno dosegnute informacije	Udaljenost od cilja u mm, greška u smjeru pri rotiranju virtualnog objekta
Prisjećanje	Korisnička sposobnost da zapamti sučelje	Prisjećanje informacija prisutnih u sučelju
Kvaliteta ishoda	Mjere kvalitete ishoda interakcije	
Razumijevanje	Razumijevanje ili učenje informacija u sučelju	Test o informacijama prezentiranim u sustavu, standardni test provjere znanja...
Procjena stručnjaka	Procjena stručnjaka o ishodu interakcije	Ocjenjivanje proizvoda
Procjena korisnika	Procjena korisnika o ishodu interakcije	Ocjenjivanje percipirane kvalitete proizvoda, usuglašenost korisnika o relevantnim dokumentima...

Tablica 3.5. Neke mjere zadovoljstva (izvor: [Hornbæk, 2006.]

Mjera	Objašnjenje mjere	Primjeri mjera iz istraživanja
Standardni upitnici	Mjere zadovoljstva pomoću standardiziranih upitnika ili onih koji se nadovezuju na prethodno istraživanje	QUIS, pitanja iz upitnika od Davisa (1989.)
Preference	Mjere preferenci korisnika pri korištenju sučelja	
Rangiranje preferiranog sučelja	Korisnik odabire rang preferiranog sučelja između više njih	"Koje sučelje preferirate?", "Označite alat koji preferirate"
Ocjenjivanje preferenci u sučelju	Korisnik ocjenjuje preference za svako sučelje	Ocjena preferenci na ljestvici od 1-10
Ponašanje pri interakciji	Preferirano sučelje se utvrđuje prema korisničkom ponašanju pri interakciji	Pri izradi zadataka korisnik sam bira preferirano sučelje; promatranje koje je funkcije sučelja korisnik odabrao
Zadovoljstvo sučeljem	Korisničko zadovoljstvo sa sučeljem ili stavovi o sučelju	
Lakoća korištenja	Mjera za cjelokupno korisničko zadovoljstvo ili stavovi o korisničkom iskustvu	"Osjećam zadovoljstvo pri korištenju ovog softvera", "Ovo sučelje je jednostavno koristiti"...
Zadovoljstvo tijekom korištenja	Mjere zadovoljstva dok korisnik koristi sučelje	Otkucaji srca, brzina refleksa, kvantifikacija negativnih komentara tijekom korištenja, brojanje korisnika koji su dobili mučninu
Korisnički stavovi i percepcije	Korisnički stavovi i percepcija fenomena koji nemaju veze sa sučeljem	
Stavovi prema sadržaju	Stavovi prema sadržaju kada se oni mogu promatrati izdvojeno od sučelja	"Informacije su bile visoke kvalitete", privlačnost sadržaja, originalnost sadržaja
Percepcija ishoda	Korisnička percepcija ishoda interakcije	"Kako procjenjujete kvalitetu ishoda zadatka?", procjena vlastitih performansi, korisnikov osjećaj uspjeha
Percepcija interakcije	Mjere korisničke percepcije interakcije	"Po vašem mišljenju koje je sučelje bilo brže?", percepcija težine zadataka

Ovako šarolik skup mjera ukazuje na specifičnosti pojedinih istraživanja, no isto tako otežava usporedbe. Dobar primjer za to upravo su mjere zadovoljstva korisnika kojima istraživači žele identificirati stav korisnika o sučelju. Hornbæk [2006.] je pri analizi 112 istraživanja, koja su ispitivala zadovoljstvo korisnika, identificirao 96 različitih riječi (pridjeva i priloga) kojima su istraživači opisali fenomen istraživanja, a korisnici su o tome trebali izraziti svoj stav ili osjećaj.

Svoje slaganje ili neslaganje s izjavama poput "Sustav je..." ili "Osjećam se..." izražavali su na Likertovoj ljestvici s 5 ili 7 stupnjeva, odnosno na semantičkoj ljestvici. Opisi su uključivali: pristupačan, adekvatan, dosadan, konfliktni, poželjan, živahan itd. Autor je dodatno utvrdio da se od 112 istraživanja u samo 26% istraživanja koristio neki standardizirani upitnik zadovoljstva (tj. u ukupno 12 istraživanja) ili mjera iz nekog prethodnog istraživanja (tj. u ukupno 17 istraživanja). Također, u samo 10 istraživanja proveda se validacija i pouzdanost instrumenta istraživanja.

U ukupno 180 analiziranih istraživanja Hornbæk [2006.] na kraju utvrdio je najčešće probleme pri mjerenju upotrebljivosti:

- mjere kvalitete interakcije, npr. one koju utvrđuju stručnjaci u domeni istraživanja, koristile su se u samo nekoliko istraživanja,
- u otprilike četvrtini istraživanja nije se mjerio ishod korisničke interakcije, čime bi se potvrdile bilo kakve tvrdnje o upotrebljivosti sustava,
- unatoč tome što se često preporučuju u relevantnim knjigama, mjere učenja i pamćenja sučelja vrlo se rijetko upotrebljavaju,
- u nekim istraživanjima izjednačavaju se mjere interakcije korisnika sa sučeljem s kvalitetom pri upotrebi, iako povezanost obrazaca ponašanja i kvalitete pri upotrebi nije jasna, ako uopće postoji,
- mjere za utvrđivanje zadovoljstva korisnika su raznolike i u mnogim istraživanjima su ponovno izmišljena pitanja koja već postoje u validiranim standardnim upitnicima,
- u nekim istraživanjima miješaju se ili čak smatraju sinonimima percepcije korisnika o nekom fenomenu (npr. lakoći učenja sučelja) s objektivnim mjerama istog fenomena (npr. vrijeme potrebno da se do neke razine usavrši korištenje sučelja).

Kako bi buduća istraživanja bila valjana, Hornbæk [2006.] zaključuje da bi istraživači koji vrednuju upotrebljivost trebali bolje razumjeti razliku između objektivnih mjera upotrebljivosti (mjera performansi) i subjektivnih mjera upotrebljivosti (mjera percepcije), zatim razumjeti kako mjeriti lakoću učenja i pamćenja sučelja, utvrditi korelacije između mjera te se fokusirati na tzv. mjere na makro razini (mjere kojima se mjere dugotrajniji i složeni zadaci, poput rješavanja problema, učenja, kritičkog razmišljanja, kolaboracije) koje su primjerenije kod vrednovanja obrazovnih aplikacija.

4. RAZMATRANJE UPOTREBLJIVOSTI KOD E-UČENJA

4.1. UVOD

Tijekom godina elektroničko učenje (e-učenje) postalo je široko prihvaćen način poučavanja i učenja u akademskim zajednicama, koje prednjače u njegovoj primjeni. Isto tako, e-učenje se primjenjuje u školama ili poslovnim organizacijama odnosno u okviru cjeloživotnog obrazovanja. Široka rasprostranjenost primjene moguća je zbog dostupnih *online* tehnologija koje omogućuju raznovrsnost u prijenosu obrazovnih materijala, unaprijeđene metode učenja i poučavanja, kao i fleksibilnije pristupe u provjeri znanja. Elektroničko okruženje za učenje omogućuje polazniku/studentu veću slobodu u kreiranju i provedbi vlastite strategije učenja (npr. učenje nije prostorno i vremenski ograničeno), ali istovremeno pred instruktora/nastavnika postavlja izazov oblikovanja procesa poučavanja u danom virtualnom okruženju te izradu obrazovnih sadržaja za učenje koji će biti motivirajući za studenta i u konačnici rezultirati stjecanjem znanja.

U ovom poglavlju razmatraju se osnovni koncepti e-učenja (potpoglavljje 4.2), od teorijske pozadine tzv. klasičnog učenja, preko oblika e-učenja koji se primjenjuju u obrazovnim institucijama do tehničkih i pedagoških elemenata e-učenja. Zatim se u potpoglavljju 4.3 daje detaljan osvrt na koncept upotrebljivosti kod e-učenja, a nakon toga se identificiraju parametri i kriteriji upotrebljivosti (potpoglavljje 4.4). Pregled postojećih metoda i pristupa vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja dan je u potpoglavljju 4.5. Na kraju se razmatra upotrebljivost kod sustava za upravljanje e-učenjem (potpoglavljje 4.6).

4.2. E-UČENJE KAO NOVA PARADIGMA UČENJA I POUČAVANJA

Elektroničko učenje ili e-učenje (eng. *e-learning*) najjednostavnije se definira kao učenje i poučavanje elektroničkim putem. U visokoškolskim ustanovama Velike Britanije najpoznatija je definicija Turveya [2009.]: "E-učenje je fleksibilno učenje kao i učenje na daljinu, a možemo ga promatrati i kao primjenu ICT-a za osiguravanje komunikacije i podrške među pojedincima i skupinama, a sve radi pružanja bolje podrške polaznicima i boljeg upravljanja učenjem." (hrvatski prijevod [Ćukušić, Jadrić, 2012., str. 13]). To je samo jedna od definicija i termina koji obuhvaćaju razne vidove otvorenih, fleksibilnih i distribuiranih aktivnosti učenja i poučavanja uz pomoć informacijsko-komunikacijskih tehnologija (ICT) [Khan, 2001.]. Ostali termini koje

navodi Khan [2001.] su web-utemeljeno učenje (eng. *Web-Based Learning, WBL*), web-utemeljena nastava (eng. *Web-Based Instruction, WBI*), web-utemeljena poduka (eng. *Web-Based Training, WBT*), vježbanje utemeljeno na internetu (eng. *Internet-Based Training*), raspodijeljeno učenje (eng. *Distributed Learning*), napredno raspodijeljeno učenje (eng. *Advanced Distributed Learning*), učenje na daljinu (eng. *Distance Learning*), online učenje (eng. *Online Learning*), mobilno učenje (eng. *Mobile Learning, m-Learning, Nomadic Learning*), daljinsko učenje (eng. *Remote Learning*). U hrvatskom jeziku uz e-učenje koristi se i termin e-obrazovanje kao "pojam koji se veže uz kombiniranu primjenu interneta i odgovarajućih računalnih tehnologija interneta, kao i prikladnih pedagoških načela ili metoda za uspješnije provođenje obrazovanja na daljinu". Termini e-učenje i e-obrazovanje su srodni, uz veći naglasak na usvajanju znanja kod e-učenja [Bubaš, Huzjak, 2005., citirano u Ćukušić, Jadrić, 2012., str. 14].

E-učenje uključuje brojne strategije učenja i poučavanja te različita elektronska sredstva i uređaje što podupiru ove aktivnosti [Stankov, 2009.]. Elektronska sredstva koja se koriste pri e-učenju su sljedeća: CD-ROM, videokonferencija, web temeljeni sustavi (eng. *Web-based systems*), sustavi za obučavanje upotrebom računala (eng. *Computer Based Training Systems*), inteligentni tutorski sustavi (eng. *Intelligent Tutoring Systems, ITS*), sustavi za upravljanje učenjem (eng. *Learning Management Systems, LMS*), sustavi za upravljanje učenjem i sadržajem (eng. *Learning Content Management Systems, LCMS*), itd.

U ovom radu koristit će se termin e-učenje u najširem smislu riječi, a poseban je fokus usmjeren na sustave za upravljanje učenjem (LMS) kao dominantne internetske sustave za e-učenje [Kanuka, 2006].

Elektroničko okruženje za učenje ima svoje zakonitosti i ograničenja koje treba uzeti u obzir prilikom oblikovanja, razvoja, implementacije i vrednovanja nastavnih sadržaja. Khan [2001.] je identificirao različite faktore koji ocrtavaju elektroničko okruženje učenja i poučavanja te ih objasnio unutar "okvira za e-učenje" (eng. *A Framework for E-learning*), koji se sastoji od dimenzija pedagogije, tehnologije, korisničkog sučelja, vrednovanja, upravljanja, potpora e-učenju, etike i institucionalne dimenzije:

- **pedagoška dimenzija** okvira odnosi se na proces učenja i poučavanja u elektroničkom okruženju. Obuhvaća elemente poput analize sadržaja, analize ciljeva, analize medija, pristupe oblikovanju nastavnih sadržaja, organizaciju te metode i strategije e-učenja. Neke od metoda koje se primjenjuju u e-učenju su prezentacije, demonstracije, vježbe, hipermedija, tutorijali, obrazovne igre, igranje uloga, simulacije, modeliranje, studije

slučajeva itd. To su ustvari pedagoški alati koji omogućuju prezentaciju obrazovnog sadržaja u elektroničkom okruženju.

- **tehnološka dimenzija** razmatra pitanja tehnološke infrastrukture u okruženju za e-učenje, poput planiranja infrastrukture te planiranja hardvera i softvera,
- **dimenzija korisničkog sučelja** odnosi se na "izgled i osjet" (eng. *look and feel*) sučelja za e-učenje te uključuje: strukturu i oblikovanje stranica s nastavnim sadržajima, oblikovanje sadržaja, navigaciju te vrednovanje upotrebljivosti i pristupačnosti,
- **dimenzija vrednovanja** uključuje ocjenjivanje učenika, ali i vrednovanje nastave te okruženja za učenje,
- **upravljanje e-učenjem** bavi se održavanjem elektroničkog okruženja i distribucijom informacija od značenja za učenje,
- **potpora e-učenju** odnosi se na online podršku i razne druge resurse koji podržavaju smisljeno okruženje učenja,
- **etička dimenzija** bavi se društvenim i političkim utjecajem, kulturnom raznolikošću, odstupanjima, geografskoj različitosti, razlikama među učenicima, pristupačnošću informacija, *online*-bontonom i pravnim pitanjima u e-učenju,
- **institucionalna dimenzija** odnosi se na administrativne poslove, akademske poslove i servise namijenjene studentima, koji su potrebni da e-učenje zaživi u instituciji koja pruža ovakav vid obrazovanja.

U ovoj disertaciji fokus razmatranja je dimenzija korisničkog sučelja iz aspekta tehničke upotrebljivosti te pedagoška dimenzija iz aspekta pedagoške upotrebljivosti.

Ideja o upotrebljivosti korisničkih sučelja e-tečajeva novijeg je datuma, a istraživanja o utjecaju upotrebljivosti web dizajna na učenje su rijetka [Chalmers, 2000]. Granić [2008.] naglašava da e-tečajevi koji su razvijeni bez konzultiranja principa i smjernica upotrebljivog dizajna predstavljaju ozbiljnu prepreku njihovom jednostavnom i efikasnom korištenju. Stoga bi dizajneri e-tečajeva, pri odabiru sustava e-učenja kao i pri oblikovanju nastavnih sadržaja, trebali konzultirati smjernice upotrebljivosti jer organizacija informacija ili estetika korisničkog sučelja mogu utjecati na usvajanje obrazovnih materijala kod polaznika – kako na tempo učenja tako i na završavanje nastavne cjeline [Green et al., 2007.]. Vrednovanje upotrebljivosti e-tečaja predstavlja važnu komponentu pri evaluaciji cjelokupnog e-tečaja, čiji rezultati postaju utemeljeno polazište za redizajn e-tečaja.

4.2.1. Teorije i stilovi učenja

Izrada kvalitetnih obrazovnih materijala koji bi olakšali učenje zahtijeva razumijevanje principa koji objašnjavaju kako ljudi uče. Stoga za učinkovito prenošenje učenja i poučavanja na elektronički medij ne bismo smjeli zanemariti principe učenja koji počivaju na teorijama i stilovima učenja te ocijeniti je li obrazovna programska podrška dizajnirana prema tim principima.

Teorije učenja

Sedamdesetih godina 20. stoljeća započela je bihevioralna paradigma temeljena na istraživanjima Thorndikea, Pavlova i Skinnera, koja učenje promatra kao promjene u ponašanju koje su stimulirane vanjskim podražajima (ponavljanjem, aktivnošću, igranjem uloga, nagrađivanjem i kažnjavanjem) [Ally, 2004.]. Cilj učenja je postići željenu promjenu u ponašanju, a nastavnik treba osigurati okruženje koje to potiče [Smith, 1999a; 1999b]. Bihevioristički pristup moguće je primijentiti i u elektroničkom okruženju uz primjenu ekstrinzičnih motivatora [Ruhe, Zumbo, 2009., str. 179] te 1) isticanja ishoda učenja kako bi polaznici e-tečaja znali što ih očekuje i procijenili jesu li postigli ishode, 2) testiranja znanja radi utvrđivanja postizanja ishoda učenja, 3) prikladno posloženog obrazovnog materijala, npr. od jednostavnog prema složenom, od znanja do primjene i 4) osiguravanja povratne informacije radi praćenja rada polaznika i poduzimanja korektivnih akcija [Ally, 2004.].

Ovaj pristup učenju kasnije je nadopunio kognitivizam temeljen na idejama kognitivne psihologije (glavni predstavnici su Piaget, Bruner i Gagné), koja se fokusira na kognitivne procese uključene u učenje (obradu informacija, pamćenje, mišljenje, percepciju, motivaciju i metakogniciju) [Ally, 2004., Smith, 1999a; 1999c]. Kako kognitivisti učenje promatraju kao unutarnji proces pri kojem osoba koristi različite vrste pamćenja (senzorno, kratkoročno i dugoročno), količina naučenog ovisi o uloženom trudu, kvaliteti obrade informacija u kratkoročnoj memoriji te postojećoj strukturi učenikova znanja [Ally, 2004.]. Pri učenju fokus je na razvoju kapaciteta i vještina koje omogućuju bolje učenje te je uloga nastavnika od velike važnosti jer nastavnik treba dobro strukturirati sadržaj i aktivnosti učenja te omogućiti učenje kroz otkrivanje [Smith, 1999a; 1999c]. U *online* okruženju kognitivistički pristup moguće je primijeniti na sljedeći način: informacije treba rascjepkati u smislene cjeline kako bi se smanjilo kognitivno opterećenje pri obradi informacija; treba primjenjivati strategije koje omogućuju dohvaćanje prethodnog znanja i njihovo povezivanje s novim informacijama; uzeti u obzir razlike u stilovima učenja te prilagoditi prikaz nastavnih materijala (prezentirati u različitim

obicima, tj. koristiti multimediju), u nastavne cjeline uključivati simulacije stvarnih situacija itd. [Ally, 2004.].

Osamdesetih godina 20. stoljeća nova paradigma učenja nazvana konstruktivizam počela je utjecati na obrazovanje i oblikovanje nastave. Konstruktivistička filozofija kaže kako je važna individualna interpretacija svijeta i da svatko konstruira svoju sliku realnosti [Alessi, Trollip, 2001.]. Prema socio-konstruktivističkom pravcu u središtu razmatranja procesa učenja je interakcija u društvenom okruženju: učenje se odvija kroz svakodnevne aktivnosti, a znanje se konstruira kroz suradnju s drugim ljudima i okruženjem. Nastavnik ima ulogu *facilitatora* koji treba kreirati aktivno okruženje koje će poticati razgovor i učenje kroz grupni rad [Ally, 2004., Smith, 1999a; 1999d]. U *online* okruženju metode poput hipermedije (npr. online enciklopedije, obrazovno-zabavne aplikacije (tzv. eng. *edutainment*), hipermedijski muzeji i sl.), simulacija, virtualnih svjetova, web 2.0 aplikacija podupiru konstrukciju znanja [Alessi, Trollip, 2001.]. Ally [2004.] navodi šest implikacija konstruktivističkog pristupa e-učenju, a neke od njih su: 1) učenje se promatra kao aktivan proces u kojem učeniku treba nuditi aktivnosti koje potiču na razmišljanje, vlastitu interpretaciju i primjenu u stvarnih situacijama, 2) učenici trebaju graditi vlastito znanje, pružene informacije staviti u kontekst i personalizirati ih, te preuzeti inicijativu u učenju i interakciji s ostalima (nastavnikom i učenicima), 3) potrebno je poticati suradničko učenje koje učeniku omogućuje učenje od drugih u grupi, 4) učenici trebaju imati kontrolu nad učenjem, uz određenu razinu voditeljstva nastavnika itd.

Konektivizam je prema Siemensu [2004.] teorija učenja za digitalno doba, u kojem pojedinac uči i radi u mrežnoj okolini za koju je karakteristična stalna promjena informacija. Ta promjena zahtijeva novo učenje koje nije u potpunosti pod kontrolom pojedinca te je važno moći razlučivati bitno od nebitnog. Konektivizam naglašava jednu važnu razliku u odnosu na prethodno opisane teorije, a to je da se znanje ne kreira samo unutar pojedinca nego i unutar organizacija ili baza podataka. Učenje se fokusira na stvaranje veza između grupa informacija koje omogućuju da pojedinci napreduju i stvaraju novo znanje, što je važnije od trenutnog znanja [Siemens, 2004.]. Ally [2004.] navodi više implikacija konstruktivističkog pristupa e-učenju, a neke od njih su: 1) učenicima treba omogućiti pretraživanje i istraživanje trenutnih informacija, te je prikladno korištenje interneta idealna strategija učenja, 2) zbog stalnih promjena informacija, učenik treba biti u stanju prepoznati zastarjelo znanje nekog područja, zaboraviti ranije pohranjene informacije i mentalne modele, te usvojiti novo znanje iz područja, 3) informacije koje učenik usvaja trebaju dolaziti iz više mrežnih izvora poduprte različitim tehnologijama, kako bi se postiglo optimalno učenje itd.

Iako se kod nabrojanih teorija učenja radi o međusobno oprečnim stajalištima, u stvarnosti većina obrazovnih psihologa, nastavnika i dizajnera nastave preferira spajanje različitih principa bihevioralnog, kognitivnog i konstruktivističkog pristupa u jedan integrirani pristup [Alessi, Trollip, 2001.]. U *online* okruženju moguće je kombinirati nastavne materijale oblikovane prema biheviorističkim principima (npr. pažljivo strukturirana lekcija s definiranim ishodima učenja), kognitivističkim principima (npr. multimedijaska lekcija koja pravilnim odabirom medija smanjuje kognitivno opterećenje) te konstruktivističkim i konektivističkim principima (npr. učenici upotrebljavaju wiki sustav da bi zajedno konstruirali znanje o pojedinoj temi, pretražujući internet i kritički preispitujući valjanost prikupljenih informacija).

Nadalje, postavke teorija učenja mogu biti integrirane i u same sustave e-učenja. Dizajn mnogih platformi za e-učenje (npr. Moodle, Claroline) vođen je idejom da podržava određenu teoriju učenja, najčešće socio-konstruktivističku, kako bi se na najbolji mogući način iskoristila jedna od prednosti elektroničkog medija, a to je međusobna suradnja i razmjena ideja među studentima i nastavnicima koji zajedno doprinose konstrukciji znanja.

Stilovi učenja

Ljudi uče na različite načine: neki lakše upamte činjenice gledajući slike i vizualizirajući modele, drugi slušajući; neki vole slijedno i strukturirano predstavljanje sadržaja s puno detalja, dok je drugima draže vidjeti cijelu sliku ne ulazeći u detalje; neki vole učiti samostalno razmišljajući, drugima je lakše kada diskutiraju u grupi. Slično, nastavnici imaju svoj način predstavljanja nastavnog gradiva: neki demonstriraju i diskutiraju, neki se fokusiraju na principe, neki traže razumijevanje, dok drugi više zahtijevaju memoriziranje činjenica. Koliko učenik odnosno student uspije upamtiti na nastavi ovisi o njegovim sposobnostima, prethodnoj pripremi, ali i kompatibilnosti stila učenja studenta i nastavničkog stila poučavanja [Felder, Silverman, 1988.].

Stil učenja je način na koji pojedinac najviše voli učiti i postiže najbolje rezultate te način na koji nastavnik poučava da bi uspješno ostvario potrebe pojedinog studenta [Gregorc, Ward, 1977.; Keefe, 1987.; Tseng et al., 2008., citirano u Chang et al., 2009.]. Također se definira kao "individualni psihološki repertoar preferiranih procesa učenja i strategija koje se koriste tijekom učenja. Ti preferirani procesi mogu biti kognitivni, emocionalni, motivacijski i bihevioralni te oni oblikuju društvene i osobne aspekte performansi učenja kod pojedinca." [Peterson et al., 2009.].

Postoje različiti pristupi analiziranju i kategoriziranju stilova učenja. Stil učenja počiva na određenim teorijskim postavkama (modelu učenja) i u pravilu ga prati instrumentarij (upitnik)

kojima se identificira stil učenja pojedinca. Neki od poznatih modela stilova učenja s pripadnim instrumentarijem su sljedeći [prema Felder, Silverman, 1988.; Chang et al., 2009.; Peterson et al., 2009.]: *Allinson and Hayes' Cognitive Styles Index (CSI)*; *Dunn and Dunn's model* - upitnik *Learning Style Inventory*; *Felder and Silverman Learning Style Model (FSLSM)* - upitnik *Index of Learning Styles (ILS)*; *Gregorc's Style Delineator (GSD)*; *Honey & Mumford Learning Style Questionnaire (LSQ)*, *Kolb's Learning Style model* - upitnik *Learning Style Inventory (LSI)*; *Myers-Briggs Type Indicator (MBTI)* itd.

Posljednjih se godina u mnogim istraživanjima favorizira **Felder-Silverman model stila učenja (FSLSM)** kao najpogodniji za korištenje u obrazovnom sustavu zbog finije i detaljnije klasifikacije učenika prema stilu učenja [Graf et al., 2008.] te mogućnosti prilagodbe modela okruženju e-učenja [Radenković et al., 2009.]. Model je razvijen kako bi se identificirale razlike u stilovima učenja studenata inženjerskih disciplina te njima prilagodili nastavnički stilovi poučavanja. Model se temelji na četiri dimenzije (skupine) učenika [Felder, Silverman, 1988.]:

- aktivno/reflektivni – aktivni učenici najbolje razumiju i pamte informacije kroz aktivnost: diskusiju, praktičan rad, rad u grupi. Reflektivni prvo promišljaju i vole samostalan rad.
- osjetilno/intuitivni – osjetilni učenici vole pamtiti činjenice, strpljivi su s detaljima, koriste se provjerenim metodama, vole praktičnu primjenu. Intuitivni učenici vole otkrivati veze i mogućnosti, lako pamte koncepte i teorije, ali zanemaruju detalje.
- vizualno/verbalni – vizualni učenici najbolje pamte i uče gledajući slike, grafikone, filmove, demonstracije. Verbalni učenici više vole pisana i govorna izlaganja. Većina nas najbolje uči kada je informacija prezentirana vizualno i verbalno.
- sekvencijalno/globalni – sekvencijalni učenici lakše shvaćaju stvari koje su logički linearno povezane. Globalni učenici vole skokovito "apsorbirati" informacije bez neke vidljive povezanosti, ali odjednom im "sine" objašnjenje i povezanost (sposobni su brzo riješiti kompleksne probleme).

Prema modelu svaki pojedinac preferira jedan pol na svakoj od ukupno četiri navedene dimenzije stila učenja (npr. učenik je aktivan, a ne reflektivan), s time da preference prema određenom polu mogu biti blage, umjerene ili jake. Npr. učenik može jako preferirati aktivan način učenja, a samo blago naginjati prema globalnom načinu učenja. Ipak, treba imati na umu da se radi o tendencijama, a ne strogim odrednicama ponašanja, na koje osim toga utječe i iskustvo u učenju [Felder, Spurlin, 2005.].

Za prosudbu preferenci učenja prema FLSM modelu, razvijen je instrumentarij, tj. upitnik pod nazivom *The Index of Learning Styles (ILS)*, autora Richard M. Feldera i Barbare A. Soloman. ILS se sastoji od 44 pitanja i ima svoju *online* verziju na <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>. Upitnik je u više istraživanja pokazao dobru, no ne previsoku pouzdanost (koeficijenti *Cronbach Alpha* iznad 0.5) te unutarnju i konstruknu valjanost [Felder, Spurlin, 2005.].

Općenito, korištenje upitnika za identificiranje stila učenja naročito je popularno među istraživačima koji se bave proučavanjem i razvojem adaptibilnih platformi za e-učenje (npr. [Radenković et al, 2009.; Dekson, Sureh, 2010.; Mustafa, Sharif, 2011.]). Takve platforme nude fleksibilan i personaliziran pristup učenju i učenicima, nudeći im nastavni sadržaj s obzirom na njihove potrebe i preference. Npr. učeniku koji je vizualan tip ponudit će se više multimedijskog materijala poput slika i videa, dok se neće forsirati suradnja na forumu ili rječniku.

Iako je identificiranje stilova učenja popularno, ova tema istraživanja izrazito je kritizirana. Sami istraživači koji razmatraju stilove učenja naveli su kao osnovne nedostatke područja lošu pouzdanost i valjanost upitnika, nedostatak strogog psihometrijskog testiranja, komercijalizaciju upitnika za utvrđivanje stila učenja, konfuzne definicije stila učenja itd. [Peterson, 2009.].

4.2.2. Oblici učenja

Uvođenjem informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT) u nastavu, pojavili su se novi oblici učenja. Obrazovne institucije u pravilu razlikuju četiri oblika učenja i izvođenja nastave ["Strategija e-učenja FOI-a", 2007.]:

- **klasična nastava** (eng. *face-to-face*) – to je učionička nastava, licem u lice, bez primjene ICT-a (osim npr. nastavnicima za pripremu nastave),
- **nastava podržana ICT-om** (eng. *ICT supported teaching and learning*) – ICT se koristi sa svrhom poboljšanja klasične nastave. Koriste se tehnologije poput PowerPoint prezentacija, multimedijских CD-ROM-ova, web mjesta predmeta s hipermedijskim nastavnim materijalima, programi za provjeru znanja, a za komunikaciju učenika i nastavnika elektronička pošta, distribucijske liste i forumi,
- **mješovita (hibridna) nastava** (eng. *blended, mixed, hybrid learning*) – radi se o kombinaciji klasične nastave i nastave podržane ICT-om, a karakterizira je upotreba

sustava e-učenja, npr. LMS-a ili CBT/WBT-a te videokonferencija. Obrazovni sadržaj u sustavu e-učenja koristi se tijekom nastave ili ga učenici/studenti koriste samostalno, izvan učionice.

- **online nastava** (eng. *online learning*) – učenje i poučavanje u potpunosti se odvijaju uz pomoć ICT-a, na daljinu, bez direktnog kontakta učenika i nastavnika. Predmet (e-tečaj) distribuira se putem web sjedišta ili LMS-a, dok se za komunikaciju i poučavanje u jednom koriste videokonferencije.

Brojna istraživanja pokazuju da je mješovita nastava najčešće primjenjivan oblik nastave, ujedno i najučinkovitiji [Preceel et al., 2009.], ali i često loše definiran i pogrešno upotrebljavan pojam. Oliver i Trigwell [2005.] izdvojili su nekoliko definicija mješovitog učenja od kojih neke ne navode upotrebu ICT-a:

"Mješovito učenje je integrirana kombinacija tradicionalnog učenja s *online* učenjem temeljenim na web tehnologijama." [Whitelock, Jelfs, 2003., citirano u Oliver i Trigwell, 2005.]

"Mješovito učenje je kombinacija medija i alata koji se koriste u okruženju e-učenja." – naglasak je na različitim tehnologijama i načinima isporuke sadržaja [Whitelock, Jelfs, 2003. prema Harrison, citirano u Oliver i Trigwell, 2005.]

"Mješovito učenje je kombiniranje pedagoških pristupa (npr. konstrukcionizma, biheviorizma, kognitivizma) da bi se proizveli optimalni ishodi učenja s ili bez instruktorske tehnologije" [Driscoll, 2002., citirano u Oliver i Trigwell, 2005.]

Zamjetno je da se bilo koji pristup koji uključuje miješanje nečeg (tehnologije, pedagogije, *online* i *offline* pristupa učenju) naziva mješovitim učenjem, što dodatno zamagljuje definiciju pojma. Oliver i Trigwell [2005.] još dalje polemiziraju pojam: npr. mješovito učenje uključuje kombiniranje klasične i *online* nastave te se pitaju što je definicija klasične nastave i nije li za generacije nastavnika koje su odrastale uz internet web-bazirana nastava ustvari klasična nastava? Dodatno, mješovito učenje također podrazumijeva kombiniranje medija, no oni ne moraju biti *online* (npr. kombinacija govora nastavnika i nacrtanih slika) pa se prema tome svako učenje može smatrati mješovitim učenjem. Sve navedene definicije imaju nastavničku perspektivu te autori stoga predlažu promjenu perspektive i analizu iskustva učenja koje imaju studenti u kontekstu mješovitog učenja.

Preceel et al. [2009.] govore o modelima mješovitog učenja (eng. *blended learning models*): s jedne su strane tradicionalni modeli koji podrazumijevaju nastavu licem u lice dopunjenu *online*

nastavnim sadržajima, dok su s druge strane modeli koji su zastupljeni na većini otvorenih sveučilišta ili sveučilišta koja nude obrazovanje na daljinu, a karakterizira ih isporuka sadržaja putem LMS-a dopunjena s nekoliko susreta nastavnika i studenata licem-u-lice.

Hrvatska sveučilišta otprilike se nalaze između tih dviju krajnosti, što opet ovisi o razinama primjene tehnologija e-učenja. Tradicionalan model bio bi onaj koji se na Fakultetu organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu² ["Strategija e-učenja FOI-a", 2007.] opisuje kao *Razina 1* primjene e-učenja u nastavi, a karakterizira ga nastava u učionici uz osiguranje online komunikacije i pristupa odabranim nastavnim materijalima na webu predmeta ili sustavu za e-učenje, što ustvari korespondira s nastavom podržanom ICT-om. *Razina 2* podrazumijeva primjenu sustava e-učenja uz još nekoliko tehnologija, a naglasak je na integraciji sustava s klasičnom nastavom, tj. modelu gdje se sustav e-učenja koristi u npr. učionici s računalima i od kuće. Osim osiguravanja informacija o predmetu te objave nastavnih sadržaja, u *Razini 2* je integrirana pedagoška dimenzija koja predviđa različite moduse nastavnog materijala te provjeru znanja. Predmet na *Razini 3* još uvijek se odvija u učionici, a pretpostavlja dostupnost svih nastavnih materijala koji su pedagoški strukturirani u sustavu e-učenja, uz pomak prema konstruktivističkom i personaliziranom pristupu učenju.

U ovoj disertaciji koristit će se tumačenje pojma prihvaćeno na Sveučilištu u Zagrebu: mješovito učenje ili mješovita nastava je kombinacija klasične nastave u učionici i nastave uz pomoć ICT-a uz primjenu metodičkih postupaka kako bi se postigli ishodi učenja predmeta. Iz tog aspekta analizirat će se nastavničko i studentsko iskustvo pri korištenju predmeta (u daljnjem tekstu e-tečajeva) implementiranih u sustave za upravljanje e-učenjem (LMS) te utvrditi objektivna procjena upotrebljivosti e-tečajeva.

4.2.3. Instrukcijski dizajn u e-učenju

Instrukcijski dizajn još je jedan pojam koji nije jednoznačno definiran. Jedna od češće korištenih definicija je ona Seelsa i Richie-a iz 1994. prema kojoj je instrukcijski dizajn teorija i praksa oblikovanja, razvoja, korištenja, upravljanja i vrednovanja procesa i resursa za učenje. Ova definicija vrlo je općenita i ne ulazi u srž stvari [Kanuka, 2006.]. U nastavku je nekoliko preciznijih definicija:

² Sveučilište u Zagrebu naknadno je iz Strategije e-učenja FOI-a preuzelo podjelu oblika učenja s obzirom na razinu primjene ICT-a u nastavi te je implementiralo u Strategiju e-učenja Sveučilišta u Zagrebu.

"Instrukcijski dizajn je umjetnost i znanost kreiranja nastavnog okruženja i materijala koji omogućuju prelazak učenika iz stanja u kojem ne može izvršiti određene zadatke u stanje u kojem to može napraviti. Instrukcijski dizajn temelji se na teorijskim i praktičnim istraživanjima u području spoznaje, psihologije obrazovanja i rješavanja problema." – Broderick [2001., citirano u Kanuka, 2006.]

"Instrukcijski dizajn je proces u kojem se primjenjuju teorije učenja i pedagoške teorije, kao i različiti principi, tehnike i metode izvođenja nastave, kako bi se što djelotvornije planirali i izradili materijali za učenje te oblikovao proces poučavanja i učenja u konkretnim nastavnim predmetima i lekcijama." – ["Instrukcijski dizajn", 2006.]

O'Neil [2008.] navodi tri razdoblja ili perioda razvoja instrukcijskog dizajna koje korespondira s povijesti znanosti:

- umjetnički pristup – dizajn, razvoj, implementacija i vrednovanje materijala za učenje te procesa poučavanja rezultat je intuicije i osobnog iskustva pojedinca (nastavnika, instrukcijskog dizajnera). Kod takvog pristupa teško je ocijeniti kvalitetu izlaza jer ne postoji konstanta u pristupu već se on mijenja;
- empirijski pristup – temelji se na intuitivnom formuliranju i testiranju hipoteza o ishodima primijenjenog instrukcijskog modela ili tehnike te reviziji temeljenoj na povratnim informacijama od učenika. Ovaj pristup nije rezultirao pažljivo osmišljenim strategijama ili preskriptivnim modelima instrukcijskog dizajna;
- sustavni pristup ili razvoj instrukcijskih sustava (eng. *instructional systems development*, ISD) – kod ovog pristupa primjenjuju se analitičke procedure (kombinacija iskustva, znanstvenih istraživanja i teorija učenja) ili metode za oblikovanje, razvoj i vrednovanje nastavnih materijala i procesa poučavanja. Rezultat pristupa su mnogi modeli instrukcijskog dizajna koji su razvijeni zbog potrebe da se kreira učinkovit, uspješan i pouzdan obrazovni sustav u cjelini [O'Neil, 2008.].

Najpoznatiji model instrukcijskog dizajna je ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Radi se o kolokvijalnom terminu za sustavni pristup instrukcijskom dizajnu s obzirom da autor modela nije poznat, a opis modela godinama se širio usmenom predajom [Molenda, 2003.]. ADDIE model se često koristi u akademskim zajednicama i ima sljedeće faze ["Modeli instrukcijskog dizajna", 2006.; "Learning Theories Knowledgebase", 2011.]:

- analiza (eng. *analysis*) – cilj prve faze je identificirati problem učenja (tematsko područje), ciljeve i zadatke učenja, obrazovne potrebe korisnika, osobine učenika (npr. njihovo prethodno znanje) te definirati okruženje učenja i ograničenja (sredstva, financije, tehnologiju, vremenski okvir);
- dizajn/oblikovanje (eng. *design*) – podrazumijeva sustavni pristup specificiranju obrazovnih ciljeva. Skiciraju se elementi tečaja, sadržaj, metode poučavanja, načini provjere znanja, grafički dizajn tečaja, korisničko sučelje itd. U ovoj fazi obično se izrađuje struktura i prototip tečaja;
- razvoj (eng. *development*) – odnosi se na izradu sadržaja i nastavnih materijala na temelju faze dizajna, npr. pribavljanje i priprema tehnologija za prezentaciju sadržaja i interakciju s polaznicima, kao i na planiranje aktivnosti za timski rad učenika;
- implementacija (eng. *implementation*) – definiraju se procedure za učenika i nastavnika te se učenicima dostavljaju nastavni materijali (kod e-tečaja podrazumijeva se postavljanje on-line sadržaja i provođenje aktivnosti u tečaju);
- vrednovanje (eng. *evaluation*) – proces koji se odvija kroz sve faze razvoja tečaja (tzv. formativna evaluacija) i tijekom/nakon njegovog provođenja s polaznicima (tzv. sumativna evaluacija) kako bi se od njih dobila povratna informacija.

Osim ovog modela, poznati su model Dicka i Carreya, Kempov model, Gagné-ov model, minimalistički model, algo-heuristički model itd. Kod većine modela instrukcijskog dizajna prisutni su ovi elementi: 1) definiranje ciljeva tečaja; 2) oblikovanje plana rada na tečaju (eng. *syllabus*); 3) izbor obrazovnog sadržaja i određivanje njegovog slijeda i strukture; 4) odlučivanje kako će biti prikazani nastavni materijali i koje će metode poučavanja biti primijenjene ["Modeli instrukcijskog dizajna", 2006.].

Elementi instrukcijskog dizajna učinkovito se mogu prenijeti u elektroničko okruženje, štoviše istraživanja pokazuju da je za uspješan e-tečaj nužno konzultirati instrukcijske dizajnere [Bates, 2005., citirano u Kanuka, 2006.]. Horton [2006., str. 4] naglašava da instrukcijski dizajn definira sve ostale elemente uključene u e-učenje: odabir alata i tehnologija, odabir medija za prikaz sadržaja, odluku o resursima koji će podržati e-učenje (vremenski okvir, troškovi, osoblje koje će pripremati sadržaj i izvoditi nastavu).

4.2.4. Alati i metode koje podržavaju e-učenje

Alati za e-učenje

Alati za e-učenje odnose se na različite računalne programe koji se mogu koristiti u procesu učenja ["Odabir alata za e-obrazovanje", 2006]. Oni omogućavaju dostupnost obrazovnih sadržaja, dohvat obrazovnih sadržaja preko mreže, administraciju obrazovnih sadržaja te kontrolu promjena i pristupa sadržaju.

Alate možemo svrstati u nekoliko kategorija [Horton, Horton, 2003.]: 1) alate za pristup sadržaju e-učenja: web-preglednici, preglednici multimedijских datoteka (eng. *media players/viewers*), 2) platforme i poslužitelje sadržaja e-učenja: web poslužitelji, poslužitelji multimedije (eng. *media servers*), sustavi za upravljanje učenjem (LMS), sustavi za upravljanje sadržajem učenja (LCMS), virtualne škole itd. te 3) alate za izradu sadržaja: alati za izradu e-tečajeva (eng. *course authoring tools*), alati za izradu web stranica, alati za testiranje i procjenu znanja, alati za izradu/ obradu multimedijских elemenata (npr. uređivači slika), konverteri sadržaja.

Sustavi za upravljanje učenjem (LMS) najčešće su korišteni sustavi e-učenja [Kanuka, 2006.; Stankov, 2009.] te će u nastavku biti detaljnije opisani.

Primarna funkcija LMS-a je administracija, dokumentiranje, praćenje i izvješćivanje o polaznicima i događajima na raznim programima i oblicima obrazovanja (online, u virtualnoj učionici ili u hibridnom e-tečaju kojeg vodi predavač). Koriste se u obrazovnim institucijama da bi dopunili klasičnu nastavu, ali i u privredi (npr. financijskim institucijama) za stručno usavršavanje zaposlenika.

U nastavi LMS omogućuje organizaciju nastavnih materijala za svaki pojedini predmet (e-tečaj, *online-tečaj*) te praćenje aktivnosti učenika u e-tečaju. Većinu nastavnih materijala potrebno je oblikovati pomoću vanjskih alata za izradu sadržaja (npr. alata za izradu prezentacija, animacija, video isječaka i sl.), a zatim ih uvesti u e-tečaj jer su mogućnosti uređivanja sadržaja u LMS-u ograničene i svode se na izradu jednostavnih web stranica unutar strukture e-tečaja.

LMS sustavi imaju sljedeće karakteristike [Horton, Horton, 2003.]: jednostavno web sučelje s jednostavnom administracijom; uvoz jedinica učenja (eng. *learning objects*) poput npr. SCORM objekata; definiranje putanje učenja; upravljanje korisnicima, ulogama, e-tečajevima i predavačima; upravljanje kalendarom e-tečaja; obavješćivanje i razmjena poruka; ugrađene

moгуćnosti za provjeru znanja; prikaz bodova i transkripata; ocjenjivanje na e-tečaju i evidencija dolazaka, te generiranje izvješća.

Uz LMS sustave također se koriste sustavi za upravljanje učenjem i sadržajem (eng. *Learning content management system*, LCMS), čija je funkcija slična kao i kod LMS-a, upravljanje e-tečajevima, uz dodatnu funkciju razvoja, upravljanja i publiciranja sadržaja. Dakle, LCMS za razliku od LMS-a sadrži ugrađene alate za izradu obrazovnih materijala te omogućuje praćenje nastavnog procesa na nižoj razini, npr. na razini jedinice učenja (praćenje, upravljanje, ocjenjivanje neke nastavne cjeline).

Unaprjeđenjem tehničkih aspekata LMS i LCMS sustava razlike između ove dvije vrste sustava nisu više jako izražene jer i LMS sustavi nude alate za uređivanje i publiciranje obrazovnog sadržaja, iako samo uz osnovne mogućnosti obrade teksta i slike.

Metode za e-učenje

Metode³ za e-učenje podrazumijevaju pedagoške alate koji omogućuju prikaz obrazovnog sadržaja [Alessi, Trollip, 2001.]. Alessi i Trollip [2001.] navode osam metoda interaktivne multimedije koje bi se trebale koristiti kako bi se olakšalo učenje: tutorijali, hipermedija, treninzi, simulacije, igre, testovi, alati, otvorena okruženja za učenje, te web-bazirano učenje:

- tutorijali/vođene lekcije (eng. *tutorials*) su programi koji obično uključuju prve dvije faze učenja, prezentaciju informacija i usmjeravanje učenika. Preuzimaju ulogu nastavnika tako što prezentiraju informacije te usmjeravaju učenika na usvajanje novog znanja [Alessi, Trollip, 2001.]. Klasična lekcija sastoji se od nekoliko tema (cjelina) koje se nadovezuju jedna na drugu, a svaka sljedeća tema prikazuje teže i složenije koncepte ili vještine od prethodne. Prelazak na sljedeću temu ovisi o ispravno ispunjenom testu za provjeru znanja, koji se, uz sažetak, nalazi na kraju svake teme [Alessi, Trollip, 2001., str. 11, 89-94].
- hipermedija (eng. *hypermedia*) obuhvaća niz programa za prezentiranje ili prikupljanje informacija koji su oblikovani da podupiru konstruktivističko iskustvo učenja. Slabije su strukturirani od tutorijala te time omogućavaju učenicima da odaberu vlastiti put kojim žele proći kroz materijale. Neki od formata hipermedijskog softvera su multimedijske enciklopedije, online-muzeji,

³ Alessi i Trollip [2001., str. 10] umjesto termina *metode* koriste termin *metodologije interaktivne multimedije*.

- vježbe (eng. *drill, drill-and-practice*) su obično prisutne u trećoj fazi učenja, vježbanju, tako što učenicima pomažu da vježbaju te stječu tečnost i zadržavanje informacija. Vježbe se odnose na ponavljanje nastavnog gradiva sve dok se ono ne nauči u potpunosti. Vježbe i igre koriste se i u motivacijske svrhe.
- simulacije (eng. *simulations*) su nešto kompliciranija metoda e-učenja. Simulacija se može koristiti za prezentiranje informacija i za usmjeravanje učenika, za usmjeravanje i vježbanje, odnosno sve navedeno te za ocjenjivanje učeničkog znanja kao posljednje faze učenja. Ipak, rijetkost je da simulacije pružaju sve četiri faze odjednom. Simulacije se mogu koristiti za direktnu nastavu ili za konstruktivistički pristup. Mnoge simulacije dopuštaju korisnicima da slobodno djeluju unutar ograničenog okruženja. Simulacije se također mogu kombinirati s metodom igara kako bi potaknule učenje otkrivanjem.
- igre (eng. *games*) se mogu kombinirati s vježbanjem ili simulacijama. Koriste se za uvježbavanje, tj. usvajanje informacije na način koji nije ponavljajući, a također i kao okruženje za otkrivanje. Mogu se koristiti za integraciju učenja kroz nekoliko područja, kao što je to često u avanturističkim igrama. Igre obično podržavaju treću fazu učenja, vježbanje, kada su kombinirane sa metodologijom treninga, a rjeđe se koriste za usmjeravanje ili ocjenjivanje kada su kombinirane s metodologijom simulacija.
- testovi (eng. *tests*) gotovo uvijek predstavljaju zadnju fazu učenja, ocjenjivanje onoga što je naučeno. Iznimka ovome su testovi za vježbanje ili kvizovi, koji se obično koriste da potaknu fazu vježbanja u nastavi (tzv. samoprovjere).
- alati (eng. *tools*) predstavljaju računalni softver koji učenici koriste zajedno s ostalim vrstama medija te aktivnosti kako bi se ostvario neki obrazovni cilj. Na primjer, alat *Mathematica* od pomoći je pri učenju raznih matematičkih koncepata.
- otvorena okruženja za učenje (eng. *open-ended learning environments*) pružaju okruženje koje podržava istraživanje, izgradnju kompleksnijih pojmova i u njima učenici vježbaju primjenu novog znanja te izražavaju kreativnost (primjer je aplikacija *SecondLife*). Obično uključuju i softverske alate.
- web-bazirano učenje (eng. *web-based learning*) može se kombinirati s bilo kojom od nabrojanih metoda iako se najviše koristi zajedno s formatima hipermedije. Korištenje informacija pronađenih na Web-u može potaknuti bilo koju od faza učenja.

4.3. ISTRAŽIVANJE UPOTREBLJIVOSTI KOD E-UČENJA

E-učenje se može analizirati iz raznih perspektiva: iz perspektive upravljanja e-učenjem, iz perspektive oblikovanja e-učenja, perspektive izvođenja nastave upotrebom e-učenja itd.

U ovoj disertaciji e-učenje se promatra iz perspektive oblikovanja e-učenja koja obuhvaća: tehnički aspekt i mogućnosti koje nudi platforma za e-učenje za oblikovanje i administriranje sadržaja te pedagoški aspekt s metodama i strategijama e-učenja, a sve to kroz prizmu različitih korisnika e-učenja u akademskom okruženju. Osnovni korisnici e-učenja su učenici/studenti i nastavnici, a ne smije se zanemariti niti uloga administratora sustava.

Horton [2006.] promatra oblikovanje/dizajn kao odluku, kompromis, kreativnost koji usmjeravaju razvoj nekog proizvoda, tj. utječu na njegov ishod. U kontekstu e-učenja odluka je dvojaka: odlučujemo hoće li programski dizajn osigurati razvoj učinkovite programske podrške (npr. platforme e-učenja) i hoće li instrukcijski dizajn pružiti kvalitetne obrazovne sadržaje, alate za provjeru znanja i metode poučavanja koji će omogućiti ostvarenje ciljeva e-učenja. Na kvalitetu krajnjeg proizvoda procesa oblikovanja e-učenja (npr. e-tečaj) može gledati i iz perspektive korisnika. To je tzv. kvaliteta pri upotrebi koju je moguće ostvariti primjenom tzv. dizajna usmjerenog korisniku (eng. *user-centered design*, UCD), odnosno u kontekstu e-učenja, dizajna usmjerenog učeniku (eng. *learner-centered design*, LCD).

Dizajn usmjeren učeniku temelji se na planiranju, oblikovanju, razvoju i vrednovanju sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja uz razmatranje potreba, iskustva i ograničenja učenika. Učenici/studenti međusobno se razlikuju u sposobnostima, stilovima učenja, prethodnom znanju, motivaciji, računalnoj pismenosti itd. te se primjenom LCD-a osigurava da većini studenata e-tečaj bude upotrebljiv, tj. lak i jednostavan za korištenje te da im može olakšati stjecanje znanja [Ardito et al., 2006.]. Stoga kod upotrebljivosti u e-učenju trebaju biti zastupljene dvije komponente: upotrebljivo korisničko sučelje i upotrebljiv sadržaj odnosno tehnička i pedagoška upotrebljivost.

Kao što je već navedeno u poglavlju 2.5, tehnička upotrebljivost odnosi se na upotrebljivost platformi za e-učenje, tj. njihovih korisničkih sučelja bez obzira radi li se o multimedijskoj aplikaciji na CD-ROM-u, e-tečaju na webu ili LMS-u. Pedagoška upotrebljivost odnosi se na pedagoške alate, tj. aktivnosti i resurse odabrane primjenom instrukcijskog dizajna.

Posljednjih su godina HCI istraživači osvjestili specifičnost domene istraživanja i potrebu da se izučavaju obje vrste upotrebljivosti jer tehnički upotrebljiv sustav ne mora imati upotrebljiv sadržaj iz pedagoškog aspekta i obrnuto, dobro osmišljeni pedagoški elementi e-tečaja mogu biti

implementirani u sustav koji nije dizajniran prema smjernicama upotrebljivosti te će učenicima (i nastavnicima) stvarati poteškoće u interakciji. Stoga je nastavnicima koji biraju programsku podršku za e-učenje s jedne strane važno da znaju prepoznati ili utvrditi prednosti i nedostatke pojedinog aplikativnog rješenja, a s druge strane da znaju primijeniti dobru praksu dizajna nastavnih sadržaja, cjelovitih e-tečajeva i procesa poučavanja. I jedan i drugi problem zahtijevaju rješenja u obliku provjerenih smjernica dizajna i metoda za vrednovanje upotrebljivosti koje će biti jednostavno primijeniti, stoga je ovo područje istraživanja sve dinamičnije.

Iako je područje istraživanja upotrebljivosti u e-učenju još relativno mlado i nezrelo, prethodna istraživanja pružaju dobar uvid u smjerove kretanja područja i identificiranje praznina koje treba popuniti. Možemo ih podijeliti u dvije kategorije:

- teorijska istraživanja u kojima se razmatra koncept upotrebljivosti u e-učenju, npr. definiraju se pojmovi [Muir et al., 2003.; Kukulska-Hulme, 2004., Lim, Lee, 2007.], te predlažu smjernice tehničke i/ili pedagoške upotrebljivosti, npr. [Albion, 1999.; Squires, Preece, 1999.; Reeves et al., 2002; Ssemugabi, de Villiers, 2007., Zaharias 2009.] ili nove metode i mjere vrednovanja upotrebljivosti, npr. [Ardito et al., 2006.; Lanzillotti et al., 2006; Nokeilainen, 2006., Triacca et al., 2004., Zaharias, 2006., Oztekin et al. 2010.],
- empirijska istraživanja u kojima se vrednuje upotrebljivost aplikacija ili sustava e-učenja, npr. [Rubens et al., 2005.; Inversini et al., 2006.; Bubaš et al., 2007.; Green et al., 2007.; Kakasevski et al., 2008.; Granić, Ćukušić, 2011. itd.].

Podjela između kategorija nije stroga i neki autori koji su npr. predlagali smjernice upotrebljivosti ili kreirali metodu vrednovanja upotrebljivosti ujedno su ispitali upotrebljivost neke aplikacije e-učenja, platforme e-učenja ili e-tečaja.

Prije opisa istraživanja, valja se osvrnuti na korištenu terminologiju. Različiti autori koriste razne termine da bi opisali objekt vrednovanja: obrazovni softver (eng. *educational software* u [Albion, 1999.; Squires, Preece, 1999.], naglasak je na softveru kojeg je potrebno instalirati), aplikacije e-učenja (eng. *e-learning applications* u [Ardito et al., 2006.; Triacca et al., 2006.], bez naglaska na korištenoj tehnologiji), platforme e-učenja (eng. *e-learning platforms* u [Ardito et al., 2006.; Triacca et al., 2006.], s naglaskom na sustave e-učenja), sustavi e-učenja (eng. *e-learning systems* u [Lanzillotti et al., 2006.]), moduli e-učenja (eng. *e-learning modules* u [Ardito et al., 2006.], naglasak na sadržaju e-učenja), *online* tečajevi (eng. *online course* u [Bubaš et al., 2007b; Ćukušić et al., 2010.], s naglaskom na sadržaj e-učenja implementiran u platformu e-učenja) ili tečajevi e-učenja (eng. *e-learning course* u [Bubaš et al., 2007b; Ćukušić et al., 2010.]) odnosno skraćeno e-tečajevi. Zaharias u svom upitniku vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti [Zaharias,

2004.] naglašava da se, ovisno o kontekstu, umjesto termina e-tečaj, kao objekt vrednovanja može uzeti aplikacija ili platforma e-učenja. U ovom radu koristit će se termin "upotrebljivost sustava e-učenja" kod kojeg je naglasak na tehničkim aspektima sustava ili platforme e-učenja, "upotrebljivost obrazovnih sadržaja" kod kojeg je naglasak na pedagoškim aspektima e-tečaja ili obrazovnog modula te "upotrebljivost kod e-učenja" kako bi se označila oba aspekta upotrebljivosti (tehnička i pedagoška).

Prva intenzivnija istraživanja iz područja upotrebljivosti u e-učenju započela su sredinom devedesetih godina 20. st. i većinom se fokusiraju na prijedloge novih smjernica dizajna ili vrednovanje upotrebljivosti pomoću Nielsenovih heuristika. Tako Dringus [1995.] predlaže kombiniranje Nielsenovih heuristika s osam zlatnih pravila dizajna sučelja Bena Shneidermana⁴ za vrednovanje sučelja online tečajeva, no heuristike nije prilagodio domeni e-učenja. Albion [1999.] te Squires i Preece [1999.] prilagodili su i nadogradili Nielsenove heuristike za dizajn i vrednovanje sučelja obrazovnih aplikacija te su njihovi prijedlozi smjernica prihvaćeni i ugrađeni u neke kasnije metode vrednovanja upotrebljivosti, npr. kod [Ssemugabi, de Villiers, 2007.].

Kasnija istraživanja uključila su u popis smjernica veći broj smjernica za pedagošku upotrebljivost [npr. Nokelainen, 2006.; Zaharias, 2009.]. Razvijeno je nekoliko instrumenata vrednovanja koji obuhvaćaju tehničku i pedagošku upotrebljivost sustava e-učenja, no mnogi od njih su jednodimenzionalni, tj. ispituju isključivo percepciju i zadovoljstvo korisnika pomoću upitnika (npr. upitnici u [Nokelainen, 2006.; Zaharias, 2006., Bubaš et al., 2007.]) ili heurističkog vrednovanja (npr. [Albion, 1999.]). Neki autori predložili su kombinirane metode vrednovanja upotrebljivosti, u kojima se koristi metoda pregledavanja u kombinaciji s testiranjem korisnika [Ardito et al., 2006.; Lanzilotti et al., 2006; Triacca et al., 2006.], no metode imaju određene nedostatke, zbog kojih je potrebno predlagati nova i bolja rješenja. Opis istraživanja koja predlažu smjernice upotrebljivosti i nove metode vrednovanja upotrebljivosti prikazan je u potpoglavljima 4.4 i 4.5.

U empirijskim istraživanjima u kojima se vrednovala upotrebljivost aplikacija ili sustava e-učenja koristile su se razne metode vrednovanja upotrebljivosti, čiji je pregled dan u nastavku:

- Rubens et al. [2005.] istraživali su lakoću korištenja i zadovoljstvo s dvjema obrazovnim aplikacijama sa stanovišta nastavnika i studenata u osnovnim i srednjim školama. U radu su prikazani rezultati sa stavovima nastavnika. Korišteni su opći upitnici (nije navedeno

⁴ Prof. Ben Shneiderman je 1993. osnovao HCI laboratorij na Sveučilištu Maryland (SAD) i poznat je po 8 zlatnih (apstraktnih) pravila za dizajn sučelja. Pravila se ponajprije koriste tijekom dizajna sučelja, no mogu se koristiti za vrednovanje upotrebljivosti [Preece et al., 2002., str. 457; Dix et al., 2004., str. 282-283].

da li standardizirani) u kojima su ispitanici na ljestvici od 1-6 izražavali svoje mišljenje o pojedinom atributu softvera. Prvu aplikaciju ocijenilo je 58 nastavnika kao jednostavnu za upotrebu, sa zadovoljavajućim sučeljem i prikazom informacija, no ne baš atraktivnu za studente. Poteškoće na koje su nastavnici nailazili prilikom korištenja sustava bile su tehničke prirode (spora veza, nemogućnost pristupa nekim funkcionalnostima zbog sigurnosnih postavki školskih računala). Nastavnici su bili pozitivnog mišljenja oko pedagoške upotrebljivosti aplikacije, naročito o elementu suradničkog učenja. Ocjene za tehničku upotrebljivost druge aplikacije bile su slične kao za prvu, s nešto višom ocjenom za estetiku i atraktivnost, no niskom ocjenom za jednu funkcionalnost u softveru koju je bilo potrebno naučiti koristiti.

- Segall et al. [2005.] ispitivali su učinkovitost, uspješnost i zadovoljstvo 38 studenata s formatom testova, tj. uspoređivali su attribute upotrebljivosti testa na papiru s testom na ručnom računalu (eng. *personal digital assistant, PDA*). Oba testa sastojala su se od pitanja s višestrukim odgovorima. Učinkovitost se mjerila vremenskim performansama na testu, a uspješnost rezultatima na testu te kognitivnim opterećenjem studenata pomoću upitnika *NASA Task Load Index (TLX)*. Zadovoljstvo studenata mjerilo se upitnikom *QUIS* te se dodatno mjerila računalna anksioznost pomoću pet elemenata ljestvice *Computer Attitude Scale (CAS)*. Istraživanje je utvrdilo da se rezultati testova, kognitivno opterećenje i zadovoljstvo u oba modusa testa nisu značajno razlikovali te nije utvrđena veza između anksioznosti i zadovoljstva, niti rezultata testa i zadovoljstva ni u jednom načinu provjere znanja. Jedino je vrijeme provedeno u rješavanju testa na ručnom računalu bilo značajno kraće od papir-olovka testa. Stoga autori preporučuju korištenje online-testova zbog dvostruke prednosti: studenti dobiju brzu povratnu informaciju o ocjeni, a nastavnici troše puno manje vremena na ocjenjivanje.
- u istraživanju Green et al. [2007]. identificirala se veza između upotrebljivosti web dizajna e-tečaja i formata pitanja u testu. Ispitalo se koji format pitanja u online-testu dovodi do boljih rezultata studenata te se utvrdila veza između pojedinih elemenata web dizajna i performansi studenata. U istraživanju je sudjelovalo 80 studenata i pokazalo se da su studenti postizali bolje rezultate kada se koristio test s grananjem, koji je nakon pogrešnog odgovora vraćao studenta na relevantnu nastavnu cjelinu, nego kada se koristio test koji je nakon pogrešnog odgovora samo pružio točan odgovor i dalje nastavio na sljedeće pitanje. Zatim su se online-upitnikom ispitala mišljenja studenata o pojedinim aspektima upotrebljivosti. U istraživanju nije navedeno da li se radilo o nekom standardnom upitniku. Studenti koji su dali veću ocjenu navigaciji (npr. konzistentna

pozicija poveznica) i čitljivosti e-tečaja (npr. ispravan odabir fonta te njegove boje i veličine; mala veličina datoteka za pohranu na računalo) postizali su bolje rezultate na testu. Na rezultate testa nisu utjecali kriteriji upotrebljivosti vezani uz organizaciju sadržaja (npr. prisutnost sadržaja e-tečaja i ciljeva učenja te rječnik).

- Bubaš i suradnici [2007b] ispitali su kvalitetu dva hibridna e-tečaja s aspekta upotrebljivosti i instruktorskog dizajna. Koristili su anketni upitnik sa 69 pitanja o različitim atributima e-tečaja iz područja tehničke i pedagoške upotrebljivosti, no u radu nije navedeno da li su se koristila pitanja iz nekog standardnog upitnika. Studenti su ocjenjivali atribute e-tečaja na Likertovoj ljestvici od 1-5 te važnost pojedinog atributa na ljestvici od 1-3. Prvi e-tečaj ocijenila su 72 studenta i to visokim ocjenama za obrazovni sadržaj, iako su ilustracije, zanimljivost sadržaja i poveznice prema dodatanim resursima na webu bili ocijenjeni nešto nižom ocjenom. Većina atributa sadržaja ocijenjena je važnim aspektom e-tečaja. Neki atributi vezani uz provjeru i samoprovjeru znanja ocijenjeni su kao vrlo važni, no niske kvalitete. Drugi e-tečaj ocijenilo je 120 studenata koji su bili zadovoljni većinom elemenata e-tečaja, osim tehničkim aspektom (stabilnošću sustava, stabilnošću online pristupa, brzinom sustava), koji je ujedno ocijenjen kao vrlo važan aspekt e-tečaja. Za oba e-tečaja pokazala se potreba poboljšanja nekoliko aspekata upotrebljivosti.
- Kakasevski i suradnici [2008.] uspoređivali su upotrebljivost različitih modula u LMS-u Moodle te korisničko iskustvo s pojedinim modulima. U istraživanju je sudjelovalo 84 studenata, 8 nastavnika (profesora i asistenata) te dva administratora sustava. Stavovi studenata ispitivali su se pomoću upitnika u tri navrata tijekom šest tjedna u kojem su studenti koristili Moodle i izrađivali nekoliko jednostavnih zadataka. Upitnici su sadržavali pitanja vezana uz lakoću korištenja, uspješnost, učinkovitost, pamtljivost i zadovoljstvo te su ih studenti ocijenili visokim ocjenama, tj. Moodle je pokazao dobru upotrebljivost za navedene atribute. U istraživanju se nije vrednovala pedagoška upotrebljivost sustava. Studenti su pronašli ukupno 48 problema upotrebljivosti, dok je 8 nastavnika pronašlo 63 problema. U radu nije detaljnije objašnjeno kojim su metodama i na koji su način nastavnici i stručnjaci upotrebljivosti vrednovali Moodle.
- Inversini i suradnici [2006.] uspoređivali su četiri LMS-a, dva komercijalna, WebCT Campus Edition 4.1 i WebCT Vista 3.0, te dva besplatna i otvorenog koda, Moodle 1.4 i Claroline. Za vrednovanje upotrebljivosti koristili su MiLE+ metodu (detaljno opisana u potpoglavlju 4.5.2) prilagođenu domeni e-učenja. Metoda se sastoji od primjene heurističkog vrednovanja temeljenog na scenariju i testiranja korisnika. Navedene LMS-

ove vrednovala su dva HCI stručnjaka, 12 studenata i 9 nastavnika. Istraživanje je pokazalo da nema "najupotrebljivijeg" LMS-a jer su razlike u ocjenama sustava bile minimalne. Nešto veća razlika identificirana je kod pregleda sustava u ulozi nastavnika i korisničkog testiranja nastavnika: nastavnici su, za razliku od HCI stručnjaka, procijenili LMS-ove kao manje upotrebljive. Istraživanje je utvrdilo neke probleme tehničke upotrebljivosti (npr. lošu predvidljivost ikona i poveznica) koje nastavnici jednostavno mogu zaobići dodatnim opisima elementa na stranici e-tečaja. Generalno, nije utvrđena razlika u upotrebljivosti između komercijalnih i besplatnih LMS-ova. Istraživanje nije vrednovalo pedagošku upotrebljivost te su autori postavili pitanje integriranja instrukcijskog dizajna u ove ipak ograničene platforme za e-učenje.

- Granić i Ćukušić [2011.] primijenile su kombinirani pristup za vrednovanje platforme e-učenja korištenjem heurističkog vrednovanja temeljenog-na-zadaku i testiranja korisnika. Pregled e-tečaja proveden je pomoću četiri "dvostruka stručnjaka" koji su vrednovali sučelje prema Nielsenovim heuristikama i tri skupa pedagoških heuristika iz relevantnih izvora. Testiranje korisnika (23 nastavnika i 47 učenika) provedeno je pomoću pet metoda promatranja i ispitivanja, uz upotrebu standardiziranog upitnika zadovoljstva. Istraživanjem se utvrdilo da su četiri "dvostruka HCI stručnjaka" otkrila mnoge probleme upotrebljivosti, dok je testiranje upotrebljivosti ukazalo na one probleme koji doista muče korisnike sustava. Rezultati vrednovanja doveli su do zaključka da su metode pregledavanja i metode testiranja komplementarne i ne mogu biti zamjena jedne za drugima. Međutim, pregled sučelja pomoću dva skupa pedagoških dimenzija pokazala je njihovu slabu primjenjivost i dala skromne povratne informacije od evaluatora zbog fokusa smjernica na iskustvo učenika. Pristup vrednovanja koji je primijenjen u ovom istraživanju detaljnije je opisan u potpoglavlju 4.5.

Iz pregleda ovih istraživanja, može se zaključiti da se koriste raznovrsne *eIUEM* metode, ponajprije upitnici dizajnirani na temelju iskustva autora ili upitnici kompilirani iz nekoliko istraživanja (za neke nisu navedeni izvori), s tek sporadičnim primjerima korištenja validirane metode, uključenjem i tehničkih i pedagoških heuristika te vrednovanjem sustava u više uloga korisnika. Ovo ukazuje na određena ograničenja navedenih istraživanja, jer se ne razmatra višedimenzionalnost problematike.

U nastavku slijedi opis istraživanja koja se često referenciraju u literaturi i koja predlažu smjernice upotrebljivosti ili nove metode vrednovanja upotrebljivosti. Opisana istraživanja uspoređena su za potrebe izrade nove integralne metode vrednovanja upotrebljivosti (poglavlja 5 i 6).

4.4. HEURISTIKE I KRITERIJI UPOTREBLJIVOSTI KOD E-UČENJA

Nakon što su Squires i Preece [1999.] među prvima identificirali potrebu za prilagodbom smjernica dizajna i metoda vrednovanja upotrebljivosti domeni e-učenja, tijekom godina pojavilo se nekoliko istraživanja koja su predlagala parametre i kriterije vrednovanja upotrebljivosti. Istraživanja su prikazana u nastavku kronološkim redom.

4.4.1. Heuristike Squires-a i Preece-a

Autori ovog istraživanja, Squires i Preece [1999.], uočili su da se među istraživačima javlja nezadovoljstvo s postojećim listama smjernica kojima se služilo da bi se predvidjela obrazovna vrijednost softvera za e-učenje. Neki problemi s postojećim upitnicima bili su sljedeći: teško je utvrditi relativnu važnost pojedinog pitanja, fokus je na tehničkim, a manje na pedagoškim elementima softvera, nemoguće je vrednovati inovativni softver, nisu dopuštene različite strategije poučavanja itd.

Stoga su predložili osam smjernica za vrednovanje obrazovne programske podrške koje bi omogućile nastavnicima lakšu odluku o tome koji softver odabrati i kako ga koristiti u nastavi. Utvrdili su kognitivnu i kontekstualnu autentičnost kao važne dimenzije vrednovanja softvera u socio-konstruktivističkom okruženju. Smjernice su temeljili na Nielsenovim heuristikama uzimajući pritom u obzir socio-konstruktivistički pogled na učenje te ih nazvali heuristike "učenja uz softver" (eng. *'learning with software' heuristics*). Heuristike su sljedeće [Squires, Preece, 1999.]:

- 1) podudarnost modela dizajnera i modela učenika (eng. *match between designer and learner models*) – odnosi se na potrebu podudarnosti kognitivnih modela učenika i dizajnera softvera kako bi učenici razumjeli terminologiju softvera te kognitivne zadatke koji su stavljeni pred njih;
- 2) navigacijska vrijednost (eng. *navigational fidelity*) – poželjno je koristiti jednostavnu navigaciju i prikaze stvarnog svijeta, no opet ne prejednostavne da se ne naruši autentičnost; s druge strane puno multimedije rezultira složenim sučeljem koje može usmjeriti pozornost na slučajnu navigacijsku putanju umjesto na obrazovni zadatak;

- 3) prikladne razine korisničke kontrole (eng. *appropriate levels of learner control*) – korisnik treba imati što veću razinu kontrole nad softverom i sam usmjeravati svoje učenje, što nalaže i socio-konstruktivistički pogled na učenje; također je važna kontrola kolaborativnog rada s drugim korisnicima;
- 4) sprečavanje perifernih kognitivnih grešaka (eng. *prevention of peripheral cognitive errors*) – kognitivne greške su uobičajene i ne treba ih sprečavati jer omogućuju učenje, no periferne greške upotrebljivosti treba predvidjeti i izbjevati; tamo gdje je moguće treba osigurati inačicu softvera za početnike;
- 5) jasni i smisleni simbolički prikazi (eng. *understandable and meaningful symbolic representation*) – učenici ne bi trebali učiti i pamtiti načine interakcije sa sučeljem, a funkcionalnost treba biti očigledna. Simboli, ikone i nazivi objekata učenja trebaju biti konzistentno korišteni kroz cijelu aplikaciju;
- 6) podrška personaliziranom pristupu učenju (eng. *support personally significant approaches to learning*) – treba omogućiti više prikaza istog sadržaja te učeniku osigurati dodatne materijale i metakogniciju. Treba biti uočljivo koje stilove učenja aplikacija podržava;
- 7) strategije za prepoznavanje kognitivnih grešaka, dijagnozu i oporavak (eng. *strategies for the cognitive error recognition, diagnosis and recovery cycle*) – potrebno je koristiti utemeljene strategije koje promiču ciklus prepoznavanja kognitivnih grešaka, dijagnozu i oporavak, npr. kognitivni konflikt, potpora i premošćivanje;
- 8) podudarnost s kurikulumom (eng. *match with the curriculum*) – podrazumijeva da aplikacija treba biti usklađena s kurikulumom i omogućiti prilagođavanje od strane nastavnika.

Ove heuristike predstavljaju teorijski okvir za prediktivno vrednovanje obrazovne programske podrške. Heuristike su više usmjerene na elemente upotrebljivosti kojih bi se trebali pridržavati dizajneri obrazovnih aplikacija, dok je nastavnički pogled na aplikaciju manje zastupljen (samo u heuristikama 6 i 8). Autori nisu proveli empirijsko istraživanje kako bi ispitali učinkovitost heuristika te nisu naveli na koji način provesti vrednovanje (npr. da li se provodi rangiranje ozbiljnosti problema upotrebljivosti). Unatoč tome, ove heuristike često su referencirane kod mnogih autora koji su kasnije razvijali svoje heuristike ili UEM za e-učenje, npr. kod [Ssemugabi, de Villiers, 2007.], [Zaharias, 2009.], [Granić, Ćukušić, 2011.] itd.

4.4.2. Heuristike Albiona

Albion [1999.] je za potrebe formativnog vrednovanja multimedijske obrazovne aplikacije na CD-ROM-u predložio heuristike koje bi se primijenile u heurističkom vrednovanju aplikacije. Njegov prijedlog heuristika sastoji se od 10 Nielsenovih heuristika za vrednovanje sučelja, zatim 8 heuristika za vrednovanje obrazovne vrijednosti dizajna softvera prema tzv. Quinnovom modelu [1996.] te 9 vlastitih heuristika za vrednovanje sadržaja obrazovnog softvera.

Nielsenove i Quinnove heuristike prilagođene su kontekstu i ponešto preformulirane kako bi ih lakše razumijeli evaluatori bez tehničkog obrazovanja. U nastavku su prikazane Albionove heuristike bez skupa Nielsenovih heuristika, ali sa skupom Quinnovih heuristika kako ih je prilagodio Albion te skupom autorovih heuristika za vrednovanje sadržaja (tablica 4.1).

Tablica 4.1. Neke od Albionovih heuristika (izvor: [Albion, 1999.]

Quinnove heuristike za vrednovanje obrazovne vrijednosti dizajna softvera	
Jasni ciljevi i podciljevi	U softveru je jasno naznačeno kakve će ciljeve učenik postići i kakve koristi će imati od korištenja softvera.
Sadržaj je jasan, višestruko prezentiran i s više navigacijskih puteva	Poruka koju donosi softver nije dvosmislena. Softver podržava različite preference učenika i omogućuje različite putanje do informacija. Korištenjem softvera korisnik može doći do relevantne informacije.
Aktivnosti su potpomognute	E-tečaj osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvisle odsječke znanja (omogućena je nadogradnja znanja).
Utvrđivanje razumijevanja učenika	Softver zahtijeva da korisnici izraze svoje konceptualno razumijevanje kao element povratne informacije.
Performanse su referencirane u kriterijima	Softver daje jasne i mjerljive ishode učenja koji će omogućiti vrednovanje kompetencija
Podrška transferu vještina i samostalnom stjecanju vještina	Softver omogućuje primjenu vještina izvan okruženja učenja te usmjerava korisnika samostalnom stjecanju vještina.
Podrška suradničkom učenju	Softver omogućuje i daje podršku u interakciji s drugima, kroz diskusije i druge suradničke aktivnosti.
Heuristike za vrednovanje sadržaja	
Utvrđivanje konteksta	Fotografije, dokumenti i drugi materijali, simulirane škole stvaraju osjećaj uranjanja u simuliranu stvarnost.
Relevantnost za profesionalnu praksu	Problemski scenariji i zadaci su realistični i relevantni za profesionalnu praksu učitelja.
Prikaz odgovora na pitanja	Uzorci odgovora prikazuju realističan opseg odgovora nastavnika na pitanja i izazove koje korisnici smatraju

	alternativnim pristupom.
Relevantnost referenci	Reference su relevantne s obzirom na problemski scenarij i prikladne su za korisnika.
Prikaz video izvora	Video isječci s intervjuima nastavnika i aktivnostima u razredu su relevantni i dostupni korisniku.
Pomoć nije preskriptivna, već je u obliku podrške	Pomoć omogućuje korisniku pronalazak relevantnih resursa i upotrebu scenarija bez da ograničava opseg individualnih odgovora.
Materijali su zanimljivi	Stil prezentiranja i sadržaj softvera ohrabruje korisnika da nastavi rad sa scenarijima.
Cjelokupna učinkovitost materijala	Materijali su potencijalno učinkoviti u povećanju samopouzdanja i kapaciteta nastavnika da integrira informacijsku tehnologiju u učenje i poučavanje.

Stupanj slaganja s heuristikom izražava se na ljestvici od 1 (loše) do 5 (odlično), a prilikom vrednovanja evaluatori mogu dodatnim komentarima opisati uočeni problem.

Albion je proveo istraživanje u kojem su evaluatori vrednovali obrazovni CD-ROM pomoću njegove kombinacije heuristika. Grupa evaluatora bila je heterogena, s iskustvom u dizajnu korisničkih sučelja, dizajnu instrukcija i poučavanju, međutim nije naveden ukupan broj evaluatora u timu.

4.4.3. Heuristike Reevesa i suradnika

Reeves i suradnici [2002.] predložili su 15 heuristika i proceduru za vrednovanje online treninga. Heuristike se temelje na prilagođenim Nielsenovim heuristikama (8 heuristika) te prijedlogu sedam doktorskih studenata i dva profesora koji su proveli "oluju mozгова" kako bi identificirali dodatne heuristike instruktorskog dizajna (8 heuristika). U tablici 4.2 prikazane su neke heuristike. Svaka heuristika opisana je s 2-3 dodatna pitanja koja evaluatoru olakšavaju vrednovanje aplikacije.

Tablica 4.2. Opis nekih heuristika Reevesa i suradnika (izvor: [Reeves et al., 2002.]

Heuristike temeljene na Nielsenovim heuristikama	
<p>1. Vidljivost statusa sustava (eng. <i>Visibility of system status</i>) – sustav informira korisnika o svom trenutnom stanju i daje mu prikladnu informaciju unutar razumnog vremena</p>	<p>Pitanja koja si evaluator postavlja:</p> <p>a) kada se pohranjuju nastavni materijali (ili pregledavaju, poput videa), da li je jasno naznačen status tih materijala (npr. veličina</p>

	datoteke ili vrijeme pohrane)? b) da li korisnik vidi informaciju o tome radi li sustav ispravno ?
6. Podrška kod navigacije (eng. <i>Navigation support</i>) – objekti, akcije i opcije su vidljive pa korisnik neće trebati pamtiiti informaciju kada navigira s jednog dijela sustava prema drugom. Upute o korištenju sustava su uvijek prisutne ili lako pretražive.	Pitanja koja si evaluator postavlja: a) je li sučelje sustava dovoljno jasno tako da je izbjegnuto učestalo pretraživanje pomoći koje ometa korisnika u učenju? b) ako učenik treba pomoć, nudi li sustav naputke ili jasne smjernice? c) ima li sustav mapu ili sadržaj kako bi korisnik uočio što je vidio, a što ne?
Heuristike instrukcijskog dizajna	
9. Interaktivnost (eng. <i>Interactivity</i>) – aplikacija e-učenja osigurava interakcije koje su vezane uz sadržaj i zadatke koji podupiru učenje s razumijevanjem	Pitanja koja si evaluator postavlja: a) da li aplikacija e-učenja pruža smislene interakcije umjesto dugačkih dijelova teksta? b) da li aplikacija e-učenja uključuje učenika u specifične zadatke koje treba izraditi ili probleme koje treba riješiti, uz korištenje najnovijih mogućnosti koje nudi aplikacija?
10. Oblikovanje poruke (eng. <i>Message Design</i>) – aplikacija e-učenja prikazuje informacije u skladu s principima obrade informacija	Pitanja koja si evaluator postavlja: a) da li je najvažnija informacija smještena u dijelu ekrana koji privlači najviše pozornosti? b) da li je prikaz informacija u aplikaciji e-učenja napravljen prema smjernicama dobre organizacije i rasporeda (<i>layouta</i>) informacija?
13. Ocjenjivanje (eng. <i>Instructional Assesment</i>) – aplikacija e-učenja omogućuje provjeru znanja i ocjenjivanje koje je u skladu s ciljevima i sadržajem aplikacije	Pitanja koja si evaluator postavlja: a) da li aplikacija e-učenja omogućuje samoprovjere znanja koje podupiru napredovanje učenika? b) ako je prikladno, jesu li prisutne provjere koje utvrđuju više kognitivne razine znanja (npr. analiza, sinteza i vrednovanje) umjesto nižih razina znanja (prisjećanje i prepoznavanje)?

Reeves i suradnici [2002.] dodatno su opisali postupak provedbe heurističke evaluacije, a najvažniji koraci su sljedeći:

- evaluator se treba upoznati s heuristikama prije vrednovanja aplikacije te ih, u odnosu na vrstu aplikacije koju vrednuje, prema potrebi modificirati ili izbaciti;

- prije vrednovanja evaluator treba dobro proučiti aplikaciju e-učenja i dobiti odgovore (ili ih sam otkriti) na nekoliko pitanja: tko je ciljana publika i kakve su karakteristike studenata, koji su ciljevi aplikacije, koje su strategije instrukcijskog dizajna korištene, u kojoj je fazi životnog ciklusa aplikacija e-učenja, koje su mogućnosti nadogradnje aplikacije itd.
- nakon upoznavanja s aplikacijom provodi se heurističko vrednovanje cijele aplikacije (ili samo dijelova u slučaju opsežne aplikacije);
- evaluator bilježi svaki problem upotrebljivosti, za koji treba indentificirati koju heuristiku krši. Za svaki problem rangira se ozbiljnost problema (od 1 – kozmetički problem do 4 – katastrofa) i opseg problema (1 – pojedinačan slučaj do 3 – problem se učestalo pojavljuje);
- heurističko vrednovanje provodi 4-5 stručnjaka koji mogu biti pozvani na dodatni zajednički sastanak da bi usuglasili mišljenja. Nakon toga piše se izvješće s grafikonima, tablicama, slikama ekrana. Uz to, poželjno je navesti preporuke kako redizajnirati sučelje da bi se uklonili problemi upotrebljivosti.

Na temelju opisa koje su dali Reeves i suradnici [2002.] može se zaključiti da ova procedura vrednovanja zahtijeva popriličan angažman evaluatora, ponajprije zbog dodatne provjere inicijalnog izvješća te sastanka čije održavanje treba uskladiti sa slobodnim vremenom svih evaluatora. Stoga je ovaj način vrednovanja manje prikladan za vrednovanje upotrebljivosti većeg broja aplikacija u istom ciklusu ili u istraživanjima gdje je vrijeme ograničavajući resurs. Reeves i suradnici [2002.] na kraju zaključuju da Nielsenove heuristike nisu dovoljne za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija e-učenja te pozivaju ostale istraživače da primijene i prilagode njihove heuristike svojim potrebama, uz diseminaciju rezultata istraživanja.

4.4.4. Heuristike Mehlenbachera i suradnika

Mehlenbacher i suradnici [Mehlenbacher et al., 2005.] temelje svoje heuristike na istraživanju većeg broja teorija poput teorija obrade informacija, HCI teorija i teorija retorike. Preuzimaju tzv. komunikacijski trokut od Kinneavy-a [1971., citirano u Mehlenbacher et al., 2005.], kod kojega je koder informacije (eng. *encoder*) osoba koja generira poruku u danoj realnosti ili kontekstu komuniciranja (eng. *reality*), a dekodeer informacije (eng. *decoder*) publika, dok signal, na kojeg utječe kontekst, putuje između kodera i dekodeera. Mehlenbacher i suradnici stavljaju komunikacijski trokut u kontekst dizajna e-učenja, pa se tako s jedne strane nalazi instrukcijski

dizajner (koder) koji instrukcije (signal) modelira na način da ih razumiju učenici (dekoderi) u danom instrukcijskom okruženju (realnost).

Kako njihov pristup naglašava korisnika i zadatke, odnosno učenika i aktivnosti, fokusiraju se na razne aktivnosti e-učenja poput omogućavanja suradnje, interaktivne pričaonice, pretraživanja informacijskih arhiva, didaktičkog učenja, mentoriranja itd., a ne na instrukcijske strategije (instrukciju promatranu kao izvor informacije, medij za suradnju i razmjenu ideja, platformu za izražavanje i razmišljanje itd.). Stoga okruženje e-učenja treba izbalansirati skup složenih ciljeva i aktivnosti sa stajališta učenika-studenta i učenika-instrukcijskog dizajnera. Pri tome instrukcijski dizajneri trebaju imati na umu da je okruženje različito od klasičnog okruženja licem u lice. Na temelju ovih pretpostavki, Mehlenbacher i suradnici predložili su 21 heuristiku grupiranu u 6 kategorija, a svaka heuristika opisana je s nekoliko pitanja koja evaluatoru olakšavaju vrednovanje aplikacije. Primjeri heuristika navedeni su u tablici 4.3. Prema autorima, one predstavljaju osnovu za izradu heurističkog alata za vrednovanje okruženja e-učenja.

Tablica 4.3. Opis nekih heuristika Mehlenbacher-a i suradnika (izvor: [Mehlenbacher et al., 2005.]

Pozadina i znanje učenika (eng. <i>Learner Background and Knowledge</i>)	
Pristupačnost (<i>Accessibility</i>)	Mogu li se web-bazirane instrukcije vidjeti na različitim platformama, preglednicima ili brzinama modema? Je li web mjesto usklađeno sa zakonima o pristupačnosti osobama s invaliditetom (tj. s ADA - <i>Americans Disability Act</i>)? Je li uzet u obzir standard ISO-9000?
Prilagodba i održavanje (<i>Customizability and maintainability</i>)	Da li je za ispis ekrana potrebna posebna konfiguracija za optimizaciju prikaza i ako da, je li to naznačeno na web mjestu? Mogu li se individualne preference/sekcije jasno razaznati jedna od druge? Je li upravljanje prikazom moguće i jednostavno postići?
Navigacija i kretanje korisnika (<i>Navigability and user movement</i>)	Je li na web mjestu jasno odvojena navigacija od sadržaja? Koliko razina korisnici mogu ići u dubinu web mjesta, i ako je više od tri, da li je jasno da se mogu vratiti na početnu točku pomoću jednog klika mišem? Mogu li korisnici cijelo vrijeme vidjeti gdje se nalaze? Je li pozicija navigacijskih elemenata konzistentna? Je li minimalizirana potreba pomicanja po web stranici ili okvira na stranici pomoću klizača (tzv. <i>skrolanje</i>)?
Socijalna dinamika (eng. <i>Social Dynamics</i>)	
Komunikacijski protokoli (<i>Communication protocols</i>)	Jesu li prisutne upute o tome kako <i>online</i> komunicirati s drugim učenicima?

	Jesu li dokumenti, izvori i zadaci dostupni učenicima?
Sadržaj instrukcija (eng. <i>Instructional Content</i>)	
Dovršenost (<i>Completeness</i>)	Da li se jasno razaznaje završetak pojedinog parametra na web mjestu? Postoje li različite razine korištenja i ako da, mogu li se jasno razaznati?
Čitljivost i kvaliteta teksta (<i>Readability and quality of writing</i>)	Je li tekst pisan u aktivu i koncizno (više od 4 i manje od 15 riječi u rečenici)? Koristi li se bijeli prostor u dizajnu teksta, na način da razdvaja jedinice informacija jedne od druge? Da li se povremeno koristi podebljan tekst u boji kako bi se naglasio važan sadržaj? Mogu li korisnici lako razumijeti sadržaj informacija?
Prikaz interakcije (eng. <i>Interaction Display</i>)	
Estetska privlačnost (<i>Aesthetic appeal</i>)	Je li dizajn ekrana minimalistički (nije natrpan, čitljiv je i pamtljiv)? Koriste li se ilustracije i boje na estetski privlačan način? Jesu li minimizirani elementi koji odvlače pažnju (pomicanja, treperenja, animacije)?
Konzistentnost i razmještaj (<i>Consistency and layout</i>)	Da li svaki ekran započinje s naslovom ili zaglavljem koje opisuje sadržaj? Je li konzistentan dizajn ikona i grafičkih prikaza na web stranicama? Je li razmještaj elemenata, izbor fonta, terminologija, boja i pozicija elemenata konzistentan kroz cijelo web mjesto (preporuka je da sveg navedenog ima manje od 4)?
Aktivnosti instruktora (eng. <i>Instructor Activities</i>)	
Autoritet i vjerodostojnost (<i>Authority and authenticity</i>)	Ostavlja li web mjesto dojam ozbiljnosti? Jesu li korisnici obaviješteni o sigurnosti i privatnosti web mjesta? Koriste li se humor i šaljivi izrazi u minimalnim količinama? Postoji li putokaz prema daljnjoj pomoći za slučaj potrebe?
Okruženje i alati (eng. <i>Environment and Tools</i>)	
Pomoć i dokumentacija o podršci	Postoji li na web mjestu podrška u obliku pomoći pri izradi zadataka te tutorijali ili referentna dokumentacija? Može li se pomoć u sustavu jednostavno pronaći? Može li joj se jednostavno pristupiti?
Organizacija i relevantnost informacija	Da li je dostupna mapa web mjesta? Može li se jasno uočiti organizacija web mjesta na temelju većine stranica? Jesu li primarne opcije naglašene u odnosu na sekundarne opcije?

4.4.5. Smjernice Lim-a i Lee-a

Lim i Lee [2007.] fokusirali su se na definiranje specifičnih pedagoških smjernica za dizajn e-tečaja namijenjenih učenju engleskog kao drugog odnosno stranog jezika. Pri izradi liste smjernica za pedagošku upotrebljivost (eng. *Pedagogical Usability Checklist for ESL/EFL E-learning Websites*) razmatrali su različite teorije: teorije kurikuluma (što poučavati), teorije instrukcijskog dizajna (kako i kojim metodama poučavati), teorije učenja (razmatranje procesa učenja) i teorije učenja engleskog kao drugog jezika (tzv. SLL teorije (eng. *second language learning theories*) o tome kako učinkovito poučavati engleski jezik kao strani jezik). Izlučili su karakteristike pojedinog područja, suzili ih i predložili one parametre i smjernice upotrebljivosti koje se odnose na pedagoški dizajn e-tečaja za učenje engleskog jezika.

Lista sadrži sedam kategorija i ukupno 56 smjernica kojima se potencira dizajn e-tečaja orijentiran učeniku, suradničko, autentično i smisleno učenje te individualne potrebe učenika. Kategorije smjernica su sljedeće [Lim, Lee, 2007.]:

1. svrha web e-tečaja – mora biti jasno definirano i opisano koje se vrste kompetencija iz engleskog jezika očekuju i koje je okruženje e-učenja (mješovito ili online učenje),
2. instrukcije – trebaju biti točne, jasne i ciljane, s vokabularom koji je prilagođen razini znanja učenika i omogućuje razumijevanje zadatka. Instrukcije trebaju omogućiti nadogradnju postojećeg znanja pružajući dodatne izvore znanja i pomoć kako bi učenici mogli svladati zadatke koji nadilaze njihovo trenutno razumijevanje sadržaja.
3. sadržaj – treba biti usklađen sa svrhom e-tečaja, integriran u kulturološku pozadinu jezika, nuditi nove i korisne informacije te prikladan način objašnjavanja gramatike i prikladan odabir medija za dostavu sadržaja,
4. zadaci – trebaju biti oblikovani tako da potiču samoučenje, uz upotrebu različitih instrukcijskih metoda poput treninga, simulacija, igara; zatim poticati suradničko učenje i druge strategije učenja. Zadaci trebaju biti autentični i omogućavati jednostavno prebacivanje u situacije iz realnog života.
5. varijable učenika – odnose se na informacije o pojedinom učeniku, tj. njegovim kognitivnim domenama, metakognitivnim domenama i osjećajnim domenama. Potrebno je voditi računa o raznim varijablama poput godina, spola, prethodnog znanja, stila učenja, osobnosti itd. jer one utječu na motivaciju učenika, koja je u korelaciji sa samousmjeravanjem i uspješnošću učenika, ključnih za e-učenje.

6. interakcija – promatra se kroz tri kategorije, tj. odnos učenik/računalo, instruktor/učenik i učenik/učenik. Dok prva podrazumijeva tehničku upotrebljivost, druge dvije kategorije se oslanjaju na konstruktivističku teoriju učenja: u proces online učenja potrebno je uključiti interakciju koja počiva na pedagoškim principima,
7. vrednovanje – pridonosi kvaliteti cjelokupnog procesa učenja te ga je potrebno provoditi radi utvrđivanja karakteristika učenika i provjere znanja. Provjerom znanja utvrđuje se je li učenik postigao ciljeve učenja, a također da li su instrukcije, sadržaj i zadaci usklađeni sa svrhom i ciljevima obrazovnog web mjesta.

Smjernice su namijenjene dizajnu, ali i vrednovanju ponajprije pedagoških elemenata e-tečaja koji su vidljivi učenicima, ali njima nije obuhvaćen dizajn e-tečaja iz aspekta nastavnika ili administratora, tj. obrazovno web mjesto ili LMS ne razmatraju se u cjelini (npr. administratorski i uređivački dio sustava). Neke od smjernica navedene su u tablici 4.4.

Kategorije smjernica provjerene su AHP metodom pomoću grupe od 10 eksperata te je potvrđena njihova valjanost [Lim, Lee, 2007.]. Međutim, autori nisu kreirali instrument vrednovanja niti proveli empirijsko istraživanje kako bi utvrdili valjanost liste smjernica.

Tablica 4.4. Opis nekih smjernica za pedagošku upotrebljivost Lima-a i Lee-a (izvor: [Lim, Lee, 2007.]

Instrukcije	<ul style="list-style-type: none"> - trebaju se temeljiti na prikladnoj teoriji učenja i valjanom pristupu učenju - trebaju imati jasne ciljeve i podciljeve - trebaju biti orijentirane prema učeniku, poticati aktivnost učenika 	
Sadržaj	<ul style="list-style-type: none"> - organizacija sadržaja treba biti jasna, konzistentna i koherentna - treba privući pažnju učenika na lingvističke karakteristike engleskog jezika - pružiti raznovrsne teme prilagođene razini znanja učenika - prezentacija sadržaja treba biti kulturološki prikladna 	
Zadaci	<ul style="list-style-type: none"> - trebaju omogućiti prikladno opterećenje učenika - trebaju se koristiti različiti tipovi aktivnosti - trebaju biti autentični - trebaju biti svrsishodni - trebaju omogućiti trening i praktičan rad 	
Varijable učenika	Osobne informacije	<ul style="list-style-type: none"> - godine, razina znanja, prikladnost teme - spol
	Kognitivna domena	<ul style="list-style-type: none"> - jezične sposobnosti - stilovi učenja - prethodno znanje

	Afektivna domena	- osobnost - motivacija - samousmjeravanje
	Metakognicija	- različite strategije učenja, vještine samoučenja
Interakcija	- treba biti omogućena interakcija učenika i računala - treba biti omogućena direktna interakcija nastavnika i učenika - treba biti omogućena direktna interakcija učenika	
Vrednovanje	- treba biti omogućeno samovrednovanje znanja - mora biti prikladno za jedinicu učenja (sadržaj i zadatke)	

4.4.6. Heuristike Ssemugabija i de Villiers

Ssemugabi i de Villiers [2007.] predložili su listu od 20 heuristika da bi vrednovali upotrebljivost web e-tečaja. Listu su kompilirali iz više izvora i prilagodili kontekstu e-učenja, a temelje čine Nielsenove heuristike [Nielsen, 1994.] te heuristike Squires i Preece-a [1999.]. Heuristike su dodatno objašnjene pomoću ukupno 64 kriterija upotrebljivosti. Heuristike i kriteriji podijeljeni su u 3 kategorije: 1) opći kriteriji za vrednovanje sučelja (temeljeni na Nielsenovim heuristikama i prilagođeni kontekstu e-učenja), 2) specifični kriteriji za obrazovna web mjesta i 3) instrukcijski dizajn orijentiran učeniku, temeljen na teoriji učenja s ciljem učinkovitog učenja. Dio heuristika i kriterija predstavljeni su u tablici 4.5, dok je potpuni popis heuristika dan u Prilogu A1.

Tablica 4.5. Neke heuristike i kriteriji Ssemugabija i de Villiers za vrednovanje web-baziranog učenja (izvor: Ssemugabi, de Villiers [2007.]

H	Kategorija 1. Opći kriteriji za vrednovanje upotrebljivosti sučelja
2.	<p>Podudarnost koncepta sustava i konteksta korisnika (<i>Match between system and the real world</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termini, fraze, simboli i koncepti koji se koriste u sustavu slični su onima koje korisnici svakodnevno koriste. • Korištenje metafora korespondira s objektima ili konceptima iz stvarnosti, npr. koriste se jasni i smisleni simbolički prikazi koji osiguravaju da su simboli, ikone i imena intuitivni u kontekstu izvođenog zadatka.
3.	<p>Korisnička kontrola i sloboda (<i>User control and freedom</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korisnici kontroliraju sustav. • Korisnici u bilo koje vrijeme mogu izaći iz sustava, čak i ako su napravili grešku. • Postoje opcije za poništenje akcije (<i>Undo</i>) i ponavljanje akcije (<i>Redo</i>)

4.	<p>Konzistentnost i usklađenost sa standardima (<i>Consistency and adherence to standards</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Isti koncepti, riječi, simboli ili akcije odnose se na istu stvar. Slijede se uobičajeni standardi platforme.
8.	<p>Estetika i minimalizam u dizajnu (<i>Aesthetics and minimalist design</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Dijaloški okviri u sustavu ne sadrže nerelevantne ili rijetko korištene informacije koje mogu odvući pažnju korisnika od zadatka.
H	Kategorija 2. Specifični kriteriji za obrazovna web mjesta
11.	<p>Jednostavnost navigacije, organizacije i strukture web mjesta (<i>Simplicity of site navigation, organisation and structure</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Web mjesto ima jednostavnu navigacijsku strukturu. Korisnici trebaju znati gdje se nalaze i trebaju imati više mogućnosti navigiranja kroz web mjesto, npr. pomoću mape ili "mrvica kruha". Opcije navigacije trebaju biti ograničene tako da se korisnik dodatno ne opterećuje/zbunjuje. Povezane informacije smještene su zajedno. Informacije su organizirane hijerarhijski, od općih prema specifičnima. Svaka stranica ima sve neophodne navigacijske gumbe ili poveznice, npr. gumb naprijed/nazad i <i>Home</i>.
H	Kategorija 3. Instrukcijski dizajn orijentiran učeniku, baziran na teoriji učenja s ciljem učinkovitog učenja
13.	<p>Jasnoća ciljeva, podciljeva i ishoda (<i>Clarity of goals, objectives and outcomes</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Navedeni su jasni ciljevi, podciljevi i ishodi učenja. Jasno je zašto su svaka pojedina stranica ili dokument uključeni u web mjesto.
14.	<p>Učinkovitost suradničkog učenja (<i>Effectiveness of collaborative learning (where such is available)</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pružaju se razne mogućnosti i aktivnosti koje podupiru interakciju učenik-učenik i učenik-nastavnik. Pruženi su alati za asinkronu i sinkronu komunikaciju, poput e-pošte, diskusijskih foruma i soba za čavrljanje.
15.	<p>Razina učeničke kontrole (<i>Level of learner control</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Učenici imaju kontrolu nad sadržajem koji uče, kako uče i kojim redom uče. Pojedinac može prilagoditi web mjesto svojim osobnim strategijama učenja. Nastavnici mogu prilagoditi artefakte učenja, npr. vrednovanje pomoću testova i izvedbe praktičnog dijela mogu prilagoditi učenikovim sposobnostima. Tamo gdje je prikladno, učenici mogu preuzeti inicijativu u odabiru metoda, vremena, mjesta, sadržaja i redosljeda učenja.
20.	<p>Motivacija i kreativnost učenika te aktivno učenje (<i>Learner motivation, creativity and active learning</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Web mjesto ima sadržaj i interaktivne karakteristike koje privlače, motiviraju i zadržavaju učenike te omogućuju njihovu kreativnost, npr. online aktivnosti se temelje na stvarnim zanimljivim primjerima iz prakse koje angažiraju učenike. Da bi se poduprlo aktivno učenje i kritičko razmišljanje, zadaci postavljeni pred učenike zahtijevaju usporedbu, analizu i klasifikaciju informacija te izvođenje dedukcija.

Rangiranje ozbiljnosti problema upotrebljivosti provodi se, kao i kod Albiona, pomoću ljestvice od 1 (loše) do 5 (odlično). Problem vezan uz pojedinu heuristiku ili kriterij upotrebljivosti može se opisati dodatnim komentarima. Heuristike iz gornje tablice koristile su se i za formiranje upitnika koji sadrži

Heuristike iz tablice 4.2 odnosno Priloga A1 upotrijebljene su u empirijskom istraživanju [Ssemugabi, de Villiers, 2007.] čiji je cilj bio utvrditi koja od metoda vrednovanja upotrebljivosti je bolja, tj. omogućuje identificiranje većeg broja problema upotrebljivosti. Uspoređivali su se rezultati ispitivanja korisnika s rezultatima heurističke metode vrednovanja, što je detaljnije opisano u potpoglavlju 4.5.2.

4.4.7. Zahariasov konceptualni okvir

Panagiotis Zaharias kreirao je konceptualni okvir nakon sustavnog proučavanja literature iz područja upotrebljivosti u e-učenju, smjernica instruktorskog dizajna i motivacije za učenjem, kako bi kreirao upitnik za vrednovanje upotrebljivosti u e-učenju. Konceptualni okvir sastoji se od 5 parametara web upotrebljivosti i 7 parametara instruktorskog dizajna. Poseban je naglasak stavljen na afektivne elemente učenja, tj. motivaciju za učenjem. Pregled parametara dan je u nastavku [Zaharias, 2009.]:

- 1) lakoća učenja (eng. *Learnability*) – korisnici sustava e-učenja moraju moći razumijeti navigaciju kako bi došli do željenih informacija. Idealno, korisnici bi bez učenja trebali moći otprve koristiti sustav [Rentroia et al., 2006., citirano u Zaharias, 2009.]. Lakoća učenja se mjeri brojem pokušaja korisnika da odradi postavljeni zadatak bez da se upozna sa sučeljem;
- 2) pristupačnost (eng. *Accessibility*) – pristupačnost se odnosi na pristup informacijama na webu bez obzira na fizičke i psihičke sposobnosti osobe koja na internetu traži informaciju, npr. informaciju lako može pronaći i koristiti slijepa osoba. Tipični elementi pristupačnosti odnose se na brzinu pristupa web stranici, pravilan prikaz teksta (npr. tamni tekst na svijetloj podlozi), dizajn koji je postojan na različitim platformama itd.
- 3) konzistentnost (eng. *Consistency*) – dizajn e-tečaja treba biti konzistentan i predvidljiv u cjelosti. Konzistentnost pristupa navigaciji i rasporedu elemenata e-tečaja omogućuje brže snalaženje korisnika na web stranici i predviđanje pozicije informacija te navigacijskih elemenata;

- 4) navigacija (eng. *Navigation*) – navigacija je vrlo važan element web stranice koji je zanemarivan u e-tečajevima. Dobra navigacija omogućuje jednostavan dolazak do sadržaja i vizualiziranje organizacije sadržaja, ukida potrebu za korištenjem pomoći ili dokumentacije te omogućuje ugodno korisničko iskustvo;
- 5) vizualni dizajn (eng. *Visual Design*) – pravilna upotreba grafika, boja i bjelina ne samo da dizajn čini atraktivnim nego omogućuje jednostavnije uočavanje i shvaćanje sadržaja. Također je važna čitljivost teksta (iskustvo čitanja s ekrana bitno je drukčije od čitanja sa papira) te skeniranje teksta koji bi trebao biti prikazan u manjim cjelinama;
- 6) interaktivnost/angažiranost (eng. *Interactivity/engagement*) – interaktivnost je osnovni element za stvaranje angažiranog iskustva učenja. Omogućuje aktivno učenje i korisničku kontrolu;
- 7) sadržaj i resursi (eng. *Content & Resources*) – osnovni element e-tečaja treba biti kvalitetan sadržaj ili informacija. Razni autori navode razne kriterije kvalitetnog sadržaja: kredibilitet, točnost, objektivnost, opseg, ažurnost i novost, pouzdan izvor. Odabir osnovnog sadržaja koji će biti prikazan u e-tečaju odgovornost je nastavnika/instrukcijskog dizajnera, dok dodatno istraživanje sadržaja treba prepustiti studentima. Nastavnik treba iskoristiti prednost online okruženja i prikazati sadržaj u više modaliteta (slikama, animacijama) kako bi se studentima pojasnila problemska područja;
- 8) povratna informacija (eng. *Instructional Feedback*) – jedno od važnih obilježja procesa učenja je dobivanje povratne informacije koja omogućuje studentovo učenje u problem učenja i ispravljanje grešaka. Može biti intrinzična (informacija kao rezultat izvođenja neke aktivnosti) i ekstrinzična (povratna informacija koja usmjerava traganje za točnim odgovorom i učenje kroz ispravljanje pogrešnih odgovora). Obje vrste povratnih informacija trebale bi biti pozitivno intonirane i poticati motivaciju za učenjem;
- 9) provjera znanja (eng. *Instructional Assessment*) – provjera znanja daje uvid u razinu postignutih ishoda učenja te identificiranje teškoća u svladavanju nastavnog gradiva. Pri izradi testova treba voditi računa da oni provjeravaju znanje definirano ishodima učenja te niže i više kognitivne razine znanja;
- 10) korištenje medija (eng. *Media Use*) – korištenje multimedije može značajno doprinjeti usvajanju činjenica, a naročito procedura (npr. korištenjem animacija) te ih treba koristiti ciljano, učinkovito i ispravno. Npr. izbjegavati medije koji se dugo učitavaju

(velike datoteke, dugačak video) ili koji odvlače pažnju učenika (nepotrebni dekorativni elementi). Dizajnom medija treba obuhvatiti različite stilove učenja te omogućiti individualni pristup učenju gdje god je to moguće.

- 11) vođenje i podrška učeniku (eng. *Learner Guidance & Support*) – učenici se trebaju prilagoditi novim metodama učenja te je pružanje podrške i dokumentacije s pomoći važno za učinkovito korištenje sustava e-učenja. Npr. poželjno je objasniti gdje se nalazi pojedini sadržaj ili informacija, kako se navigira kroz sustav ili koristi neka funkcija sustava itd.
- 12) oblikovanje strategija učenja (eng. *Learning Strategies Design*) – dizajner e-tečaja treba biti upoznat s načinima integriranja različitih teorija učenja. U posljednje vrijeme naglašava se sociokonstruktivistički pristup učenju: suradnja među učenicima kroz grupne diskusije, zajednički rad, rješavanje problemskih zadataka, itd. korištenjem online alata za komunikaciju i suradnju.

Konceptualni okvir izrađen je s ciljem izrade psihometrijski validiranog upitnika (opisan u poglavlju 4.5.1), ali i kao podloge za kreiranje novih ili unaprjeđenje starih UEM u domeni e-učenja [Zaharias, 2009.].

4.5. METODE I PRISTUPI VREDNOVANJA UPOTREBLJIVOSTI SUSTAVA E-UČENJA I OBRAZOVNIH SADRŽAJA

U ovom poglavlju bit će predstavljene najznačajnije metode i pristupi koji su se pojavili posljednjih desetak godina u području vrednovanja upotrebljivosti kod e-učenja. Ponovno se valja osvrnuti na terminologiju jer različiti autori koriste različite nazive za aktivnosti vrednovanja upotrebljivosti koje se provode. Koriste se termini metodologija (npr. SUE metodologija [Ardito et al., 2006.], eLSE metodologija [Lanzilotti et al., 2006.]), metoda (*Usability evaluation method for e-learning applications*, [Zaharias, 2006.]) ili čak tehnika (npr. [Dix et al., 2004] navode tehnike kada govore o općim metodama vrednovanja upotrebljivosti). U okviru ove disertacije koristit će se termin metoda.

Metode vrednovanja upotrebljivosti kod e-učenja možemo podijeliti na samostalne i kombinirane.

Pod samostalnom metodom podrazumijeva se samo jedna metoda kojom se ocjenjuje upotrebljivost sustava jer se podaci prikupljaju iz samo jedne perspektive gledanja na upotrebljivost, npr. iz perspektive HCI stručnjaka ili iz perspektive korisnika. Kombinirana metoda odnosi se na kombinaciju dvije ili više metoda, najčešće metode pregledavanja i testiranja korisnika te često metode promatranja. Mnogi autori naglašavaju potrebu za korištenjem kombinacije metoda [Holzinger, 2005.; Ardito et al., 2006.; Granić, Ćukušić, 2011.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Hornbæk, Frøkjær, 2008.] kako bi se dobili pouzdaniji rezultati vrednovanja upotrebljivosti.

4.5.1. Samostalne metode

PMQL – Pedagogically Meaningful Learning Questionnaire

Metodu PMQL razvio je Petri Nokelainen [2006.] kako bi izmjerio korisničko zadovoljstvo platformom e-učenja i obrazovnim materijalima. Radi se o upitniku kojim se vrednuje tehnička i pedagoška upotrebljivost s aspekta subjektivne procjene korisnika. U upitniku je veći naglasak stavljen na vrednovanje pedagoške dimenzije sadržaja e-učenja. Nokelainen smatra da je pedagoška upotrebljivost podkoncept koristi (eng. *utility*) dok je tehnička upotrebljivost podkoncept onog što uobičajeno smatramo upotrebljivošću.

Izradi upitnika prethodila je analiza nekoliko istraživanja u kojima su predloženi parametri vrednovanja upotrebljivosti obrazovnih materijala. Autor upitnika je utvrdio da se u tim prijedlozima zanemaruje aktivnost učenika, dodana vrijednost nastavnim materijalima, motivacija učenika i povratna informacija za korisnički unos podataka [Nokelainen, 2006.]. Stoga je predložio upitnik s 10 dimenzija kojima se mjeri pedagoška upotrebljivost. U nastavku su opisane dimenzije i teorijska podloga istih:

- 1) učenička kontrola (eng. *Learner Control*) – ako je nastavni sadržaj razbijen na manje smislene nastavne cjeline iz gledišta korisnika tog sadržaja, učenici/studenti mogu sami kontrolirati svoje učenje i ne moraju podešavati svoje učenje prema nastavničkom konceptu "*one-size-fits-all*";
- 2) učenička aktivnost (eng. *Learner Activity*) – aktivnost učenika u velikoj je mjeri ovisna o karakteristikama samog učenika, no može biti potpomognuta pravilnim odabirom zadataka koji podržavaju tu aktivnost, npr. zanimljivim zadacima koji predočuju

- primjere iz prakse. Sugerira se korištenje učenja kroz rješavanje problema (eng. *problem-based learning*) te suradničko učenje;
- 3) suradničko učenje (eng. *Cooperative/Collaborative Learning*) – učenici konstruiraju znanje kroz suradnju s drugima, gdje članovi grupe zajedno prikupljaju i strukturiraju informacije. Korištenjem ICT-a suradničko učenje je pojednostavljeno uz korištenje diskusijskih grupa, foruma ili brbljaonica, a korištenjem društvene navigacije moguće je dobiti uvid u to što drugi trenutno rade ili koje su informacije prikupili.
 - 4) usmjerenost cilju (eng. *Goal Orientation*) – učenje je samo po sebi aktivnost usmjerena određenim ciljevima te ciljevi i podciljevi učenja trebaju biti jasni učenicima i koliko god je moguće potjecati od njih samih. Npr. treba im se omogućiti da preskoče neke zadatke ako ih ne preferiraju ili ih već znaju;
 - 5) primjenjivost (eng. *Applicability*) – nastavni materijali trebali bi biti usklađeni s vještinama koje će učenik kasnije trebati u realnim situacijama i moći će se prenijeti u neki drugi kontekst. Sugerira se korištenje metoda učenja kroz aktivnost (eng. *learning by doing*) jer je učinkovita kod učenja praktičnih, ali i apstraktnih pojmova;
 - 6) dodana vrijednost (eng. *Added Value*) – nastavni materijali implementirani u online okruženje daju dodanu vrijednost u obliku mogućnosti da učenici prilagode učenje svojim potrebama, koriste raznovrsne multimedijske materijale, kontroliraju svoje učenje, komuniciraju itd.
 - 7) motivacija (eng. *Motivation*) – motivacija je ključan čimbenik ponašanja prilikom učenja. Motivi učenja mogu biti razni (unutarnji, vanjski, kontekstni) i utječu na ishod učenja;
 - 8) vrednovanje prethodnog znanja (eng. *Valuation of Previous Knowledge*) – identificiranje prethodne razine znanja učenika, omogućuje da se u elektroničkom okruženju definiraju različite putanje učenja;
 - 9) fleksibilnost (eng. *Flexibility*) – fleksibilni nastavni materijali sadrže različite zadatke koji se kombiniraju kako bi se uzele u obzir individualne razlike među učenicima;
 - 10) povratna informacija (eng. *Feedback*) – sustav e-učenja ili nastavni materijali trebaju učeniku pružiti ohrabrujuću i brzu povratnu informaciju o njegovim aktivnostima. Takva informacija motivira i omogućuje razumijevanje problematičnih dijelova sadržaja.

Upitnik PMLQ dva puta je validiran u empirijskom istraživanju u osnovnoškolskom okruženju, sa 66 učenika i 4 nastavnika (1. validacija) odnosno sa 74 učenika (2. validacija). Prva verzija upitnika sadržavala je 92 elementa tehničke i pedagoške upotrebljivosti koji su se vrednovali pomoću Likertove ljestvice s 5 stupnjeva. Nakon psihometrijske provjere, druga verzija upitnika sastojala se od 56 elemenata koji mjere zadovoljstvo sustava e-učenja i nastavnih materijala (vidi tablicu 4.6). Tim upitnikom vrednovala su se dva modula, sadržaj iz područja matematike te iz područja engleskog jezika. Koeficijent pouzdanosti *Cronbach Alpha* za prvi modul kretao se od 0.75 (dimenzija 7. *Motivacija*) do 0.87 (dimenzija 5. *Primjenjivost*), dok je za drugi modul iznosio od 0.80 (dimenzija 9. *Fleksibilnost*) do 0.92 (dimenzija 5. *Primjenjivost*).

Nova autorova istraživanja s novim revizijama upitnika ili primjenom kriterija upotrebljivosti kod npr. heurističkog vrednovanja nisu identificirani.

Tablica 4.6. Neke tvrdnje iz Nokelainenovog upitnika (izvor: [Nokelainen, 2006.]

1. Kada radim na nekom zadatku, osjećam da sam ja, a ne aplikacija, odgovoran/na za moje učenje. (Definicija: Tijekom učenja ne ponavljam iste korake cijelo vrijeme, nego me zadaci tjeraju na razmišljanje i omogućuju različite vrste rješenja.)
3. Moram razmišljati i stvarati svoja vlastita rješenja da bih naučio/la iz nastavnih materijala. (Definicija: Moram se koncentrirati na materijal, ne mogu dovršiti zadatak uz učenje napamet.)
7. Toliko se udubim u nastavni materijal da ne primjećujem što se događa oko mene i koliko sam vremena proveo učeći.
12. U ovom nastavnom materijalu mogu raditi zajedno sa svojim kolegama u razredu. (Definicija: Ako želim, zadatak mogu odraditi zajedno sa svojim kolegom, a svaki od nas radi za svojim računalom.)
21. U ovom nastavnom materijalu jasno je naznačeno koja je moja korist od učenja iz nastavnih materijala. (Definicija: Ciljevi učenja su opravdani, npr. "Ovaj zadatak će ti pomoći da oblikuješ upitne rečenice na engleskom jeziku.")
26. Imam osjećaj da ću u budućnosti moći upotrijebiti vještine i znanje koje sam usvojio/la u ovom nastavnom materijalu.
37. Težim naučiti što je više moguće o temama koje pokriva ovaj nastavni materijal.
44. Ovaj nastavni materijal ima mnogo sličnih uzastopnih zadataka. (Definicija: Na primjer, zadaci gdje na engleskom treba dopuniti rečenice sa "am, are, is".)
52. Ovaj nastavni materijal pruža mi motivirajuću povratnu informaciju. (Definicija: Voljan/na sam isprobati manje korištene funkcije nastavnog materijala jer znam da će mi sustav pružiti potreban savjet.)

Zahariasov upitnik

Zahariasov upitnik ima generički naziv metode za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija e-učenja (eng. *usability evaluation method for e-learning applications*) [Zaharias, 2006.]. Upitnik je razvijen kako bi identificirao kognitivne i afektivne aspekte kod korisnika koji koriste sustave e-učenja, tj. utvrdio korisničku percepciju sustava i intrinzičnu motivaciju za učenje. Radi se o psihometrijski validiranom upitniku u dva empirijska istraživanja na asinkronim aplikacijama za e-učenje.

Upitnik je dizajniran na postulatima Kellerovog ARCS modela za dizajn motivacije⁵ i metodologije oblikovanja upitnika koju su predložili Kirakowski i Corbett [Zaharias, 2006.; Zaharias, 2009.]. Konstrukti upitnika definirani su iz konceptualnog okvira (potpoglavlje 4.4.6).

Prva verzija upitnika sastojala se od 64 parametra upotrebljivosti ili 54 parametra koji mjere upotrebljivost web dizajna i instrukcijski dizajn te 10 koji mjere motivaciju za učenje. Ova verzija upitnika empirijski je validirana u poslovnom okruženju četiri organizacije gdje je 113 ispitanika odgovorilo na web upitnik nakon 4 mjeseca korištenja servisa za e-učenje koji je pružao trening dijelu zaposlenika (IT profesionalcima). Koeficijentom pouzdanosti *Cronbach Alpha* utvrđena je visoka pouzdanost upitnika ($\alpha=0.707$ do $\alpha=0.901$), no nakon provedene faktorske analize broj konstrukata u upitniku smanjen je na 51, tj. 41 parametar koji mjeri upotrebljivost i 10 koji mjere motivaciju.

Druga verzija upitnika ponovno je validirana u poslovnom okruženju, prilikom vrednovanja servisa s više e-tečaja za trening bankovnih službenika. Na papirnati upitnik odgovorilo je 256 korisnika. Nakon analize podataka također je utvrđena visoka pouzdanost i interna konzistentnost upitnika te je pripremljena treća verzija upitnika s 49 parametara, 39 koji mjere upotrebljivost i 10 koji mjere motivaciju za učenje, s vrlo visokom ukupnom pouzdanošću od $\alpha=0.934$ [Zaharias, 2006]. U tablici 4.7 prikazano je nekoliko tvrdnji iz Zahariasova upitnika v3 [Zaharias, 2004], dok je cijeli upitnik prikazan u Prilogu A2. Na svaku tvrdnju moguć je odgovor na ljestvici od 1-5, gdje je 1 - u potpunosti se ne slažem, a 5 - u potpunosti se slažem.

Daljnijih empirijskih istraživanja nije bilo, no Zaharias najavljuje validaciju na različitim e-tečajevima, tipovima korisnika i poslovnom okruženju [Zaharias, 2006.]. Autor predlaže korištenje ovog upitnika kao liste smjernica za heurističko vrednovanje aplikacija e-učenja

⁵ Keller predlaže četiri komponente koje su bitne za motivaciju: pozornost, važnost, pouzdanost i zadovoljstvo [Alessi, Trollip, 2001.]

[Zaharias, 2009.], no zasad nisu pronađena istraživanja s takvom primjenom upitnika ili primjenom u kombinaciji s testiranjem korisnika.

Tablica 4.7. Dijelovi Zahariasovog upitnika, verzija 3 (izvor: [Zaharias, 2004.]

Sadržaj
<p>Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj.</p> <p>Apstraktni koncepti sadržaja (principi, formule, pravila itd.) ilustrirani su konkretnim i specifičnim primjerima.</p> <p>Nastavni materijali e-tečaja su obnovljeni i bez grešaka.</p> <p>E-tečaj studentima omogućuje razmišljanje o sadržaju.</p> <p>Sadržaj je organiziran slijedno, podijeljen u manje cjeline za lakše učenje.</p>
Učenje i podrška tijekom učenja
<p>Povratna informacija dobivena od sustava u skladu je sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi.</p> <p>E-tečaj omogućuje stjecanje novih znanja i vještina.</p> <p>E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.)</p> <p>Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja.</p>
Vizualni dizajn
<p>Najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta.</p> <p>Tekst i grafika su čitljivi.</p>
Navigacija
<p>Studenti imaju kontrolu nad svojim aktivnostima učenja (učenje sadržaja, izrada vježbi, kolaboracija s drugim studentima).</p> <p>Studenti uvijek znaju gdje se nalaze unutar strukture e-tečaja.</p> <p>Raspored elemenata e-tečaja (<i>course layout</i>) dovoljno je jasan da se učenju može pristupiti bez upotrebe online pomoći.</p>
Interaktivnost
<p>E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.</p> <p>E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.</p> <p>E-tečaj sadrži različitu dodatnu literaturu (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezanu uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi.</p>
Samoprovjera znanja i lakoća učenja
<p>Može se predvidjeti što će se dogoditi kada se klikne na neki gumb ili poveznicu.</p> <p>Dovoljna je samo online pomoć da se započne koristiti e-tečaj (npr. da se logira, pristupi početnoj stranici, instalira <i>plug-in</i>).</p> <p>Studentima je jasno što će postići i kakvu će korist imati od korištenja e-tečaja.</p> <p>E-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja.</p>

Motivacija za učenje

- E-tečaj stimulira na daljnja istraživanja teme.
- E-tečaj je zanimljiv, uživao/la sam koristeći ga.
- E-tečaj pruža instrukcije/trening koji je usklađen s iskustvom studenta.
- E-tečaj zadovoljava studentske potrebe.
- E-tečaj studentu omogućuje donošenje odluka.

Daljnijih empirijskih istraživanja nije bilo, no Zaharias najavljuje validaciju na različitim e-tečajevima, tipovima korisnika i poslovnom okruženju [Zaharias, 2006.]. Autor predlaže korištenje ovog upitnika kao liste smjernica za heurističko vrednovanje aplikacija e-učenja [Zaharias, 2009.], no zasad nisu pronađena istraživanja s takvom primjenom upitnika ili primjenom u kombinaciji s testiranjem korisnika.

Upitnik Bubaša i suradnika

Bubaš i suradnici [2007a, 2007b] razvili su instrument za mjerenje različitih online atributa e-tečaja u mješovitom obliku nastave. Upitnik obuhvaća elemente upotrebljivosti, instrukcijskog dizajna i motivacije te se sastoji od više kategorija atributa koji su odabrani prema sljedećim kriterijima:

1) važnosti atributa u ishodima učenja; 2) vjerojatnosti da će atribut biti prisutan u prosječnom e-tečaju; 3) primjerenosti sredstava za interakciju između nastavnika i studenta; 4) važnosti atributa za upotrebljivost e-učenja; 5) potencijalan pozitivan utjecaj na motivaciju studenata i poboljšanje njihovog iskustva učenja te 6) doprinos organizaciji, upravljanju, kontroli i mjerenju ishoda učenja u procesu učenja.

Ukupno 69 tvrdnji grupirano je u 8 kategorija atributa [Bubaš et al., 2007b]:

1. obrazovni sadržaj – tvrdnje u upitniku odnose se na postojanje uputa o korištenju sadržaja i aktivnosti e-učenja, povezanosti sadržaja s potrebama studenata, razumljiv stil pisanja, ažuriran sadržaj itd.,
2. procjena i samoprocjena znanja – tvrdnje se odnose na različitost korištenih metoda procjene znanja, različite tipove pitanja u testu, mogućnost uvida u točan ili netočan odgovor, prisutnost samoprovjera za kraći nastavni sadržaj itd.,

3. multimedija i korisničko sučelje – tvrdnje u upitniku odnose se na prisutnost i prikladnost ilustracija, audia, videa, animacija; dobru strukturu vizualnih elemenata, prikladnost navigacije itd.,
4. komunikacija – tvrdnje se odnose na prisutnost i mogućnost administriranja alata ili aktivnosti za sinkronu komunikaciju (npr. sobe za čavljanje) i asinkronu komunikaciju (npr. elektroničke pošte, foruma, kalendara),
5. personalizacija – tvrdnje se odnose na funkcije e-tečaja koje omogućuju prilagođavanje sadržaja i samog e-tečaja, npr. korištenje lokalizirane jezične verzije e-tečaja, grafička prilagodba e-tečaja, definiranje rasporeda sadržaja, korištenje elektroničkih bilješki, izrada osobnog profila, praćenje napretka u e-tečaju i statistike pristupa itd.,
6. usmjerenost na pomoć korisnicima – prisutnost podataka o ciljevima i svrsi e-tečaja, prisutnost uputa o korištenju e-tečaja te pomoći (*help*) i čestih pitanja (*FAQ*), prisutnost jedinstvenog mjesta s obavijestima, mogućnost kontaktiranja nastavnika radi pomoći u radu s e-tečajem itd.,
7. tehnički elementi i preduvjeti za korištenje sustava – tvrdnje se odnose na prisutnost informacija o tehničkim preduvjetima korištenja e-tečaja poput preporučenog web preglednika ili rezolucije ekrana, zatim utvrđivanje stabilnosti sustava, brzine rada sustava, čitljivost teksta i vidljivost drugih sadržaja itd.,
8. opće karakteristike e-tečaja – motivirajući aspekt e-tečaja, postojanje specifičnih uputa za upravljanje sadržajem i aktivnostima, prikladnost pedagoških metoda i aktivnosti poučavanja itd.

Upitnik je namijenjen vrednovanju kvalitete hibridnog e-tečaja, ali i kao lista smjernica za dizajn e-tečaja. Također omogućuje prikupljanje povratnih informacija od studenata. Ovaj upitnik korišten je za vrednovanje nekoliko hibridnih e-tečaja u akademskom okruženju [Bubaš et al., 2007a; Bubaš et al., 2007b].

Prošireni upitnik sa 73 tvrdnje validiran je u kasnijem istraživanju na uzorku od 259 studenata [Balaban et al., 2011.] te je koeficijentom pouzdanosti *Cronbach Alpha* utvrđena visoka pouzdanost upitnika za osam kategorija atributa ($\alpha=0.71$ do $\alpha=0.82$). Dodatnom analizom upitnika pomoću metode modeliranja strukturnim jednadžbama (eng. *Structural Equation Modeling*, SEM) i metode PLS (eng. *Partial Least Squares*) autori su utvrdili da upitnik

pokazuje prikladne mjerne karakteristike uz potrebu isključivanja jedne do tri tvrdnje iz pojedine kategorije tvrdnji kako bi se postigla bolja unutarnja konzistentnost upitnika [Balaban et al., 2011.].

Upitnik Oztekin i suradnika

Oztekin i suradnici [2010.] kreirali su tzv. *UseLearn* listu (eng. *UseLearn checklist*) za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja u kojoj kombiniraju pitanja bazirana na dimenzijama upotrebljivosti i dimenzijama kvalitete sustava e-učenja. Autori pod dimenzijama upotrebljivosti podrazumijevaju tehničku upotrebljivost, dok pod dimenzijama kvalitete sustava e-učenja ustvari podrazumijevaju pedagošku upotrebljivost, koju ne spominju eksplicitno, ali navode njezine atribute poput jasnog silabusa, jasno definiranih ishoda učenja, različitosti zadataka učenja, strategiju provjere znanja itd.

Svoju *UseLearn* listu temeljili su na usporedbi i kombiniranju pet lista smjernica dizajna: 1) četiri liste sa smjericama tehničke upotrebljivosti, od kojih su listu Dringusa i Cohena [2005., citirano u Oztekin et al., 2010.] uzeli kao referentnu zbog njezine opširnosti i konciznosti te 2) liste "Quality Assessment Rubric for eLearning Design" [Beebe, 2004., citirano u Oztekin et al., 2010.] za vrednovanje kvalitete sustava e-učenja. Usporedbom tih listi Oztekin i suradnici [2010.] utvrdili su da se mnogi atributi dimenzije upotrebljivosti i dimenzije kvalitete podudaraju, čime su potvrdili pretpostavke drugih istraživača da su te dvije dimenzije međusobno povezane.

Od početne liste s preko 200 pitanja, od kojih su se mnoga ponavljala, spajanjem duplikata i preimenovanjem (npr. preklapajućih atributa *estetika* iz dimenzije upotrebljivosti i atributa *dizajn estetike* iz dimenzije kvalitete u jedan atribut: *estetika*), dobili su listu od 36 pitanja kojima se pomoću Likertove ljestice od 5 stupnjeva podjednako vrednuju dimenzije kvalitete i upotrebljivosti sustava e-učenja. Pitanjima se mjeri 12 dimenzija kvalitete i upotrebljivosti više razine, te 3 dimenzije niže razine (učinkovitost, uspješnost i zadovoljstvo). Primjer dimenzija više razine i neka pitanja iz upitnika prikazani su u tablici 4.8. Dimenzije niže razine indirektno se mjere preko tzv. indeksa upotrebljivosti (postotak karakteristika web mjesta koje zadovoljavaju općeprihvaćene smjernice upotrebljivosti [Keevil, 1998., citirano u Oztekin et al., 2010.]) koji je latentna varijabla u odnosu na dimenzije više razine. Povezanost dimenzija upotrebljivosti više i niže razine analizirana je pomoću metode modeliranja strukturnim jednadžbama (eng. *Structural Equation Modeling, SEM*).

Tablica 4.8. Opis nekih dimezija i pitanja u UseLearn listi (izvor: [Oztekin et al., 2010.]

Prevenција grešaka	EP1 EP2 EP3	Mogu li višestruki, ali slični zadaci biti jednostavno izvedeni? Može li korisnik jednostavno poništiti odabir, akciju ili greške? Da li pojava iskočnog prozora s porukom upozorenja sprječava moguće greške?
Vidljivost	V1 V2 V3	Jesu li opcije (gumbi/selekcije) logički grupirani i označeni? Da li je jasna funkcionalnost svake opcije ili odabira? Da li je sadržaj e-tečaja jasno raspoređen s poveznicom na početnu stranicu?
Fleksibilnost	F1 F2	Da li je brzina učitavanja stranice e-tečaja dovoljno velika? Može li korisnik personalizirati okolinu e-učenja tako da doda sadržaj, resurse ili objekte učenja na vlastitu stranicu u okviru e-tečaja?
Upravljanje e-tečajem	CM2 CM3 CM4	Pružaju li e-tečaj informacije koje podupiru online učenje? Da li je jednostavno prenijeti dokumente u e-tečaj (<i>upload</i>)? Da li je jednostavno pohraniti dokumente (<i>download</i>) i pregledati ih?
Interaktivnost, povratna informacija i pomoć	IFH1 IFH2 ...	Nudi li e-tečaj više mogućnosti za interakciju i komunikaciju između učenika, nastavnika i sadržaja? Da li je povratna informacija o učenikovim performansama pravovremena?
Pristupačnost	ACC1 ... ACC3	Jesu li karakteristike prikaza na ekranu podesive prema individualnim preferencama korisnika? Postoje li alternativni putevi do sadržaja e-tečaja i dostupnih aktivnosti?
Konzistentnost i funkcionalnost	CF1 CF3	Da li se forma i stil koriste konzistentno, za različite naslove i zaglavlja. Da li sučelje sadrži gumb „natrag/back” kako bi se vratili na prethodni ekran?
Strategija ocjenjivanja	ASST2 ASST3	Postoje li višestruke strategije provjere znanja koje mjere znanje sadržaja, vještine i standarde izvođenja? Jesu li usklađeni ciljevi učenja te strategije instrukcija i provjere znanja?
Pamtljivost	MEMO2 ... MEMO4	Da li je reducirano kognitivno opterećenje upotrebom sličnosti elemenata i slijeda akcija? Da li je vidljivost elemenata dovoljna da korisnik ne treba tražiti određeni sadržaj i pamtiti njegov smještaj?
Cjelovitost e-tečaja	COM1 COM2	Da li se koriste jasne oznake i opisne poveznice koje omogućuju prepoznavanje sadržaja? Da li je e-tečaj dobro organiziran, jednostavan za navigaciju i logičan?
Estetika	AES1	Da li se ispravno koriste boje ili grafika za naglašavanje navigacije?

	AES2	Da li je ugodno gledati u ekran?
Uklanjanje	RED2	Jesu li elementi vidljivi na više mjesta i iz različitih putanji?
redundancije	RED3	Jesu li objekti učenja jednostavno kreirani i ponovno korišteni?

Autori su validirali listu na primjeru e-tečaja biologije implementiranog u LMS Moodle. Originalna lista na engleskom jeziku prevedena je na turski jezik (jezik autora liste) te je u pilot istraživanju s 5 ispitanika turska verzija liste dodatno prilagođena. Glavno istraživanje provedeno je sa 105 učenika 3. razreda srednje škole i studenata prve godine biološkog smjera. Ispitanici su u učionici s računalima proveli 60-70 minuta, tijekom kojih su pregledavali e-tečaj, te nakon toga ispunili upitnik. Podaci su se analizirali pomoću faktorske analize, metode SEM i analize kritičnih metrika (eng. *Criticality Metric Analysis*) kako bi se utvrdili najkritičniji problemi upotrebljivosti koje je nužno ispraviti kako bi se povećala cjelokupna upotrebljivost e-tečaja (izražena kroz indeks upotrebljivosti). Primjenom navedenih metoda također je utvrđena valjanost upitnika [Oztekin et al., 2010.].

Autori upitnika nagašavaju originalnost svog rješenja jer omogućuje identifikaciju problema upotrebljivosti kako bi se povećao indeks upotrebljivosti [Oztekin et al., 2010.], za razliku od ostalih upitnika koji omogućavaju prikupljanje ponajprije subjektivnih mišljenja ispitanika. No, navode i ograničenje metode koje leži u analizi podataka, zbog nužnosti poznavanja modeliranja strukturnim jednadžbama. Kao sljedeći korak u razvoju metode, najavljuju izradu aplikacije koja bi omogućila prikupljanje podataka od ispitanika te izvođenje potrebnih statističkih analiza.

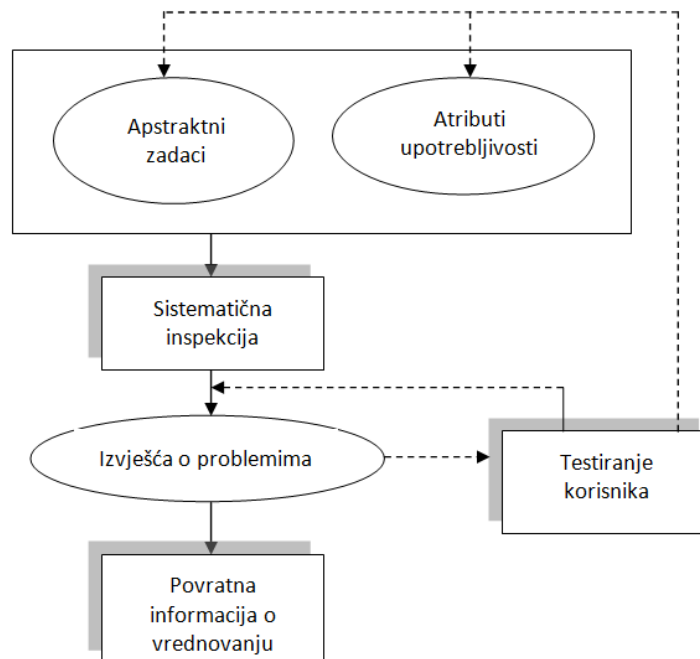
4.5.2. Kombinirane metode

SUE metoda

SUE metoda (eng. *Systematic Usability Evaluation, SUE methodology*) integrira heurističko vrednovanje temeljeno na zadatku (eng. *task-based HE*), kod kojeg HCI evaluatori procjenjuju usklađenost sučelja s heuristikama pomoću apstraktnih zadataka, i testiranje korisnika, koje obuhvaća promatranje korisnika prilikom interakcije sa sučeljem, a provodi se ako se više evaluatora nije usuglasilo oko primjene heuristike na sustavu e-učenja [Ardito et al., 2006.]. Autori su definirali dimenzije, kriterije i smjernice za vrednovanje upotrebljivosti platforme za e-učenje i obrazovnih modula, koji su proizašli iz osobnih iskustava autora pri vrednovanju hipermedijskih sustava te analize literature i pilot istraživanja u kojem je 10 studenata metodom razmišljanja naglas vrednovalo aplikaciju e-učenja [Ardito et al., 2004.; Costabile et al., 2005.].

Metoda se provodi u dvije faze: pripreмноj fazi i fazi izvođenja. U pripreмноj fazi, koja se provodi samo jednom za pojedinu aplikaciju, evaluator kreira konceptualni okvir za evaluaciju tako da identificira atribute pojedine dimenzije za analizu, uzimajući u obzir domenu aplikacije. Ukupno postoje 4 dimenzije za koje su definirani kriteriji upotrebljivosti s obzirom na principe učinkovitosti i uspješnosti: prezentacija, hipermedijalnost, proaktivnost aplikacije i korisnička aktivnost. Za svaki kriterij naveden je definiran skup smjernica. U fazi izvođenja vrednovanje se provodi pomoću tzv. apstraktnih zadataka (eng. *Abstract Tasks*, AT) kojima se preispituje usklađenost s pojedinom smjernicom. Apstraktni zadaci omogućuju vrednovanje platforme e-učenja i obrazovnog modula. Pomoću njih evaluator analizira elemente aplikacije te nakon toga piše izvješće s opisom problema upotrebljivosti. Izvješća uz identifikaciju problema trebaju sugerirati poboljšanja u dizajnu aplikacija. Sva izvješća se nakon toga uspoređuju. Testiranje korisnika provodi se samo u slučajevima neslaganja evaluatora oko pojedine smjernice (vidi sliku 4.1).

Slika 4.1. Faza izvođenja SUE metode (izvor: [Ardito et al., 2006.]



U nastavku, u tablicama 4.9 i 4.10 opisani su neki kriteriji i smjernice za vrednovanje platformi za e-učenje te obrazovnih modula.

Tablica 4.9. Kriteriji i smjernice za vrednovanje platforme za e-učenje prema SUE metodi (izvor: [Ardito et al., 2006.]

Dimenzije	Opći principi	Kriteriji	Smjernice
Prezentacija	Uspješnost	Potpora učenju/autorizaciji Potpora komunikaciji, personalizaciji i pristupu	- uvesti mehanizam koji podcrtava greške i daje naputke za izbjegavanje greški... - pružiti mogućnost podešavanja personaliziranog korisničkog sučelja
	Učinkovitost	Adekvatnost strukture Mogućnosti i prikladnost tehnologije	- jasno i konstantno prikazivati stanje sustava; vizualizirati napredak kroz sustav... - pružiti mogućnost prilagodbe grafičkog prikaza kontekstu upotrebe
Hipermedijalnost	Uspješnost	Potpora učenju/autorizaciji Potpora komunikaciji, personalizaciji i pristupu	- pružiti podršku za pripremu multimedijjskih sadržaja - dobiti različite medijske kanale za komunikaciju; maksimalno personalizirati pristup sadržaju za učenje
	Učinkovitost	Adekvatnost strukture Mogućnosti i prikladnost tehnologije	- omogućiti pristup repozitoriju predavačima i studentima -kreirati kontekstualne knjižne oznake; omogućiti korištenje platforme za održavanje i učenje izvan mrežnog rada
Proaktivnost aplikacije	Uspješnost	Potpora učenju/autorizaciji Potpora komunikaciji, personalizaciji i pristupu	- umetnuti evaluacijske testove u različitim formama; automatski nadograđivati napredak studenata i njihovog učenja - omogućiti mehanizme za upravljanje korisničkim profilima
	Učinkovitost	Adekvatnost strukture Mogućnosti i prikladnost tehnologije	- omogućiti mehanizme za prevenciju korisničkih pogrešaka; ... uključiti alate za lakši rad - maksimizirati adaptaciju tehnologije u kontekstu rada;

Korisnička aktivnost	Uspješnost	Potporna učenju/autorizaciji Potpora komunikaciji, personalizaciji i pristupu	- omogućiti alate za lakši rad; omogućiti definiranje alternativnih načina učenja; ... omogućiti korištenja alata i izvan obaveznih termina zadataka - omogućiti alate za sinkronu i asinkronu komunikaciju; ...
	Učinkovitost	Adekvatnost strukture Mogućnosti i prikladnost tehnologije	- omogućiti pretraživanja putem indeksiranja, ključeva ili prirodnog jezika - dozvoliti omogućavanje rada sa standardiziranim dokumentima i testovima (AICC, IMS, SCORM);

Tablica 4.10. Kriteriji i smjernice za vrednovanje modula e-učenja prema SUE metodi (izvor: [Ardito et al., 2006.]

Dimenzije	Kriteriji	Smjernice
Prezentacija	Uspješnost poučavanja/autorizacije	- konstantno nadograđivati sadržaj; posebno označiti važan sadržaj; stimulirati učenje bez ometanja u radu; istaknuti hijerarhijsku strukturu tema tečaja/predmeta
	Učinkovitost podrške	- omogućiti neometanu nadogradnju znanja
Hipermedijalnost	Uspješnost poučavanja/autorizacije	- omogućiti alate koji će potaknuti učenika na učenje konteksta sadržaja; koristiti specifične komunikacijske alate za određeni predmet učenja ili cilj učenja; omogućiti sredstva za odabir i kontrolu medija
	Učinkovitost podrške	- koristiti komunikacijske kanale optimalno; oprezno koristiti hipertekstualne i hipermedijske poveznice; ponovno iskorištavati i integrirati materijale za učenje
Proaktivnost aplikacije	Uspješnost poučavanja/autorizacije	- pružiti specifične alate za učenje; pružiti potporu novim korisnicima; pružiti jasnu osnovnu putanju učenja; dozvoliti alternativne putanje učenja; izgraditi pomoć za korištenje; izgraditi pouzdane alate za provjeru znanja
	Učinkovitost podrške	- koristite formate dokumenata koji ne zahtijevaju aplikacijske dodatke (<i>plug-in</i>)
Korisnička	Uspješnost	- na zahtjev omogućite testiranje napretka učenja;

aktivnost	poučavanja/autorizacije	omogućite alternativne putanje učenja; omogućite simulacije kombiniranog učenja
	Učinkovitost podrške	- olakšati pretraživanje dokumenata jasnim i točnim označavanjem ključnih riječi

Iz priloženih tablica može se iščitati da su autori u metodu ponajprije implementirali smjernice tehničke upotrebljivosti, a tek djelomično uključili neke pedagoške parametre vrednovanja upotrebljivosti. Također, važno je uočiti da su SUE smjernice za obrazovni modul fokusirane na perspektivu programera alata, a manje na perspektivu nastavnika (npr. smjernica za programera glasi: "dizajnirajte pouzdan alat za provjeru znanja", dok je smjernica za nastavnika "osigurajte potporu novim korisnicima"). Uz to, postoji nedorečenost specifičnih smjernica, npr. nije jasno u kojem kontekstu je smjernica poput "oprezno koristite hipertekstualne i hipermedijske poveznice".

Apstraktni zadaci (AT), koji se koriste kao obrasci za procjenu specifičnih dijelova aplikacije e-učenja, grupirani su u tri kategorije [Ardito et al., 2006.]:

- umetanje sadržaja i pristupanje sadržaju (eng. *content insertion and content access*) – kategorija obuhvaća AT-e (oznaka C_1 - C_8) kojima se vrednuju alati za autorizaciju sadržaja ili pretraživanje sadržaja,
- nadogradnja znanja (eng. *scaffolding*) – kategorija uključuje AT-e (oznaka S_1 - S_4) za vrednovanje mehanizama koji korisniku pružaju podršku pri izradi složenih zadataka,
- "prozor za učenje" (eng. *learning window*) – obuhvaća AT-e (oznaka LW_1 - LW_11) za vrednovanje virtualnog okruženja za učenje.

Prednost korištenja apstraktnih zadataka potvrđena je u kontroliranom eksperimentu gdje su evaluatori početnici pomoću SUE metode identificirali više problema upotrebljivosti u obrazovnoj aplikaciji na CD-ROM-u od evaluatora početnika koji su koristili heurističko vrednovanje.

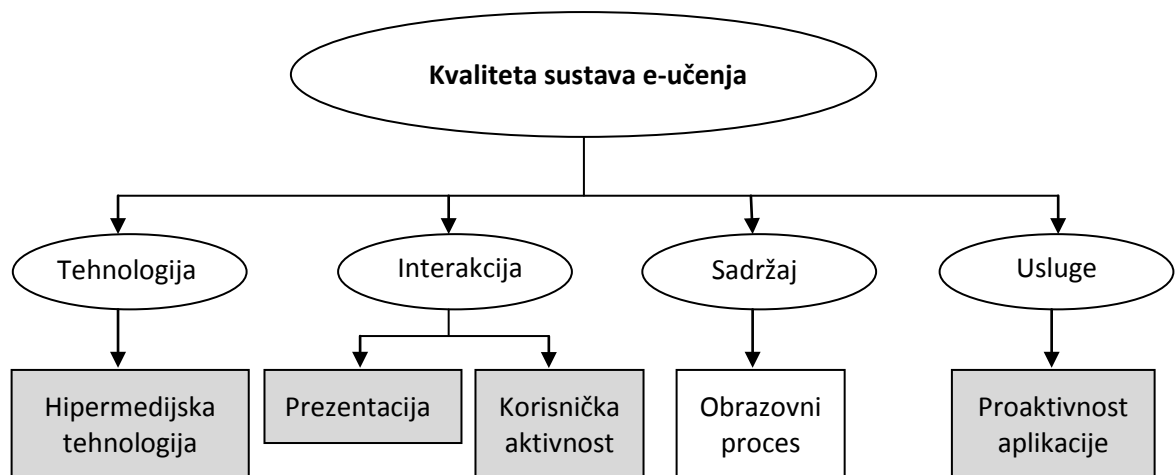
Metodologija SUE detaljno je opisana u nekoliko radova, npr. u [Ardito et al., 2004.; Ardito et al., 2006.; Costabile et al., 2005.], no nije navedeno koji su sve resursi (broj evaluatora, vrijeme, oprema itd.) potrebni za provođenje vrednovanja aplikacija e-učenja.

eLSE metodologija

eLSE metodologija [Lanzilotti et al., 2006.] ili kraće eLSE (eng. *e-Learning Systematic Evaluation*) namijenjena je vrednovanju upotrebljivosti platforme e-učenja i obrazovnih modula. Proizašla je iz SUE metode te također integrira HE temeljenu-na-zadatku i testiranje korisnika (kroz metodu promatranja). Konceptualni okvir na temelju kojeg su definirane smjernice vrednovanja baziran je na tzv. TICS dimenzijama (TICS - *Technology, Interaction, Content, Services*) za vrednovanje kvalitete sustava e-učenja. Pri tome su predložili novu definiciju kvalitete sustava e-učenja koja se odnosi na "tehnologiju, interakciju, sadržaj i ponuđene usluge koje su usklađene s očekivanjima učenika i nastavnika, omogućavajući im učenje/pučavanje sa zadovoljstvom." [Lanzilotti et al., 2006.]

TICS dimenzije proizlaze iz tri dimenzije kvalitete koje je preporučilo talijansko Ministarstvo obrazovanja: tehnologija, sadržaj i usluge (u TICS okvir dodana je dimenzija interakcije). Dimenzije su sadržajno gotovo identične dimenzijama iz SUE metodologije. Na slici 4.2 sivo su označene dimenzije koje su proizašle iz SUE metode.

Slika 4.2. Dimenzije eLSE metodologije (izvor: [Lanzilotti et al., 2006.], doručeno)



Kod eLSE metodologije, kao i kod SUE, vrednovanje se provodi u dvije faze: u fazi pripreme, evaluator bira TICS dimenzije na temelju kojih će definirati apstraktne zadatke (AT), koji će ga u fazi izvođenja voditi kroz elemente sučelja koje je potrebno pregledati i vrednovati. Struktura apstraktnih zadataka identična je onoj u SUE metodologiji, dok se grupiranje AT-a temelji na dvije kategorije (lakoći učenja sadržaja i kvaliteti pri upotrebi), a ne tri kao kod SUE.

U fazi izvođenja, evaluator pregledava i analizira sučelje pomoću apstraktnih zadataka. Testiranje korisnika provodi se ako postoji neslaganje u procjeni sučelja između evaluatora. Tada se iz apstraktnih zadataka definiraju konkretni zadaci (CT, *concrete tasks*), tj. stvarni zadaci interakcije koje korisnik izvodi u aplikaciji e-učenja, čime je korisničko testiranje fokusirano, s preciznim povratnim informacijama za dizajnere aplikacije.

eLSE metodologija uspoređena je s drugim metodama vrednovanja upotrebljivosti. Tri grupe studenata proveli su vrednovanje komercijalne aplikacije za e-učenje, a svaka grupa primijenila je po jednu metodu vrednovanja: eLSE, heurističko vrednovanje s heuristikama "učenja uz softver" ili testiranje metodom razmišljanje naglas. Usporedbom učinkovitosti tih metoda vrednovanja, pregled aplikacije pomoću apstraktnih zadataka dao je najveći prosječni broj identificiranih problema upotrebljivosti [Lanzilotti et al., 2006.].

Kao nedostatak eLSE metodologije može se navesti činjenica da se vrednovanje ne provodi kroz različite uloge korisnika u sustavu e-učenja (učenik/nastavnik), a također pregledom literature nisu uočeni daljnji razvoj i validacija te metodologije za vrednovanje sustava e-učenja.

MiLE+ metoda

MiLE+ metoda (*Milano-Lugano Evaluation Method*) [Triacca, Bolchini, 2004.; Triacca et al., 2004.; Inversini et al., 2006.; Bolchini, Garzotto, 2008.] je nadogradnja MiLE metode za vrednovanje upotrebljivosti hipermedijskih sustava i također je djelomično razvijena na postavkama SUE metode. Uključuje više provjerenih tehnika i strategija vrednovanja upotrebljivosti iz tradicionalnih HCI metoda (heurističko vrednovanje, kognitivno prošetavanje, pregled sučelja baziran na scenariju, testiranje pomoću korisnika) te je mogu koristiti evaluatori s niskom razinom ekspertize [Bolchini, Garzotto, 2008.].

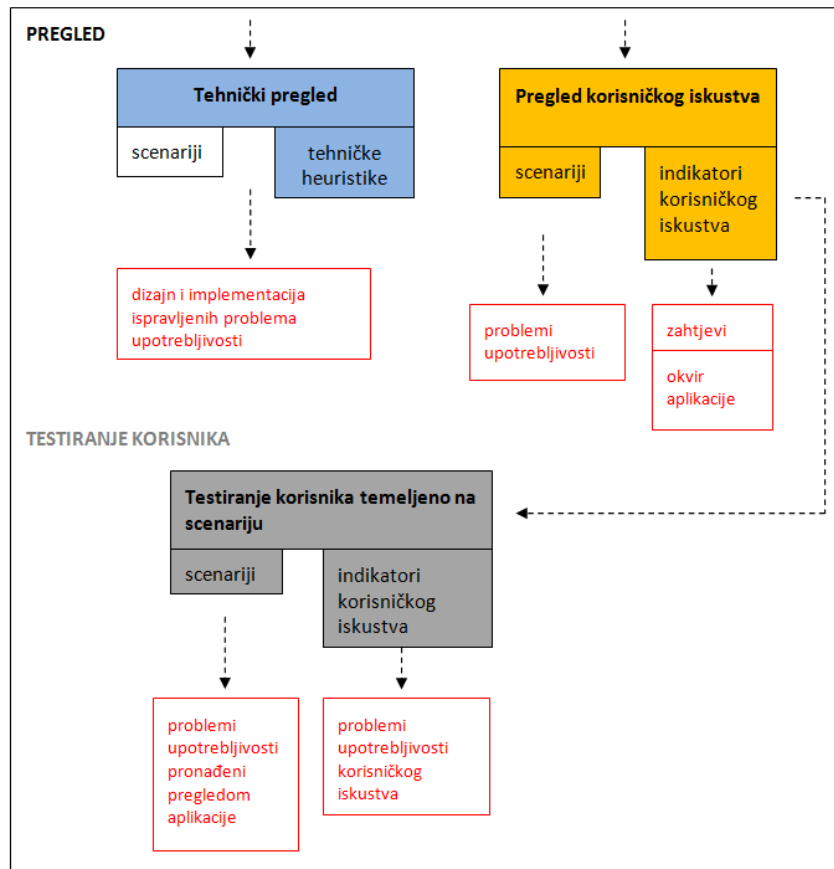
Fokus metode je na provođenju pregleda aplikacije i to kroz analizu koja je neovisna o aplikaciji (pregled sa stajališta dizajna i implementacije aplikacije, tzv. tehnički pregled) i analizu koja je ovisna o aplikaciji (definiranjem specifičnih scenarija vrednuje se korištenje aplikacije u danom kontekstu, tzv. pregled korisničkog iskustva). Pregled se provodi pomoću heurističkog vrednovanja ili poželjnije, korištenjem scenarija koje treba definirati za svaku domenu aplikacija. Testiranje pomoću korisnika nije obavezno, ali ako se provodi, korisnici vrednuju sučelje samo za kritične scenarije koje je utvrdio evaluator u postupku inspekcije (vidi sliku 4.3).

Za vrednovanje upotrebljivosti sustava koriste se tzv. biblioteke za vrednovanje ili *Usability Evaluation Kits* (U-KITs), koje su unaprijed kreirane, a sastoje se od [Triacca, Bolchini, 2004.; Bolchini, Garzotto, 2008.]:

- a) biblioteke tehničkih heuristika – sadrži ukupno 82 heuristike koje se koriste za vrednovanje kvalitete dizajna: navigacije (36 heuristika), sadržaja (8 heuristika), tehnologije (7 heuristika) i dizajna sučelja (31 heuristika), kojima evaluator identificira tehničke probleme sučelja,
- b) biblioteke indikatora korisničkog iskustva – indikatori korisničkog iskustva omogućuju evaluatoru subjektivan pristup, tj. stavljanje u ulogu korisnika, učenika ili nastavnika, kako bi predvidio probleme s kojima se korisnik aplikacije može susresti. Biblioteka sadrži ukupno 20 indikatora korisničkog iskustva, od kojih 7 indikatora za sadržaj, 7 indikatora za navigaciju i kognitivno iskustvo te 6 indikatora za tijek operacija u sučelju (npr. umetanje, ažuriranje itd.).
- c) biblioteke scenarija – scenariji usmjeruju vrednovanje aplikacije, a definiraju se na makro i mikro razini da bi se identificirali tipovi korisnika (učenik i nastavnik), njihovi korisnički profili, te ciljevi i zadaci koje treba obaviti pojedini tip korisnika. Scenarije koriste evaluatori prilikom inspekcije (evaluator se stavlja u obje uloge korisnika), a također se koriste kod testiranja korisnika, ali samo oni scenariji za koje su evaluatori utvrdili da su kritični. Ukoliko ne postoji biblioteka scenarija za specifičnu domenu aplikacija, evaluator je treba samostalno kreirati.

Vrednovanje pomoću MiLE+ metode u velikoj mjeri ovisi o evaluatoru: on/a iz biblioteka bira heuristike i scenarije te definira raspon ljestvice kojom će ocijeniti svoje slaganje s heuristikom (npr. od 1-10). Pored svake ocjene tehničke heuristike treba dati komentar. Indikatorima korisničkog iskustva također se daju ocjene koje se ponderiraju prema važnosti pojedinog indikatora [Triacca, Bolchini, 2004.]. Na ovaj način metodom MiLE+ prikupljaju se kvalitativni i kvantitativni podaci o problemima upotrebljivosti.

Slika 4.3. Aktivnosti MiLE+ metode (izvor: [Triacca, Bolchini, 2004.])



Opis atributa upotrebljivosti za vrednovanje aplikacija e-učenja prikazani su u tablici 4.11.

Tablica 4.11. Aspekti i atributi upotrebljivosti za vrednovanje e-učenja prema MiLE+ metodi (izvor: [Triacca, Bolchini, 2004.])

Aspekt aplikacije	Atribut upotrebljivosti	Opis
Sadržaj	Autoritet	Autor je kompetentan za kreiranje sadržaja unutar predmeta učenja.
	Točnost	Vrijeme pravovaljanosti informacija mora biti jasno naznačeno, a informacije se redovito ažuriraju.
	Potpunost	Postoji dovoljna količina informacija za potpuno izvršavanje aktivnosti.
	Bogatstvo sadržaja	Sadržaj treba biti potpun/sadržavati sve informacije (npr. postojanje dovoljnog broja primjera).
	Jasnoća sadržaja	Informacije su razumljive.

	Višejezičnost	Informacije su dostupne na više jezika.
Struktura sadržaja	Uspješnost strukture	Organizacija dijelova sadržaja prikladna je za izvršavanje aktivnosti.
	Konzistentnost	Slične informacije organizirane su na sličan način.
Navigacija	Pristupačnost	Informacije su intuitivno posložene i lako dostupne.
	Orijentiranost	Jednostavno je razumjeti gdje se korisnik nalazi unutar sadržaja.
	Povezanost sadržaja	Poveznice vode do pravih lokacija gdje se sadržaj nalazi.
Sučelje i prikaz	Multimedijalnost	Različiti mediji se koriste za prijenos informacija potrebnih za izvršavanje zadataka.
	Predvidljivost	Oznake poveznica daju jasnu informaciju gdje vode.
	Vizualna komunikacija	Kvaliteta vizualnog dizajna napravljena je na način da je potreban sadržaj efektivno prikazan i omogućuje interakciju.

U MiLE+ metodu u manjoj je mjeri integrirano vrednovanje pedagoške upotrebljivosti i to kroz vrednovanje parametra sadržaja. Prednost metode je ta što je zbog postojanja biblioteka vrednovanja metoda ponovno iskoristiva te je jednostavno mogu primijeniti i evaluatori početnici. MiLE+ metoda koristila se za vrednovanje aplikacije e-učenja proizvođača automobila [Triacca et al., 2004.] te za usporedbu četiri sustava za upravljanje učenjem [Inversini et al., 2006.].

4.5.3. Pristupi vrednovanja upotrebljivosti

Pristup Ssemugabija i de Villiers

Ssemugabi i de Villiers [2007.] upotrijebili su pristup u kojem su kombinirali tri metode: ispitivanje korisničke percepcije upotrebljivosti e-tečaja pomoću upitnika i fokus grupe te heurističko vrednovanje. Cilj upotrijebljenog pristupa nije bio dizajn integralne metode vrednovanja, već usporedba rezultata dobivenih ovim metodama. Vrednovanje je provedeno pomoću heuristika opisanih u poglavlju 4.4.6. i Prilogu A., a proveli su ga korisnici e-tečaja i HCI stručnjaci. Vrednovao se web bazirani sustav e-učenja korišten u akademskom mješovitom obliku e-učenja.

Kod korisničkog testiranja sustava studenti su u upitniku izražavali svoje slaganje ili neslaganje s pojedinim kriterijem upotrebljivosti na ljestvici od 1-5. Dodatno, mogli su pružiti komentare o pojedinom kriteriju upotrebljivosti. Nakon toga, heuristike su koristili HCI evaluatori tijekom pregleda sučelja za vrednovanje sustava pomoću metode heurističkog vrednovanja, s time da oni nisu vrednovali sustav s heuristikama kojima se vrednuje korisničko iskustvo (heuristike 12, 15, 16, 17 i 19).

Prvo je provedeno ispitivanje korisnika pomoću upitnika gdje je otkriveno 64 problema upotrebljivosti, koji su nakon intervjua s fokus grupom provedenom s osam učenika svedeni na 55 problema. Zatim je pomoću HCI stručnjaka provedeno heurističko vrednovanje. Prije samog vrednovanja evaluatori su dobili dokumente u kojima su opisane faze HE, zatim sustav koji će se vrednovati, korisnički profili te procedura vrednovanja. Četiri evaluatora, od kojih su dva bila tzv. "dvostruki stručnjaci" (stručnjaci s ekspertizom u području HCI-a i primjeni sustava e-učenja) identificirala su 77% od ukupnog broja problema upotrebljivosti, dok je 61 ispitanik identificirao 69% problema. Obje grupe zajedno identificirale su 51% od ukupnog broja utvrđenih problema upotrebljivosti.

Ovo istraživanje pokazalo je prednost primjene metode heurističkog vrednovanja u smislu učinkovitosti i uspješnosti utvrđivanja problema upotrebljivosti te troškova provedbe vrednovanja [Ssemugabi, de Villiers, 2007.] u odnosu na korisničko ispunjavanje upitnika gdje je s puno većim brojem ispitanika utvrđen manji broj problema. Međutim, kombinirani pristup dao je veći opseg utvrđenih problema i identifikaciju stvarnih problema koji muče korisnike. Ovaj pristup dobio bi na kvaliteti da je uz upitnik korištena i metoda testiranja korisnika.

Pristup Granić i Ćukušić

Širi pristup vrednovanju sustava e-učenja prikazan je u istraživanju Granić i Ćukušić [2011.] gdje se sustavno i upotrebom sedam HCI metoda vrednovanja ispitala tehnička i pedagoška upotrebljivost platforme za e-učenje namijenjene korištenju u obrazovnim institucijama. Vrednovanje je provedeno pomoću HCI stručnjaka i stvarnih korisnika sustava e-učenja. Korištene metode vrednovanja uključivale su: heurističko vrednovanje, testiranje korisnika metodom razmišljanja naglas, promatranje korisnika, mjerenje performansi, test pamtljivosti, upitnik zadovoljstva i polustrukturirani intervjui.

Vrednovanje pomoću korisnika (47 učenika i 23 nastavnika iz 8 odnosno 7 europskih škola) provedeno je upotrebom nekoliko metoda promatranja i ispitivanja. Interakcija korisnika sa sustavom, gdje su korisnici izvodili definirane zadatke na sustavu i pritom razmišljali naglas, praćena je pomoću bilježaka evaluatora o točnosti izvršenja zadataka i uočenim problemima te softverom za snimanje sadržaja ekrana. Ispitivanje korisnika provedeno je pomoću općeg upitnika o karakteristikama korisnika, korištenjem testa pamtljivosti kojim se mjerilo zapamćivanje funkcija sustava, zatim pomoću tzv. SUS upitnika [Brooke, 1996.] o stavovima i zadovoljstvu korisnika pri korištenju sustava te dodatno pomoću polustrukturiranog intervjua za dobivanje detaljnijeg uvida u stavove korisnika i sugestija za poboljšanje sustava.

Cjelokupno testiranje i ispitivanje trajalo je oko 1 sat, a tijekom testiranja platforme učenici su rješavali 5, a nastavnici 6 zadataka. Tri zadatka u obje grupe korisnika bila su identična (korištenje foruma, predaja dokumenta i dodavanje ključnih riječi predanom dokumentu). Učenici, od kojih je većina pohađala završne razrede srednje škole, ispravno su riješili 78.3% zadataka, 6.8% su riješili djelomično, a nisu uspjeli riješiti 14.9% zadataka. Njihovo ukupno zadovoljstvo korištenom platformom e-učenja identificirano upitnikom SUS iznosilo je 59.36 (na skali od 0-100), što je prilično niska razina zadovoljstva. Nastavnici su ispravno riješili 70.59% zadataka, 18.38% zadataka su djelomično riješili te nisu riješili 11.03% zadataka. Njihovo zadovoljstvo sustavom je nešto manje od zadovoljstva učenika i iznosilo je 53.15.

Pregled sustava provela su četiri "dvostruka HCI stručnjaka" koji su vrednovali sučelje prema Nielsenovim heuristikama i tri skupa pedagoških heuristika iz relevantnih izvora: heuristika "učenja uz softver" [Squires, Preece, 1999.], heuristika obrazovnog dizajna [Quinn, 1996.] i prve verzije pedagoških dimenzija od Reeves-a [Reeves, 1994., citirano u Granić, Ćukušić, 2011.]. Za svaki identificirani problem evaluatori su trebali odrediti njegovu ozbiljnost na skali od 1 (nevažan problem) do 4 (katastrofalni problem). Pronađenih u prosjeku 25 katastrofalnih problema ukazuje da je potrebno značajno doraditi sučelje platforme za e-učenje. Međutim, korištenje dva skupa pedagoških dimenzija (Quinnove heuristike i heuristike "učenja uz softver") pokazala je njihovu slabu primjenjivost i dala skromne povratne informacije od evaluatora zbog fokusa smjernica na iskustvo učenika [Granić, Ćukušić, 2011.].

Rezultati vrednovanja doveli su do zaključka da su inspekcijske metode i metode testiranja komplementarne i ne mogu biti zamjena jednih za druge. Testiranje korisnika prikladno je za identificiranje općenitih problema upotrebljivosti i razine zadovoljstva korisnika, dok HCI stručnjaci identificiraju i analiziraju probleme koji utječu na funkcioniranje sustava te ujedno daju sugestije za poboljšanja.

4.6. USPOREDBA METODA I PRISTUPA VREDNOVANJA UPOTREBLJIVOSTI KOD E-UČENJA

U prethodnom poglavlju dan je pregled karakteristika metoda i pristupa za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija e-učenja. Kako bi se uočile prednosti i nedostaci pojedine metode/pristupa u odnosu na druge metode/pristupe, potrebno je napraviti njihovu usporedbu.

Metode se mogu uspoređivati prema više kriterija, a za potrebe ovog rada uzeti su kriteriji koji olakšavaju donošenje odluke o tome koju metodu i s kojim resursima upotrijebiti da bi se dobili valjani rezultati vrednovanja aplikacije e-učenja. U radu Plantak Vukovac i suradnika [2010.] identificirani su i strukturirani kriteriji o kojima treba voditi računa pri odabiru UEM kod e-učenja, a koji se temelje na općim kriterijima te specifičnim kriterijima koji su važni za domenu e-učenja (vidi tablicu 4.12.).

Tablica 4.12. Kriteriji usporedbe metoda za vrednovanje sustava i modula e-učenja (izvor: [Plantak Vukovac et al., 2010.]

Kriteriji		Identificirani u:
OPĆI KRITERIJI	Primjena u fazi životnog ciklusa	Dix et al. [2004.], Holzinger [2005.]
	Potrebno vrijeme	Dix et al. [2004.], Holzinger [2005.], Preece et al. [2002.]
	Potrebna budžet	Dix et al. [2004.], Preece et al. [2002.]
	Potrebna broj korisnika za testiranje	Dix et al. [2004.], Holzinger [2005.], Preece et al. [2002.]
	Potrebna broj evaluatora	Holzinger [2005.]
	Potrebna ekspertiza evaluatora	Dix et al. [2004.], Holzinger [2005.], Preece et al. [2002.]
	Potrebna oprema	Dix et al. [2004.], Holzinger [2005.], Preece et al. [2002.]
	Da li je metoda ometajuća?	Dix et al. [2004.], Holzinger [2005.]
	Stil vrednovanja upotrebljivosti	Dix et al. [2004.], Preece et al. [2002.]
	Razina objektivnosti/subjektivnosti metode	Dix et al. [2004.]
	Vrste mjera	Dix et al. [2004.]
	Vrsta dobivenih informacija	Dix et al. [2004.]
	Brzina dobivanja informacija	Dix et al. [2004.]
SPECIFIČNI KRITERIJI USPOREDBE	<i>Instrumentarij metode</i>	Kriteriji prema [Plantak Vukovac et al., 2010.]
	<i>Formalna pozadina metode</i>	
	<i>Postojanje heuristika/smjernica vrednovanja</i>	

SPECIFIČNI KRITERIJI USPOREDBE	<i>Uključenost pedagoških kriterija</i>	Kriteriji prema [Plantak Vukovac et al., 2010.]
	<i>Opseg vrednovanja</i>	
	<i>Vrednovanje u raznim ulogama</i>	
	<i>Empirijska validacija metode</i>	
	<i>Empirijska usporedba s drugim metodama</i>	
	<i>Buduća proširenja metode</i>	

Kako su kriteriji navedeni kao opći kriteriji već opisani u poglavlju 3.2.6, u nastavku slijedi opis specifičnih kriterija koji su identificirani u [Plantak Vukovac et al., 2010.], na temelju opširnog pretraživanja literature i analize nekoliko predloženih metoda za vrednovanje upotrebljivosti kod e-učenja. Specifični kriteriji su sljedeći:

- *instrumentarij metode* (eng. *method instrument(s)*) – odnosi se na HCI metode/tehnike kao strukturne elemente metode za vrednovanje sustava e-učenja (npr. kombinirana e/UEM sadrži barem dvije metode/tehnike vrednovanja);
- *formalna pozadina metode* (eng. *formal method background*) – utvrđuje se je li e/UEM izgrađena na postojećim metodama, standardima odnosno okvirima ili se radi o sasvim novom prijedlogu koji nije ustanovljen na postojećim referencama;
- *postojanje heuristika/smjernica vrednovanja* (eng. *heuristics/guidelines for evaluation*) – utvrđuje se bazira li se metoda na svom skupu heuristika, smjerica ili kriterija upotrebljivosti koji omogućuju vrednovanje;
- *uključenost pedagoških kriterija* (eng. *pedagogical criteria integration*) – označava u kojoj su mjeri u vrednovanje uključeni pedagoški kriteriji (npr. ishodi učenja, kontrola korisnika, suradničko učenje, motivacija, provjera znanja, povratna informacija itd.);
- *opseg vrednovanja* (eng. *evaluation target*) – utvrđuje se vrednuje li se metodom platforma za e-učenje, sadržaj (modul) ili oboje;
- *vrednovanje u raznim ulogama* (eng. *evaluation of stakeholders' roles*) – odnosi se na uloge tj. dionike pomoću kojih se vrednuje sustav (npr. stručnjak upotrebljivosti, nastavnik, instrukcijski dizajner, administrator sustava ili student/učenik);
- *empirijska validacija metode* (eng. *empirical evidence of the method*) – utvrđuje se da li je metoda validirana na stvarnom sustavu e-učenja;
- *empirijska usporedba s drugim metodama* (eng. *empirical comparison to other methods*) – označava da li je metoda bila empirijski uspoređena s drugim metodama kako bi se

utvrdile njene performanse identificiranja problema upotrebljivosti u odnosu na druge metode;

- *buduća proširenja metode* (eng. *future developments of the method*) – odnosi se na prisutnost više verzija metode (npr. metoda je validirana u više istraživanja ili opisana u više članaka) ili je najavljeno daljnje unaprjeđenje metode.

U tablici 4.13 prikazana je usporedba nekih metoda i pristupa predstavljenih u poglavlju 4.5. Kvalitativnom usporedbom SUE, eLSE i MiLE/MiLE+ metoda, zatim Zahariasovog upitnika i upitnika PMQL, te pristupa Ssemugabi i de Villiers, prema općim kriterijima i kriterijima specifičnim za vrednovanje metoda e-učenja, došlo se do sljedećih spoznaja [Plantak Vukovac et al., 2010.]:

- kod jednodimenzionalnih metoda kriteriji za vrednovanje pedagoške upotrebljivosti su validirani, no njima se mjeri samo korisnička percepcija pa su dobiveni podaci subjektivne prirode;
- većina postojećih kombiniranih metoda vrednovanja upotrebljivosti tek djelomično može identificirati probleme pedagoške upotrebljivosti jer su metode fokusirane na vrednovanje tehničke upotrebljivosti;
- kod kombiniranih metoda testiranje korisnika nije obavezno, tj. provodi se prema potrebi, ako postoji neusuglašenost HCI stručnjaka oko identificiranih problema upotrebljivosti. Samo se u MiLE+ metodi provodi testiranje s obje vrste korisnika, nastavnicima i studentima;
- kombiniranim metodama ne vrednuje se zadovoljstvo korisnika;
- za većinu metoda nedostaju ili se samo mogu pretpostaviti opće informacije o proceduri primjene metode, npr. minimalan potreban broj evaluatora ili korisnika za testiranje, vremenska zahtjevnost metode (navedena je samo za MiLE+ metodu, koja je visoka) ili budžet nužan za provođenje vrednovanja.

Ovi identificirani nedostaci, ali i prednosti pojedinih metoda uzeti su u obzir prilikom izrade nove integrirane metode vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti, što je jedan od ciljeva ove doktorske disertacije.

Tablica 4.13. Usporedba metoda za vrednovanje sustava i modula e-učenja (1/3) (izvor: [Plantak Vukovac et al., 2010.], korigirano)

Kriteriji	Metode vrednovanja upotrebljivosti kod e-učenja					
	SUE metoda (Ardito et al., 2006.)	eLSE metodologija (Lanzilotti et al., 2006.)	MiLE+ metoda (Triacca et al., 2004.)	Pristup Ssemugabi & de Villers (2007.)	Zahariasov upitnik (Zaharias, 2006.)	PMQL upitnik (Nokelainen, 2006.)
<i>Instrumentarij metode</i>	Pregled temeljen na zadatku korištenjem uzoraka evaluacije (AT) + testiranje korisnika (opcija)	Pregled temeljen na zadatku korištenjem uzoraka evaluacije (AT) + testiranje korisnika (opcionalno)	Pregled temeljen na scenarijima pomoću biblioteka za vrednovanje + testiranje korisnika (opcionalno)	Prilagođena HE za vrednovanje pomoću evaluatora + upitnik za korisnike	Psihometrijski testiran upitnik za mjerenje korisničke percepcije upotrebljivosti kod e-učenja	Psihometrijski testiran upitnik (<i>Pedagogically Meaningful Learning Questionnaire</i>)
<i>Formalna pozadina metode</i>	Iskustva autora metodologije, analiza literature, pilot istraživanje sa studentima (TA)	SUE metodologija i TICS okvir baziran na preporukama talijanskog ministarstva obrazovanja	SUE i eLSE metodologije	Kriteriji za vrednovanje upotrebljivosti kod e-učenja iz više izvora	ARCS model i <i>Questionnaire Design Methodology</i> + kriteriji za vrednovanje iz raznih izvora	Kriteriji za vrednovanje upotrebljivosti kod e-učenja iz raznih izvora
<i>Postojanje heuristika/smjernica vrednovanja</i>	Da, dimenzije analize → (principi) → kriteriji → smjernice + definicije AT-ova	Da, TICS okvir → dimenzije upotrebljivosti → (bez daljnje specifikacije) + definicije AT-ova/CT-ova	Da, biblioteke za vrednovanje (<i>Technical Heuristics, User Experience Indicators</i> i biblioteka scenarija)	Da, konceptualni okvir (opći kriteriji za dizajn sučelja, specifični kriteriji za obrazovna web mjesta, i instruktorski dizajn orijentiran učeniku) s 20 kriterija: 15 za prilagođenu HE i 20 za upitnik	Da, konceptualni okvir (parametri web dizajna i parametri instruktorskog dizajna, te parametri motivacije za učenje) kao temelj za upitnik sa 49 tvrdnji (v3)	Da, 51 poddimenzija kao temelj za upitnik sa 56 tvrdnji (v2)
<i>Uključenost pedagoških kriterija</i>	Da	Djelomično	Malo	Da	Da	Da

(nastavak tablice 4.13, 2/3)

Kriteriji	Metode vrednovanja upotrebljivosti kod e-učenja					
	SUE metoda (Ardito et al., 2006.)	eLSE metodologija (Lanzilotti et al., 2006.)	MiLE+ metoda (Triacca et al., 2004.)	Pristup Ssemugabi & de Villers (2007.)	Zahariasov upitnik (Zaharias, 2006.)	PMQL upitnik (Nokelainen, 2006.)
<i>Opseg vrednovanja</i>	Platforma i obrazovni moduli	Platforma i obrazovni moduli	Platforma	Platforma i obrazovni moduli	Platforma i obrazovni moduli	Platforma i obrazovni moduli
<i>Vrednovanje u raznim ulogama</i>	HCI stručnjaci – bez uloga Korisnici – samo učenici	N/A	HCI stručnjaci – bez uloga Korisnici – učenici i nastavnici	HCI stručnjaci – obje uloge Korisnici – samo učenici	Korisnici – zaposlenici	Korisnici – samo učenici
<i>Empirijska validacija metode</i>	Da, jedno pilot istraživanje	Da, kroz usporedbu s drugim metodama	Da, nekoliko	Da, pilot istraživanje	Da, dva pilot istraživanja radi validacije	Da, dva pilot istraživanja radi validacije
<i>Empirijska usporedba s drugim metodama</i>	Da, s HE	Da, usporedba inspekcije pomoću AT-a s prilagođenom HE i metodom TA	Ne	Da, usporedba rezultata upitnika i prilagođene HE	Ne	Ne
<i>Buduća proširenja metode</i>	U planu	Nije navedeno	U planu	U planu	U planu	Nije navedeno
Primjena u fazi životnog ciklusa	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Potrebno vrijeme	N/A	N/A	Puno (21 osoba/dan u 6 mjeseci)	N/A	Malo*	Malo *
Budžet	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Broj korisnika za testiranje	10 (pilot istraživanje)	N/A	12 studenata + 9 nastavnika	Visok (više od 60)	Visok (više od 100)	Visok (više od 50)

(nastavak tablice 4.13, 3/3)

Kriteriji	Metode vrednovanja upotrebljivosti kod e-učenja					
	SUE metoda (Ardito et al., 2006.)	eLSE metodologija (Lanzilotti et al., 2006.)	MiLE+ metoda (Triacca et al., 2004.)	Pristup Ssemugabi & de Villers (2007.)	Zahariasov upitnik (Zaharias, 2006.)	PMQL upitnik (Nokelainen, 2006.)
Potreban broj evaluatora	N/A	N/A	2	4	Ne odnosi se na upitnik	Ne odnosi se na upitnik
Potrebna ekspertiza evaluatora	N/A	Evaluatori sa skromnim iskustvom	Evaluatori početnici	Evaluatori srednje do visoke ekspertize (2 dvostruka struč.)	Ne odnosi se na upitnik	Ne odnosi se na upitnik
Potrebna oprema	N/A	N/A	Srednje zahtjevna*	N/A	Nezahtjevna*	Nezahtjevna*
Da li je metoda ometajuća?	Djelomično (tijekom testiranja korisnika)	Djelomično (tijekom testiranja korisnika)	Djelomično (tijekom testiranja korisnika)	Ne	Ne	Ne
Stil vrednovanja upotrebljivosti	Laboratorijsko istraživanje*	Laboratorijsko istraživanje*	Laboratorijsko istraživanje*	Laboratorijsko/terensko istraživanje*	Terensko istraživanje	Lab./terensko istraživanje*
Razina objektivnosti/suobjektivnosti metode	Oboje, subjektivna i objektivna*	Oboje, subjektivna i objektivna*	Oboje, subjektivna i objektivna*	Oboje, subjektivna i objektivna*	Subjektivna	Subjektivna
Vrste mjera	Kvalitativne	Kvalitativne	Kvantitativne s kvalitativ. podacima	Kvalitativne i Kvantitativne	Kvantitativne	Kvantitativne
Vrsta dobivenih informacija	Informacije visoke razine	Informacije visoke razine	Informacije visoke razine (opsežna izvješća evaluatora)	Informacije srednje do visoke razine*	Informacije niske do srednje razine*	Informacije niske do srednje razine*
Brzina dobivanja informacija	Djelomično brzo (uz TA i intervju)	N/A	Djelomično brzo (uz TA)	Ne	Ne	Ne

N/A (Not Available) – nedostajući podatak; * implicitno naveden podatak

4.7. UPOTREBLJIVOST KOD SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE E-UČENJEM

Već je u potpoglavlju 4.2.4 naznačeno da granice između LMS-a i LCMS-a nisu jasno izražene te se navedeni sustavi sve češće navode kao sinonimi. Stoga će se u nastavku teksta koristiti akronim LMS pod kojim će se podrazumijevati karakteristike sustava koje ima i LMS i LCMS.

Odabir LMS sustava vrlo je zahtjevan zadatak i potrebno mu je posvetiti puno pažnje kako bi osobe odgovorne za implementaciju e-učenja mogle donijeti ispravnu odluku. Svaki LMS sustav razlikuje se od drugoga i ima svoje prednosti i nedostatke koje je potrebno pažljivo ocijeniti. Prilikom odabira razmatraju se razni kriteriji poput tehničkih zahtjeva platforme, podržanih alata za e-učenje, jednostavnosti korištenja, podrške za više jezika, usklađenosti s tehnološkim standardima za e-učenje, dostupne tehničke dokumentacije, aktivne zajednice projekatana i korisnika, troškova implementacije i nadogradnje, sigurnosti, proširivosti, pristupačnosti, administracije na daljinu, integracije u postojeće sustave itd. [Horton, Horton, 2003.; "Odabir alata za e-obrazovanje", 2006.].

Danas je na tržištu u ponudi velik broj LMS sustava. Poznati komercijalni LMS sustavi su WebCT, Blackboard (integriran s WebCT-em 2007. godine), PeopleSoft, Learn.com i ANGEL. Njihova visoka cijena često je razlog da se manje bogata sveučilišta, ali i ona koja su odlučila zauzeti drugačiji stav, okreću besplatnom softveru otvorenog koda. Među poznatijim takvim softverom su ATutor, Claroline, Dokeos, Moodle, Sakai. Besplatan softver ne znači lošiji proizvod, naprotiv, neke platforme dovoljno su robusne da administriraju tisuće e-tečajeva i stotine tisuća korisnika (primjer za to je Moodle sustav e-učenja na Otvorenom sveučilištu Ujedinjenog Kraljevstva).

Temeljem provedenog pregleda recentne literature u okviru ove disertacije uočeno je da su pitanja upotrebljivosti sustava za upravljanje učenjem vrlo malo razmatrana. Postoji tek nekoliko istraživanja u kojima se vrednovala upotrebljivost LMS sustava. Inversini i suradnici [2006.] vrednovali su pomoću metode MiLE+ upotrebljivost dva komercijalna LMS-a (WebCT CE i WebCT Vista) i dva besplatna LMS-a (Moodle i Claroline) te utvrdili da ne postoji LMS koji je *upotrebljiviji* od drugih, već to ovisi o specifičnostima konteksta upotrebe. Također su utvrdili da ne postoji veća razlika u upotrebljivosti komercijalnih i besplatnih rješenja. Kakasevski sa suradnicima [2008.] je pomoću heurističkog vrednovanja vrednovao jedan besplatan LMS (Moodle) radi utvrđivanja karakteristika i upotrebljivosti platforme. Oba navedena istraživanja vrednovala su samo tehničku upotrebljivost. Pedagoška i tehnička uporebljivost e-tečaja na Moodle platformi vrednovana je u istraživanjima Bubaša i suradnika [2007a, 2007b] te Oztekina

i suradnika [2010.] i u oba istraživanja upotrijebljeni su upitnici kojima su samo studenti odnosno učenici vrednovali e-tečajeve.

Pitanja upotrebljivosti Moodle platforme od 2008. godine na službenom forumu (<http://moodle.org/mod/forum/view.php?f=1027&page=0>) razmatra i Moodle zajednica programera i korisnika, koja je definirala neke opće smjernice za izradu korisničkog sučelja u dokumentu "Moodle User Interface Guidelines" (http://docs.moodle.org/en/Development:Moodle_User_Interface_Guidelines). No, mnogi aspekti, poput gradivnih blokova e-tečaja, pretraživanja ili napredne navigacije, još nisu obuhvaćeni smjericama, naročito u verziji Moodle 1.9.

Upotrebljivost kod platforme Claroline s druge strane jedva da je dotaknuta, s tek 25 poruka s tom temom na službenom forumu Claroline platforme (<http://forum.claroline.net>, stanje 25.04.2012.)

5. OBLIKOVANJE KONCEPTUALNOG OKVIRA ZA VREDNOVANJE UPOTREBLJIVOSTI U E-UČENJU

5.1. UVOD

U prethodnom poglavlju dan je pregled istraživanja koja su vrednovala upotrebljivost u obrazovnoj programskoj podršci, koja su predlagala smjernice dizajna e-tečajeva, te koja razmatraju glavne teorije učenja i instrukcijski dizajn. Pregled istraživanja dao je uvid u razne heuristike i kriterije upotrebljivosti, koji su u ovom poglavlju analizirani i sintetizirani. Na temelju analize i sinteze konstrukata upotrebljivosti u e-učenju kreiran je sveobuhvatan konceptualni okvir s heuristikama i kriterijima za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja.

U potpoglavlju 5.2 opisane su polazne odrednice za kreiranje konceptualnog okvira, a u potpoglavlju 5.3 prikazana je analiza postojećih heuristika i kriterija upotrebljivosti iz nekoliko značajnijih istraživanja. Zatim je u potpoglavlju 5.4 opisan postupak sinteze konstrukata te je u potpoglavlju 5.5 dan prijedlog konceptualnog okvira na kojem se temelji metoda vrednovanja upotrebljivosti u e-učenju.

5.2. METODOLOŠKI PRISTUP IZRADI KONCEPTUALNOG OKVIRA KAO TEMELJA ZA OBLIKOVANJE INTEGRALNE METODE ZA VREDNOVANJE UPOTREBLJIVOSTI U E-UČENJU

Pregledom istraživanja koja su predstavljena u prethodnom poglavlju uočeno je da se kod različitih istraživanja mnogi parametri za oblikovanje ili vrednovanje e-tečaja međusobno podudaraju, što je utvrđeno i u istraživanju Oztekina i suradnika [2010.] na manjem skupu analiziranih istraživanja. Da bi se izradio konceptualni okvir koji će činiti temelj nove integralne metode za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja, pristupilo se komparativnoj analizi, sintezi i prioritizaciji parametara kako bi se dobio inicijalan skup konstrukata. Na taj način, umjesto izrade potpuno nove *ad-hoc* liste konstrukata za konceptualni okvir, bazu konceptualnog okvira sačinjavat će konstrukti upotrebljivosti koje je većina istraživača prepoznala kao važne, tj. konstrukti koji se pojavljuju u većini istraživanja.

Postupak komparativne analize krenuo je od usporedbe istraživanja u nekoliko koraka:

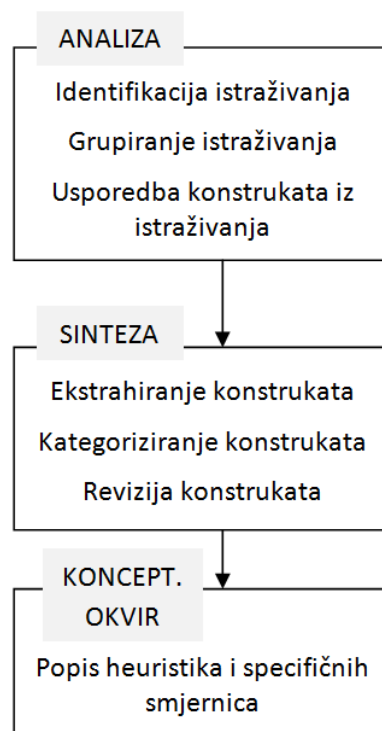
1. identifikacija heuristika i kriterija upotrebljivosti u trinaest istraživanja koja su opisana u potpoglavljima 4.4 i 4.5,
2. grupiranje istraživanja s obzirom na to jesu li heuristike temeljene na Nielsenovim heuristikama (N+) ili nisu (N-) te odabir referentnog istraživanja za svaku grupu istraživanja,
3. usporedba heuristika iz istraživanja od interesa s referentnim istraživanjima.

Nakon provedene analize, dizajn konceptualnog okvira proveo se prema sljedećim koracima:

1. sinteza heuristika za konceptualni okvir,
2. kategoriziranje konstrukata te njihova revizija,
3. prijedlog konceptualnog okvira s tehničkim i pedagoškim heuristikama za vrednovanje sustava e-učenja i e-tečajeva implementiranih u iste.

U sljedeća tri potpoglavlja detaljno je opisan postupak izrade konceptualnog okvira, a slika 5.1 sažeto vizualizira taj postupak.

Slika 5.1. Pristup izradi konceptualnog okvira



5.3. ANALIZA KONSTRUKATA UPOTREBLJIVOSTI U PODRUČJU E-UČENJA

5.3.1. Identifikacija heuristika i kriterija upotrebljivosti iz literature

Kao polazište za identifikaciju heuristika i kriterija upotrebljivosti uzeto je trinaest istraživanja koja su predstavljena u potpoglavljima 4.4 i 4.5. Autori tih istraživanja upotrebljavaju razne termine sa sličnim značenjem da bi kategorizirali konstrukte koje predlažu kao pomoć pri dizajnu ili vrednovanju e-tečaja. Ti konstrukti opisani su na višoj razini granulacije kao općenite heuristike ili dimenzije upotrebljivosti, a kod nekih istraživanja i na nižoj razini granulacije, tj. kao specifični kriteriji pomoću kojih se detaljnije opisuje opća heuristika.

Konstrukti na višoj razini granulacije u nastavku su nazvani *osnovni konstrukti* i to su npr. dimenzije upotrebljivosti u [Ardito et al., 2006.; Nokeilainen, 2006.], atributi upotrebljivosti u [Bubaš et al., 2007.], heuristike u [Albion, 1999.; Reeves et al., 2002.] itd. Navedene osnovne konstrukte neki autori dalje raščlanjuju na *podkonstrukte*, npr. dimenzije upotrebljivosti na kriterije upotrebljivosti [Ardito et al., 2006.] ili faktore upotrebljivosti [Nokeilainen, 2006.], kategorije na smjernice upotrebljivosti [Lim i Lee, 2007.] ili parametre upotrebljivosti na kriterije za mjerenje upotrebljivosti [Zaharias, 2006.]. Heuristike, kao općenite smjernice za vrednovanje sučelja, nisu detaljno specificirane kod Albiona [1999.] i Squires i Preece-a [1999.], dok su Reeves i suradnici [2002.] dodali dva do tri pitanja svakoj heuristici na koja HCI evaluator treba odgovoriti kako bi lakše primjenio heuristike prilikom procjene upotrebljivosti sustava.

U tablici 5.1 dan je pregled istraživanja s obzirom na broj i naziv konstrukata za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja. Istraživanja su poredana prema autorima, abecednim redoslijedom. Naveden je ukupan broj konstrukata koji uključuju konstrukte za vredovanje i tehničke i pedagoške upotrebljivosti.

Pogled na tablicu 5.1 otkriva veliko šarenilo u broju osnovnih konstrukata (najmanje ih je 4, a najviše 28) i podkonstrukata upotrebljivosti (najmanje ih je 14, a najviše 69), odnosno ukupno 162 osnovna konstrukta (heuristika, dimenzija, parametara upotrebljivosti) i 492 podkonstrukta (smjernica, atributa, kriterija upotrebljivosti), zbog čega usporedba konstrukata nije jednostavan zadatak.

Dodatno, uočeno je da jedna heuristika kod jednog autora može biti definirana s više kriterija upotrebljivosti iz jedne ili nekoliko heuristika kod drugog autora. Stoga je sljedeći korak u komparativnoj analizi istraživanja bio utvrditi mogu li se istraživanja grupirati radi lakše usporedbe i sinteze heuristika.

Tablica 5.1. Pregled istraživanja prema broju konstrukata za vrednovanje upotrebljivosti

Autor(i) konstrukata	Broj osnovnih konstrukata	Broj podkonstrukata
Albion [1999.]	28 heuristika (<i>heuristics</i>)	nema ih, postoji općenit opis svake heuristike
Ardito et al. [2006.]	4 dimenzije upotrebljivosti	42 kriterija, a za svaki je definirana po jedna smjernica upotrebljivosti
Bubaš et al. [2007b]	11 grupa atributa upotrebljivosti (<i>usability attributes</i>)	69 elemenata
Lanzilotti et al. [2006.]	5 dimenzija kvalitete	nisu detaljno opisani u radu
Lim, Lee [2007.]	7 kategorija (<i>categories</i>)	56 smjernica (<i>guidelines</i>)
Mehlenbacher et al. [2005.]	21 heuristika (<i>heuristics</i>)	67 pitanja kojima se objašnjava primjena heuristike
Nokeilainen [2006.]	10 dimenzija upotrebljivosti (<i>usability dimensions</i>)	56 faktora (<i>factors</i>)
Oztekin et al. [2010.]	12 dimenzija upotrebljivosti i kvalitete (<i>usability and quality dimensions</i>)	36 stavki/indikatora (<i>items/indicators</i>) s popratnim pitanjima kojima se objašnjava primjena indikatora
Reeves et al. [2002.]	15 heuristika (<i>heuristics</i>)	37 pitanja kojima se objašnjava primjena heuristike
Squires, Preece [1999.]	15 heuristika (<i>heuristics</i>)	nema ih, postoji općenit opis svake heuristike
Ssemugabi i de Villiers [2007.]	20 kriterija/heuristika (<i>criteria/heuristics</i>)	64 podkriterija/smjernica (<i>subcriteria/guidelines</i>)
Triacca et al. [2006.]	4 aspekta upotrebljivosti	14 atributa upotrebljivosti, a za svaki je atribut dan opis atributa
Zaharias [2006./2009.]	12 parametara upotrebljivosti (<i>usability parameters</i>)	49 kriterija za mjerenje upotrebljivosti (<i>measurement criteria</i>) u 3. inačici upitnika

5.3.2. Grupiranje istraživanja

Pregledom istraživanja uočilo se da je dio autora pri predlaganju heuristika i kriterija upotrebljivosti nadopunio i prilagodio Nielsenove heuristike za vrednovanje upotrebljivosti, dok dio autora nije eksplicitno uključio te heuristike u svoj prijedlog. Stoga su istraživanja podijeljena u dvije kategorije:

- istraživanja s prilagođenim Nielsenovim heuristikama (N+) – ukupno 6 istraživanja i
- istraživanja bez prilagođenih Nielsenovih heuristika (N-) – ukupno 7 istraživanja.

U tablici 5.2 prikazani su predstavnici jedne i druge kategorije heuristika. Simbolom zvjezdice (*) označeni su autori čije se heuristike primjenjuju u prilagođenoj metodi heurističkog vrednovanja, simbolom kružića (◦) označeni su autori čije se heuristike primjenjuju u upitniku, dok su bez simbola ostavljene heuristike koje nisu implementirane u neku od e/UEM metoda.

Tablica 5.2. Istraživanja s prilagođenim Nielsenovim heuristikama (N+) i istraživanja bez prilagođenih Nielsenovih heuristika (N-)

N+	N-
Albion (1999.) *	Ardito et al. (2006.) *
Mehlenbacher et al. (2005.)	Bubaš et al. (2007.) ◦
Oztekin et al. (2010.) ◦	Lanzilotti et al. (2006.) *
Reeves et al. (2002.) *	Lim, Lee (2007.)
Squires, Preece (1999.)	Nokeilainen (2006.) ◦
Ssemugabi, de Villiers (2007.) * ◦	Triacca et al. (2006.) *
	Zaharias (2004./2009.) ◦

* - heuristike iz heurističkog vrednovanja, ◦ - heuristike iz upitnika

U svakoj kategoriji (s Nielsenovim heuristikama, N+ i bez Nielsenovih heuristika, N-) identificiralo se po jedno istraživanje kao temelj za usporedbu s heuristikama iz ostalih istraživanja iz kategorije. Na taj način olakšane su usporedbe svih konstrukata upotrebljivosti.

U kategoriji N+ odabrano je istraživanje Samuela Ssemugabija (radovi iz 2006. i 2007. godine, samostalno ili sa suradnicima) koji je svoj konceptualni okvir temeljio na Nielsenovim heuristikama uz dodatak još dvije kategorije heuristika (vidi Prilog A1) i kreirao ga da bi usporedio učinkovitost dviju metoda za vrednovanje upotrebljivosti web-baziranih obrazovnih aplikacija. Izrada metode *per se* nije bila ciljem njegova istraživanja.

U kategoriji N- odabrano je istraživanje Panagiotisa Zahariasa koji je u više radova (iz 2004., 2006. i 2009. godine), samostalno ili sa suradnicima, opisao izradu i validaciju anketnog upitnika čije su tvrdnje proizašle iz konstrukata konceptualnog okvira kreiranog za potrebe izrade upitnika (vidi upitnik u Prilogu A2). Svoj konceptualni okvir Zaharias je izradio posredno uzimajući u obzir samo neke Nielsenove heuristike pa je stoga njegovo istraživanje svrstano u kategoriju *ne-Nielsenovih* heuristika.

Razlozi za odabir upravo ovih istraživanja kao referentnih su sljedeći:

- (N+) Ssemugabijev konceptualni okvir kao polazište uzima smjernice iz Nielsenovog heurističkog vrednovanja koje je prilagodio za domenu e-učenja. Njima je dodao heuristike specifične za vrednovanje upotrebljivosti obrazovnih web mjesta i heuristike temeljene na teoriji učenja i instrukcijskom dizajnu. Njegov **skup heuristika je najopširniji** u odnosu na skup heuristika koje su predložili drugi autori čija se istraživanja razmatraju u ovoj disertaciji. Heuristike su korištene za vrednovanje hibridnog akademskog e-tečaja, a primijenjene su u dvije metode: u upitniku radi ispitivanja mišljenja krajnjih korisnika te u smanjenom opsegu u heurističkom vrednovanju pomoću HCI evaluatora.
- (N-) Zahariasov konceptualni okvir temelji se na detaljnom i sistematičnom pregledu literature te ekstrahiranju parametara tehničke i pedagoške upotrebljivosti s dodatnim naglaskom na parametre motivacije. Autor je na temelju konceptualnog okvira kreirao anketni upitnik koji je validirao u dva istraživanja te je njegov upitnik **psihometrijski validiran upitnik** s visokom pouzdanošću ($\alpha=0.934$) [Zaharias, 2006.], kojim se vrednuje upotrebljivost obrazovnih aplikacija. Upitnik se koristio za vrednovanje asinkronih poslovnih e-tečajeva u mješovitom obliku učenja, a ispunjavali su ga krajnji korisnici e-tečaja da bi izrazili svoja stajališta o e-tečaju. Nadalje, upitnik je dovoljno općenit za primjenu u nekom drugom okruženju e-učenja. Ostala dva validirana upitnika nisu odabrana zbog manje pouzdanosti (upitnik autora [Nokeilainen, 2006.]) odnosno zbog složene analize podataka, što navode i sami autori upitnika [Oztekin et al., 2010.].

5.3.3. Usporedba heuristika iz istraživanja od interesa

Polazište za usporedbu heuristika bilo je grupiranje trinaest istraživanja od interesa u dvije kategorije (N+ i N-, vidi tablicu 5.2) jer bi usporedba heuristika *svaki sa svakim* bila složena, dugotrajna i podložna greškama.

U preliminarnoj usporedbi, uočeno je da jedna heuristika kod jednog autora može biti definirana pomoću više kriterija upotrebljivosti iz jedne ili više heuristika kod drugog autora. Na primjer, Ssemugabi i de Villiers [2007.] kao heuristiku broj 16 (ovdje navedena kao H16) navode *podršku personaliziranom pristupu učenju* i ukupno 5 kriterija koji pobliže opisuju tu heuristiku. Kod Albiona [1999.] heuristika broj 2.3 (ovdje navedena kao H2.3: *sadržaj je prikazan jasno, kroz višestruke prikaze i višestruku navigaciju*) usporediva je s prvim i trećim kriterijem te djelomično

drugim kriterijem heuristike H16 kod Ssemugabi i de Villiers [2007.], dok je heuristika broj 2.4 zapravo peti kriterij heuristike H16 kod Ssemugabi i de Villiers [2007.] (vidi tablicu 5.3).

Tablica 5.3. Usporedba heuristika i kriterija upotrebljivosti iz dva različita izvora

Ssemugabi i de Villiers, 2007.		Albion, 1999.	
H16.	Podrška personaliziranom pristupu učenju	H2.3	Sadržaj je jasno prikazan, kroz višestruke prikaze i višestruku navigaciju
	1. Postoji više prikaza i različitih pogleda na artefakte i zadatke učenja		+
	2. Web mjesto podupire različite strategije učenja i jasno je naznačeno koji stil podupire		~ (opis heuristike H2.3: softver podržava preference učenika tako da omogućuje različite puteve pristupa sadržaju)
	3. Web mjesto se koristi u kombinaciji s drugim medijima instrukcija da bi se poduprlo učenje		+
	4. Potiče se metakognicija (sposobnost učenika da planira, prati i vrednuje vlastite kognitivne vještine i spoznaje)		-
	5. Aktivnosti učenja se nadograđuju na temelju podrške od strane učenika i opcionalnih dodatnih informacija	H2.4	Aktivnosti se nadograđuju + (dodatno objašnjenje: softver osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvisle odsječke znanja)

- + heuristike ili kriterij upotrebljivosti su potpuno usporedivi jer su značenja slična ili identična
- ~ heuristike ili kriterij upotrebljivosti su djelomično usporedivi, implicitno se može odrediti značenje heuristike
- heuristika ili kriterij upotrebljivosti nisu identificirani kod oba autora

Mnoge heuristike i kriteriji upotrebljivosti nisu direktno usporedivi jer autori koriste različit vokabular, iako je semantika slična ili se implicitno može zaključiti da postoji puna ili djelomična podudarnost. Takav slučaj u tablici 5.3 označen je znakom ~ gdje se heuristika H2.3 kod Albiona [1999.] značenjem djelomično podudara s drugim kriterijem heuristike H16 kod Ssemugabi i de Villiers [2007.].

Kod različitih autora heuristike čak ne moraju pripadaju istoj kategoriji heuristika. Na primjer, heuristika H1.4 kod Albiona [1999.] govori o konzistentnosti u sustavu (riječi, funkcija, akcija), isto kao i kriterij 1 kod Zahariasa [2004.]. Dok prvi autor smješta tu heuristiku u kategoriju *heuristike za dizajn sučelja*, potonji autor stavlja kriterij konzistentnosti u kategoriju kriterija koji vrednuju *sadržaj* sustava e-učenja.

Također, neki podkonstrukti upotrebljivosti, koji bi trebali biti dovoljno specifični da se jednostavno mogu primijeniti, neodređeni su i nedorečeni. Na primjer, Lim i Lee [2007.] u svojoj listi smjernica, u kategoriji *interakcija* navode smjernicu "treba biti omogućena interakcija studenta i računala (tehnička upotrebljivost)", te je prilično nejasno na koji segment tehničke upotrebljivosti se to odnosi (da li na navigaciju, korištenje hiperteksta ili nešto treće). Ardito et al. [2006.] također nisu određeni kada navode smjernicu "pažljivo koristite hipertekstualne i hipermedijske poveznice".

Iz navedenih je primjera vidljivo da usporedba heuristika i kriterija upotrebljivosti iz većeg broja istraživanja zahtijeva pažljiv i dugotrajan istraživački napor. Također, kako se radi o kvalitativnoj metodi istraživanja, valja uzeti u obzir da postupak usporedbe nije lišen subjektivne procjene i interpretacije istraživača. Interpretacija podataka, u ovom slučaju heuristika, neodvojiva je od pozadine, konteksta i prethodnog razumijevanja realnosti koja se istražuje [Creswell, 2009., str. 176].

Radi jednostavnije usporedbe, procedura koja je primijenjena za usporedbu svih istraživanja navedenih u tablici 5.2 bila je sljedeća:

- u Tablici B1 (vidi prilog B) konstrukti svakog od 11 istraživanja uspoređeni su sa konstruktima iz upitnika verzije 3 kojeg je predložio Zaharias [2004.], dok su u Tablici B2 konstrukti 11 istraživanja uspoređeni s konstruktima (heuristikama) koje su predložili Ssemugabi i de Villiers [2007.],
- u retke Tablice B1 uneseno je ukupno 12 parametara upotrebljivosti opisanih pomoću 49 kriterija za mjerenje upotrebljivosti koje je predložio Zaharias [2004.], a u retke Tablice B2 uneseno je 20 heuristika opisanih sa 64 podkriterija upotrebljivosti koje su predložili Ssemugabi i de Villiers [2007.],
- u stupce svake tablice uneseni su autori ostalih istraživanja, za kategoriju N+: Albion [1999.], Mehlenbacher et al. [2005.], Oztekin et al. [2010.], Reeves et al. [2002.], Squires i Preece [1999.] te Ssemugabi, de Villiers, [2007.] (posljednji samo kod usporedbe sa Zahariasovim konstruktima, Tablica B1) i za kategoriju N- istraživanja od: Ardito et al. [2006.], Bubaš et al. [2007.], Lanzilotti et al. [2006.], Lim i Lee [2007.], Nokeilainen [2006.], Triacca et al. [2006.] te Zaharias [2004.] (posljednji samo kod usporedbe s konstruktima Ssemugabija i de Villiers, Tablica B2).
- u ćelije tablice u kojima postoji podudarnost konstrukta s konstruktima Zahariasa ili Ssemugabija i de Villiers, unosio se broj heuristike (većini heuristika je za potrebe ovog

istraživanja dodijeljen broj radi lakše identifikacije i usporedbe), a ako postoji samo djelomična podudarnost, to se označilo znakom ~.

Usporedbom konstrukata na temelju terminologije i semantike identificirala se međusobna podudarnost konstrukata primjenjenih u navedenim istraživanjima. Rezultat usporedbe konstrukata prikazan je u tablici B1 i B2 u Prilogu B.

Vizualnom i brojčanom usporedbom podudarnosti konstrukata utvrđeno je da konstrukti predlagani u istraživanjima N+ sadrže značajno manji broj konstrukata upotrebljivosti kojima se vrednuje pedagoška upotrebljivost.

Podudarnost s konstruktima od Zahariasa [2004.] identificirana je u 46 slučajeva, tj. konstrukti koji su identificirani u 12 istraživanja podudaraju se djelomično ili u potpunosti s 46 konstrukata (tvrdnji) od ukupno 49 konstrukata iz Zahariasovog upitnika. Tri podudarnosti koje nisu utvrđene odnose se na konstrukte vezane uz motivaciju, što je u skladu sa Zahariasovom tvrdnjom da motivacija kao element vrednovanja upotrebljivosti e-tečaja nije dovoljno izučavana [Zaharias, 2006.].

Podudarnost s konstruktima Ssemugabija i de Villiers [2007.] utvrđena je za 7 od 10 heuristika u Kategoriji 1 (*Opći kriteriji za vrednovanje sučelja* temeljeni na Nielsenovim heuristikama i prilagođeni kontekstu e-učenja), za 11 podkriterija iz Kategorije 2 (*Specifični kriteriji za obrazovna web mjesta*) i 28 podkriterija iz Kategorije 3 (*Instrukcijski dizajn orijentiran učeniku*, temeljen na teoriji učenja s ciljem učinkovitog učenja).

5.4. SINTEZA KONSTRUKATA UPOTREBLJIVOSTI U PODRUČJU E-UČENJA

Nakon provedene analize pomoću usporedbe konstrukata upotrebljivosti za vrednovanje sustava e-učenja, prišlo se sintezi konstrukata upotrebljivosti kako bi se dobio kompaktan i reduciran popis heuristika i kriterija za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti.

Analizom se utvrdila podudarnost osnovnih konstrukata i podkonstrukata iz 12 istraživanja s konstruktima iz referentnog istraživanja u svakoj kategoriji istraživanja, N+ i N-. Ukupan broj konstrukata iz referentnih istraživanja koji se podudaraju s nekim konstruktom iz ostalih istraživanja iznosio je 93, što je prilično veliki broj konstrukata za vrednovanje upotrebljivosti: prevelik za primjenu u heurističkom vredovanju i zamoran u upitnicima. Iako mnoge liste smjernica upotrebljivosti sadrže daleko veći broj smjernica (čak preko 1000), velika količina smjernica može dizajnere sustava i evaluatore upotrebljivosti odgovoriti od primjene liste

smjernica [Nielsen, 2003., str. 19]. Stoga se pri sintezi, i kasnije kod izrade konceptualnog okvira, vodilo Nielsenovim naputkom da se broj smjernica svede na manji skup šire definiranih heuristika, na 10-tak pravila upotrebljivosti [ibid].

Kako bi se smanjio broj podkonstrukata, identificirane su češće predlagane heuristike i kriteriji upotrebljivosti. Pojavljivanje konstrukta u istraživanjima većeg broja autora govori o važnosti tog konstrukta. Stoga su u listu konstrukata za konceptualni okvir ušli konstrukti koji su identificirani u 5 ili više istraživanja uključujući referentno istraživanje. Izuzetak su konstrukti vezani uz motivaciju za učenje koji se pojavljuju u tek nekoliko istraživanja pa je kriterij za odabir konstrukta bilo pojavljivanje heuristike u barem 3 istraživanja uključujući referentno istraživanje.

Na temelju ovih kriterija iz Zahariasovog upitnika [2004.] izdvojeno je 16 podkonstrukata upotrebljivosti originalno grupiranih u 5 kategorija, a iz okvira Ssemugabija i de Villiers [2007.] izvojeno je 7 osnovnih konstrukata (prilagođenih Nielsenovih heuristika iz Kategorije 1) i 9 podkonstrukata iz druge dvije kategorije konstrukata. Time je dobivena inicijalna lista konstrukata (verzija 1 ili **v1**) kao kombinacije podkonstrukata i osnovnih konstrukata (vidi Prilog B, Tablica B3).

Sljedeći koraci koji su primijenjeni na inicijalnu listu konstrukata bili su:

- kategoriziranje podkonstrukata u osnovne konstrukte, utvrđivanje mogućih preklapanja u semantici konstrukata te kreiranje pročišćene liste konstrukata s dodatno objašnjenim konstruktima,
- revizija i nadogradnja konstrukata kako bi se dobila konačna lista.

Kao polazište za kategorizaciju konstrukata uzete su: 1) prilagođene Nielsenove heuristike, tj. 7 osnovnih konstrukata iz Kategorije 1 okvira Ssemugabija i de Villiers [2007.] te 2) Zahariasove kategorije [Zaharias, 2004.] u kojima se nalaze konstrukti pedagoške upotrebljivosti. Pri postupku kategorizacije radila se ponovna usporedba konstrukata između prijedloga Ssemugabija i Zahariasa te se utvrđivala moguća preklapanja u semantici konstrukata. Ta preklapanja omogućila su kreiranje novog konstrukta odnosno novu semantičku vrijednost konstrukta.

Kategorizacija je tekla na sljedeći način:

1. osnovni konstrukti (prilagođene Nielsenove heuristike) iz Kategorije 1 kod Ssemugabija i de Villiers [2007.] pojavljuju se u mnogim N+ istraživanjima i nekolicini N- istraživanja,

dok podkonstrukti koji opisuju osnovni konstrukt variraju od istraživanja do istraživanja. Stoga su definicije osnovnih konstrukata temeljenih na prijedlogu Ssemugabija i de Villiers [2007.] preuzete u potpunosti, ali su za potrebe kreiranja konceptualnog okvira dodatno opisane u kontekstu sustava e-učenja.

Na primjer, osnovni konstrukt br. 2 ovdje glasi: "Koncept sustava prilagođen je kontekstu korisnika (*Match between system and the real world*)..." uz dodatan opis "–sustav e-učenja zajedno s obrazovnim materijalima prilagođen je korisniku u bilo kojoj korisničkoj ulozi". Podkonstrukti su preuzeti iz većeg broja istraživanja (vidi tablicu 5.4) te su prilagođeni kontekstu sustava e-učenja. Navedenim se konstruktima i podkonstruktima vrednuje tehnička upotrebljivost sustava e-učenja.

2. Zahariasove kategorije, tj. parametri upotrebljivosti uzeti su kao polazište za kreiranje osnovnih konstrukata i podkonstrukata za vrednovanje pedagoške upotrebljivosti, ali nisu u potpunosti preuzeti. Neki podkonstrukti svojom semantikom spadaju u prilagođene Nielsenove heuristike, npr. tvrdnja "Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj" koji je kod Zaharisa naveden u kategoriji *Sadržaj*, svojom semantikom se uklapa u Nielsenovu heuristiku "Konzistentnost i usklađenost sa standardima", te je tvrdnja prebačena u tu heuristiku kao podkonstrukt. Na taj način, neke Zahariasove kategorije su eliminirane (npr. kategorija *Navigacija*) ili su postale dio neke druge kategorije.

Ovim postupkom dobivena je pročišćena lista konstrukata (**v2**) s 11 osnovnih konstrukata, tj. 7 osnovnih konstrukata kojima se vrednuje tehnička upotrebljivost i 4 osnovna konstrukta kojima se vrednuje pedagoška upotrebljivost. Osnovni konstrukti u pročišćenoj listi su sljedeći:

- tehnička upotrebljivost – *Vidljivost statusa sustava; Koncept sustava prilagođen je kontekstu korisnika; Korisnička kontrola i sloboda pri korištenju; Konzistentnost i usklađenost sa standardima; Sprečavanje grešaka sustava; Estetika i minimalizam u dizajnu; Pomoć i dokumentacija* (prema Ssemugabi i de Villiers [2007.]);
- pedagoška upotrebljivost – *Sadržaj i interaktivnost; Učenje i podrška tijekom učenja; Provjera znanja; Motivacija za učenje* (prema Zaharias [2004.], s iznimkom da su konstrukt *Sadržaj* te konstrukt *Interaktivnost* spojeni u jedan, tj. *Sadržaj i interaktivnost*).

Podkonstrukti kojima se opisuju navedeni konstrukti ne predstavljaju sumu tvrdnji iz [Ssemugabi, de Villiers, 2007.] i [Zaharias, 2004.], već je svaki podkonstrukt definiran na temelju tvrdnji iz istraživanja koja su uspoređena u Tablicama B1 i B2, Priloga B, dok su neki dodatno

opisani kako bi se dobilo veće razumijevanje konstrukta prilikom njegovog korištenja u vrednovanju upotrebljivosti. Na primjer, tvrdnja iz Zahariasa [2004.] koja glasi "Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj" ovdje je dopunjena objašnjenjem: "isti koncepti, riječi, simboli ili akcije odnose se na istu stvar, npr. ista ikona koristi se za istu vrstu akcije na više mjesta u sustavu". Opisi su izvedeni iz tvrdnji 13 istraživanja, ali i osobnog iskustva autorice ove disertacije u radu sa sustavima e-učenja.

Na kraju, revizijom liste konstrukata v2 i ispravljanjem naziva osnovnih konstrukata za pedagošku upotrebljivost predložena je konačna verzija liste konstrukata (v3) s ukupno 12 osnovnih konstrukata i 43 podkonstrukta. Broj osnovnih konstrukata je povećan u odnosu na prethodnu verziju jer je konstrukt *Sadržaj i interaktivnost* zbog velikog broja podkonstrukata (8 u v2) podijeljen na dva konstrukta, *Sadržaj* te *Instrukcijski dizajn*, s obzirom na značenje podkonstrukata koji čine navedene konstrukte. *Interaktivnost* je iz istog razloga prebačena kod konstrukta *Podrška tijekom učenja*, uz novi naziv konstrukta *Interakcija i podrška tijekom učenja*, (stari je naziv konstrukta bio *Učenje i podrška tijekom učenja*), zbog aktivnosti tijekom učenja koje ustvari predstavljaju interakciju koja se događa između sustava i učenika (npr. koristi se rječnik implementiran u sustav e-učenja, alat za kolaboraciju itd.).

U tablici 5.4 naveden je lista osnovnih konstrukata (v3) i autora koji su predložili konstrukte na temelju kojih je napravljen ovaj popis.

Tablica 5.4. Lista konstrukata (v3) za konceptualni okvir i izvor heuristike ili kriterija upotrebljivosti

Heuristika	Izvor heuristike
1. Vidljivost statusa sustava (<i>Visibility of system status</i>) – sustav e-učenja daje korisniku informaciju o svom trenutnom stanju unutar razumnog vremena	Albion, 1999.; Mehlenbacher et al., 2005.; Oztekin, 2010.; Reeves et al., 2002.; Squires, Precce 1999.; Ardito et al., 2006.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.
2. Koncept sustava prilagođen je kontekstu korisnika (<i>Match between system and the real world</i>) – sustav e-učenja zajedno s obrazovnim materijalima prilagođen je korisniku u bilo kojoj korisničkoj ulozi	Albion, 1999.; Mehlenbacher et al., 2005.; Reeves et al., 2002.; Squires, Precce 1999.; Zaharias, 2004.; Triacca et al. 2006.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.
3. Korisnička kontrola i sloboda pri korištenju (<i>User control and freedom</i>) – korisnik za vrijeme rada u sustavu e-učenja ima osjećaj kontrole i slobode pri korištenju sustava i obrazovnih sadržaja	Albion, 1999.; Mehlenbacher et al., 2005.; Reeves et al., 2002.; Zaharias, 2004.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.
4. Konzistentnost i usklađenost sa standardima (<i>Consistency and adherence to standards</i>) – sustav e-učenja poštuje web standarde i smjernice web dizajna, a prikaz obrazovnih sadržaja je konzistentan	Albion, 1999.; Mehlenbacher et al., 2005.; Oztekin, 2010.; Reeves et al., 2002.; Squires, Precce 1999.; Ardito et al., 2006.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Triacca et al., 2006.;

	Zaharias, 2004.
5. Sprječavanje grešaka sustava (<i>Error prevention of the system</i>) – sustav sprječava korisničke greške i daje informaciju o tome	Albion, 1999.; Mehlenbacher et al., 2005.; Oztekin, 2010.; Reeves et al., 2002.; Squires, Precce 1999.; Ardito et al., 2006.; Lanzilotti et al., 2006.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.
6. Estetika i minimalizam u dizajnu (<i>Aesthetics and minimalism in design</i>) – e-tečaj u sustavu e-učenja dizajniran je tako da je ugodan za oko i korištenje	Albion 1999.; Mehlenbacher et al., 2005.; Oztekin, 2010.; Reeves et al., 2002.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Zaharias, 2004.
7. Pomoć i dokumentacija (<i>Help and documentation</i>)	Albion, 1999.; Mehlenbacher et al., 2005.; Reeves et al., 2002.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Bubaš et al., 2007.; Triacca et al., 2006.; Zaharias, 2004.
8. Sadržaj (<i>Content</i>) – nastavni sadržaj u e-tečaju je planiran i dostupan u više modaliteta	Lim, Lee, 2007.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Zaharias, 2004.
9. Instrukcijski dizajn (<i>Instructional design</i>) – sadržaj naglašava strukturu obrazovnog procesa u e-tečaju	Lim, Lee, 2007.; Nokeilainen 2006.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Zaharias, 2004.
10. Interakcija i podrška tijekom učenja (<i>Interaction and learning support</i>) – u e-tečaju su prisutni razni modaliteti interakcije i podrške pri učenju	Albion, 1999.; Lim, Lee, 2007.; Nokeilainen, 2006.; Reeves et al., 2002; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Zaharias, 2004.
11. Provjera znanja (<i>Assessment</i>) – u e-tečaju su prisutni razni modaliteti provjere znanja	Lim, Lee, 2007.; Nokeilainen 2006., Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Zaharias, 2004.
12. Motivacija za učenje (<i>Motivation to learn</i>) – sadržaj i struktura e-tečaja motiviraju na učenje	Lim, Lee, 2007.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.; Zaharias, 2004.

5.5. KONCEPTUALNI OKVIR ZA VREDNOVANJE TEHNIČKE I PEDAGOŠKE UPOTREBLJIVOSTI SUSTAVA E-UČENJA I OBRAZOVNIH SADRŽAJA

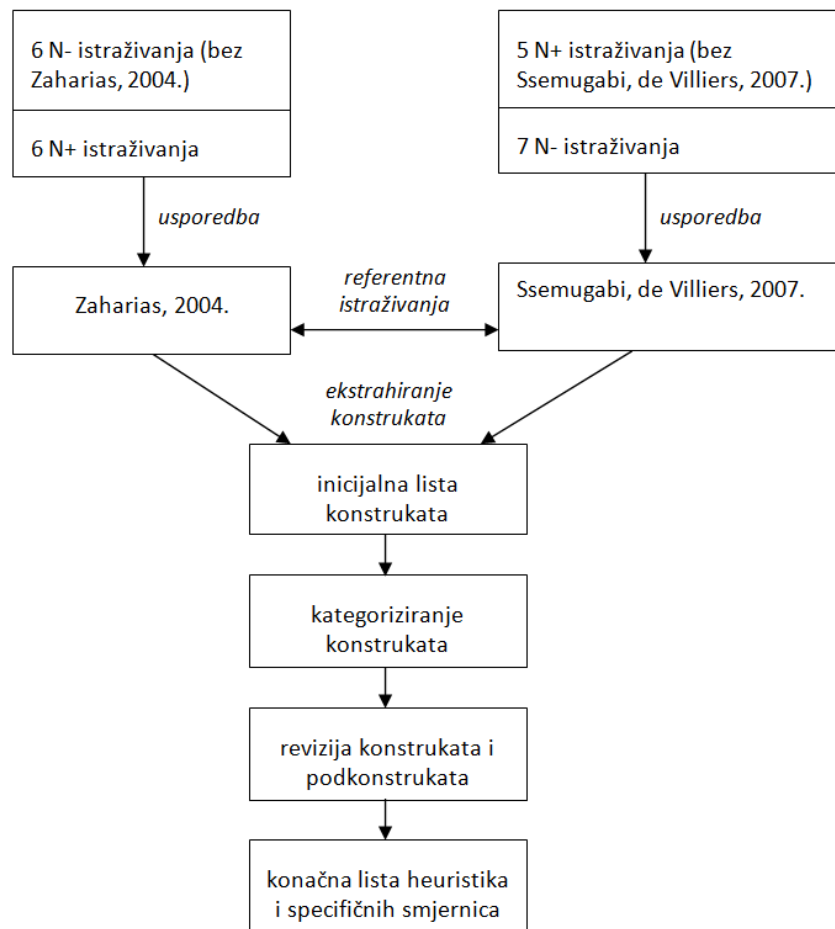
Prije definiranja konceptualnog okvira, odabrana je terminologija koja će se koristiti u okviru. Već je u potpoglavlju 2.2 i 5.3.1 navedeno više termina koje koriste razni autori kao nazivlje za smjernice dizajna e-tečajeva odnosno heuristike u metodi vrednovanja upotrebljivosti u obrazovnoj programskoj podršci. Kako lista konstrukata dobivena sintezom sadrži 12 osnovnih konstrukata i 43 podkonstrukta, kao najprikladniji naziv za osnovne konstrukte, dakle one općenitije smjernice, odabran je termin "heuristike", dok je za podkonstrukte odabran naziv "specifične smjernice". Odabir termina "heuristike" u skladu je s preporukom Graya i Salzmana [1998.] koji navode da se kraća lista smjernica (s manje od 12 smjernica) obično naziva lista *heuristika*, a ako je lista dulja, koristi se općenit naziv *smjernice*.

Konceptualni okvir za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja temelji se na Nielsenovim heuristikama koje su prilagođene domeni e-

učenja te dopunjene novim heuristikama i kriterijima upotrebljivosti na temelju analize, sinteze i prioritizacije konstrukata upotrebljivosti iz 13 istraživanja.

Na slici 5.2 detaljno je vizualiziran razvoj konceptualnog okvira.

Slika 5.2. Razvoj konceptualnog okvira za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja



Na temelju popisa heuristika iz tablice 5.4, slijedi objašnjenje pojedine heuristike, a zatim je u tablici 5.5 i Prilogu B5 dan konceptualni okvir s heuristikama i specifičnih smjernica upotrebljivosti za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i e-tečajeve. Definirano je 7 heuristika za vrednovanje tehničke upotrebljivosti (T) i 5 heuristika za pedagošku upotrebljivost (P).

A) TEHNIČKE HEURISTIKE

1. Vidljivost statusa sustava

Korisnik e-tečaja ne smije se izgubiti u nastavnim materijalima i informacijama koje se nalaze u e-tečaju. Sustav ga treba jasno informirati o njegovoj poziciji ili poduzetim akcijama, npr. koji dokument koristi, da li pregledava ili ažurira dokument, u kom dijelu testa se nalazi, u kojoj ulozi se nalazi (ako postoji mogućnost promjene uloge), itd.

2. Koncept sustava prilagođen je kontekstu korisnika

Sustav e-učenja treba biti prilagođen profilu korisnika kojem je namijenjen te sadržavati terminologiju koja je jasna i prepoznatljiva. Nazivi poveznica, fraze ili ikone trebaju nedvosmisleno upućivati korisnika na sadržaj koji će se prikazati, npr. klikom na neki dokument korisniku treba znati hoće li mu se otvoriti nova web stranica s nastavnom cjelinom, test ili dokument u .pdf formatu. Struktura i prikaz informacija trebaju biti takvi da učeniku omogućavaju lako snalaženje među nastavnim materijalima, a nastavniku jednostavno uočavanje resursa i aktivnosti koje može koristiti prilikom dizajna e-tečaja.

3. Korisnička kontrola i sloboda pri korištenju

Korisniku je uvijek potrebno omogućiti određeni vid kontrole nad interakcijom sa sustavom i omogućiti slobodu izbora. Na primjer, korisnik treba imati mogućnost dolaska do određenog resursa na više načina (alternativnim putevima navigacije) ili znati kako će napraviti sljedeći korak ako odustane od započete akcije. U svakom trenutku korisnik mora znati gdje se nalazi unutar e-tečaja.

4. Konzistentnost i usklađenost sa standardima

Sustav e-učenja treba biti dizajniran u skladu s web standardima i smjernicama web dizajna. Iste funkcije trebaju imati isti prikaz kroz cijeli e-tečaj, npr. identični su formulari za predaju zadaća, identičan je način otvaranja određene vrste dokumenta i sl. Sadržaj treba biti čitljiv, s dovoljno velikim fontom, kontrastom teksta i pozadine bez obzira na karakteristike preglednika i monitora koji se koriste. Primarna navigacija treba biti konzistentna i dostupna kroz cijeli tečaj.

5. Sprječavanje grešaka sustava

Sustav e-učenja treba onemogućiti preskakanje koraka u izvođenju akcije i javiti jasnu poruku o greški ukoliko se ona dogodi.

6. Estetika i minimalizam u dizajnu

E-tečaj treba poštovati načela grafičkog dizajna, što se ogleda u skladnom odabiru boja, pravilnim korištenjem bjelina za kreiranje strukture web stranica, jasnim i nenatranim rasporedom sadržaja. Cjeline s puno teksta treba logički rascjepkati na više web stranica ili ih prikazati o obliku dokumenta za preuzimanje.

7. Pomoć i dokumentacija

Korisnicima trebaju biti dostupne upute o korištenju sustava e-učenja, naročito njegovih naprednih funkcija. Upute u obliku pomoći (eng. *help*) ili dokumenta za preuzimanje trebaju biti uočljive i jasne.

B) PEDAGOŠKE HEURISTIKE

8. Sadržaj

Kako bi se omogućio personalizirani pristup učenja usklađen sa stilom učenja korisnika, obrazovni sadržaji trebaju biti predstavljeni u više modaliteta, npr. tekstualni opisi popraćeni grafičkim prikazima i/ili animacijama i sl. Korištena multimedija treba objašnjavati koncepte (npr. kroz animaciju se može objasniti neka procedura), a ne biti prisutna radi dekoracije ili ometanja (npr. trepereći sadržaj). Osnovni sadržaj potrebno je dopuniti dodatnim referencama za učenike koji žele znati više o temi.

9. Instrukcijski dizajn

Nastavni materijali u e-tečaju trebaju biti osmišljeni i izrađeni tako da omogućuju ostvarenje ishoda učenja kroz jasno definiranje ciljeva i podciljeva učenja, logičko i hijerarhijsko strukturiranje sadržaja, relevantnost i točnost sadržaja, smještaj najvažnijih informacija u dio ekrana koji se najčešće gleda i sl.

10. Interakcija i podrška tijekom učenja

Studentima trebaju biti dostupni različiti vidovi interakcije, kako alati za učenje, tako i alati za komunikaciju te suradnju. Podrška tijekom učenja treba biti prisutna u vidu alata koji omogućuju da student zatraži pomoć, bilo od svog kolege bilo od nastavnika.

11. Provjera znanja

Studenti trebaju moći provjeriti razinu svog znanja na tečaju i dobiti tu informaciju kroz više modaliteta, npr. kroz samoprovjere znanja ili testove, pregledavanjem bodova iz raznih aktivnosti i sl.

12. Motivacija za učenje

Motivacija je važan faktor za zadržavanje pozornosti pri učenju i postizanje ishoda učenja. Dobro osmišljenim i prezentiranim sadržajima te različitim aktivnostima treba potaknuti intrinzičnu i ekstrinzičnu motivaciju kod studenata.

Tablica 5.5. Konceptualni okvir za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja (1/4)

1. **T - Vidljivost statusa sustava** (*Visibility of system status*) – sustav e-učenja daje korisniku informaciju o svom trenutnom stanju unutar razumnog vremena
 - 1) sustav e-učenja informira korisnika o trenutnom stanju (npr. korisniku je jasno vidljiva njegova korisnička uloga)
 - 2) korisnik od sustava dobija povratnu informaciju koja je u skladu sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi (npr. da je dokument prenesen u sustav iz sustava, poruka zabilježena, provjera znanja završena i slično)

2. **T - Koncept sustava prilagođen je kontekstu korisnika** (*Match between system and the real world*) – sustav e-učenja zajedno s obrazovnim materijalima prilagođen je korisniku u bilo kojoj korisničkoj ulozi
 - 1) terminologija u sustavu e-učenja usklađena je s terminologijom korisnika studenta ili korisnika nastavnika (riječi, fraze ili simboli korisnicima su prepoznatljivi)
 - 2) nazivi izbornika i poveznica jasni su korisnicima (jasno je gdje će korisnika odvesti pojedina poveznica)
 - 3) informacije su prezentirane na jednostavan i logičan način (korisnik student lako uočava gdje se nalazi pojedini obrazovni materijal, informacija ili aktivnost, a nastavnik lako uočava koje resurse i aktivnosti može dodati u sustav e-učenja)
 - 4) raspored elemenata e-tečaja (*course layout*) dovoljno je jasan da se učenju može pristupiti bez upotrebe online pomoći

(nastavak tablice 5.5, 2/4)

3. **T - Korisnička kontrola i sloboda pri korištenju** (*User control and freedom*) – korisnik za vrijeme rada u sustavu e-učenja ima osjećaj kontrole i slobode pri korištenju sustava i obrazovnih sadržaja
 - 1) korisnik uvijek zna gdje se nalazi unutar strukture e-tečaja
 - 2) korisnik može izaći iz sustava e-učenja u bilo kojem trenutku (postoji poveznica za odjavu korisnika na svakoj stranici sustava)
 - 3) korisnik se lako može vratiti na prethodni korak u slučaju greške pri navigaciji ili poništiti krivo napravljenu akciju
 - 4) korisnik se uvijek može vratiti na početnu stranicu e-tečaja bez korištenja gumba za povratak (gumb *Back* u web pregledniku)
 - 5) postoje alternativni putevi dolaska do informacije (brzi izbornici i sl.)
 - 6) koristi se navigacija tzv. "put mrvica kruha" (engl. *bread crumbs trail*)

4. **T - Konzistentnost i usklađenost sa standardima** (*Consistency and adherence to standards*) – sustav e-učenja poštuje web standarde i smjernice web dizajna, a prikaz obrazovnih sadržaja je konzistentan
 - 1) nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj (isti koncepti, riječi, simboli ili akcije odnose se na istu stvar, npr. ista ikona koristi se za istu vrstu akcije na više mjesta u sustavu)
 - 2) grafički dizajn stranica usklađen je kroz cijeli e-tečaj, a tekst je čitljiv (jedna tema dizajna provlači se kroz cijeli e-tečaj, postoji dobar kontrast između teksta i pozadine, font teksta je dovoljno velik, a poveznice se jasno mogu identificirati)
 - 3) tijekom kretanja po e-tečaju, osnovna navigacija ne mijenja svoj položaj na ekranu
 - 4) prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima

5. **T - Sprječavanje grešaka sustava** (*Error prevention of the system*) – sustav sprječava korisničke greške i daje informaciju o tome
 - 1) sustav e-učenja je dizajniran tako da sprječava greške korisnika prilikom interakcije (sustav onemogućuje napredovanje u akciji ako nisu napravljene svi potrebni koraci interakcije)
 - 2) u slučaju greške korisnika sustav javlja poruku o greški
 - 3) poruke o greški su jasne i navode korisnika na ispravnu akciju

6. **T - Estetika i minimalizam u dizajnu** (*Aesthetics and minimalism in design*) – e-tečaj u sustavu e-učenja dizajniran je tako da je ugodan za oko i korištenje
 - 1) početna stranica e-tečaja definira identitet e-tečaja i pruža uvid u njegov sadržaj. Navigacija je jasno uočljiva.

(nastavak tablice 5.5, 2/4)

- 2) stranice e-tečaja nisu pretrpane sadržajem, pravilno se koristi prazan prostor (*white space*) te je izbjegnuto dugo *skrolanje* po stranici
- 3) prikaz boja, slika i fontova temelji se na pravilima grafičkog dizajna i oku je ugodan
- 4) čitljivost je visoka, tekstovi na web stranicama nisu predugi ili su logički rascjepkani odnosno u formatu dokumenta za preuzimanje (npr. ppt ili pdf)

7. T - Pomoć i dokumentacija (*Help and documentation*)

- 1) u sustavu e-učenja ponuđena je pomoć, tj. upute za korištenje funkcija sustava
- 2) upute je jednostavno pronaći i koristiti, a terminologija je jasna i korisnicima s nižim tehničkim predznanjem

8. P - Sadržaj (*Content*) – nastavni sadržaj u e-tečaju je planiran i dostupan u više modaliteta

- 1) sadržaj je dostupan u više modaliteta i prikaza kako bi omogućio personalizirani pristup učenju (npr. prezentacija s više slika i grafova i .pdf sa više teksta)
- 2) multimedija se koristi na način da naglašava i olakšava učenje kritičnih koncepata, a ne radi zabave ili ometanja studenata (npr. slike, grafički ili video prikazi su u funkciji objašnjavanja, a ne samo dekorativni; izbjegava se trepereći sadržaj)
- 3) e-tečaj sadrži različite dodatne resurse (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezane uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi

9. P - Instrukcijski dizajn (*Instructional design*) – sadržaj naglašava strukturu obrazovnog procesa u e-tečaju

- 1) najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta
- 2) informacije su organizirane hijerarhijski, od općih prema specifičnima
- 3) postoje jasni ciljevi, podciljevi i ishodi učenja e-tečaja
- 4) nastavni materijali e-tečaja su jasni, relevantni, obnovljeni i bez grešaka
- 5) sadržaj je logički strukturiran prema nastavnim cjelinama (npr. predavanja, seminari, vježbe, provjera)
- 6) sadržaj je organiziran slijedno, podijeljen u manje cjeline za lakše učenje

(nastavak tablice 5.5, 4/4)

10. P - Interakcija i podrška tijekom učenja (*Interaction and learning support*) – u e-tečaju su prisutni razni modaliteti interakcije i podrške pri učenju

- 1) e-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.)
- 2) e-tečaj osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvisle odsječke znanja (omogućena je nadogradnja znanja)
- 3) e-tečaj motivira studenta da zatraži povratnu informaciju od nastavnika ili kolega, pomoću e-maila ili drugih načina online komunikacije
- 4) e-tečaj pruža mogućnost i osigurava podršku za učenje kroz interakciju s drugima (npr. diskusije i druge kolaborativne aktivnosti)

11. P - Provjera znanja (*Assessment*) – u e-tečaju su prisutni razni modaliteti provjere znanja

- 1) e-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja
- 2) student daje i dobiva brzu povratnu informaciju o svojim aktivnostima i razini postignutog znanja (npr. dobiva odgovor od nastavnika na postavljeno pitanje, dobiva povratnu informaciju o bodovima na testu)

12. P - Motivacija za učenje (*Motivation to learn*) – sadržaj i struktura e-tečaja motiviraju na učenje

- 1) studentu je jasno što će postići i kakvu će korist imati od korištenja e-tečaja
- 2) e-tečaj je zanimljiv i studenti uživaju pri njegovom korištenju
- 3) sadržaj i interakcija u e-tečaju motiviraju i zadržavaju studenta te mu omogućuju kreativnost (npr. online aktivnosti su zanimljive i omogućuju primjenu znanja u praksi)

6. OBLIKOVANJE INTEGRALNE METODE *INT-el UEM* ZA VREDNOVANJE TEHNIČKE I PEDAGOŠKE UPOTREBLJIVOSTI SUSTAVA E-UČENJA I OBRAZOVNIH SADRŽAJA

6.1. UVOD

U prethodnim poglavljima razmatrana je teorijska podloga vrednovanja upotrebljivosti i dan je pregled istraživanja koja su dosad provedena na području upotrebljivosti u e-učenju. Detaljan uvid u potrebne koncepte dao je podlogu za dizajn konceptualnog okvira s heuristikama i smjericama upotrebljivosti koje su sastavni dio nove integralne metode za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja, nazvane *INT-el UEM* (eng. *Integral e-learning Usability Evaluation Method*).

U ovom poglavlju će se, nakon opisa pretpostavki za oblikovanje metode (poglavlje 6.2), opisati struktura metode *INT-el UEM*, procedura korištenja metode i resursi potrebni za provedbu metode (poglavlje 6.3).

6.2. PRETPOSTAVKE ZA RAZVOJ METODE *INT-EL UEM*

Razvoj metode iz bilo kojeg znanstvenog područja dugotrajan je i kontinuiran proces u kojem metoda u pravilu prolazi višestruku validaciju i unapređivanje kako bi mogla opravdati svoju svrhu. U HCI području također su pojedine metode prošle kroz više inačica, npr. Nielsen je revidirao heuristike za metodu heurističkog vrednovanja godinu dana nakon inicijalnog prijedloga [Nielsen, Mack, 1994.], Zaharias je razvio upitnik kroz 3 inačice [Zaharias, 2006.], a MiLE metoda evoluirala je u MiLE+ [Inversini et al., 2006.].

Cilj razvoja integralne metode za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja, *INT-el UEM*, je dobiti učinkovit istraživački instrument koji će omogućiti identificiranje problema tehničke i pedagoške upotrebljivosti u sustavima e-učenja i e-tečajevima implementiranima u takve sustave. Metoda će se razvijati u dvije faze:

1. faza – razvoj metode temeljit će se na teorijskim i iskustvenim postavkama kroz definiranje konceptualnog okvira i pozitivnih karakteristika drugih sličnih metoda. U

ovoj fazi metoda će se empirijski validirati na 6 e-tečajeva u akademskom okruženju mješovitog učenja. Metoda će biti opsežna i vremenski zahtjevna kako bi se utvrdio najbolji omjer HCI tehnika kao elemenata metode za učinkovito vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i e-tečajeva. Fokus ove disertacije upravo je na prvoj fazi razvoja metode.

2. faza – metoda će se redizajnirati i poboljšati na temelju empirijskih istraživanja iz 1. faze te novih validacija kako bi se dobio jednostavan, učinkovit i jeftin istraživački instrument koji će moći primjenjivati nastavnici prilikom izgradnje svojih e-tečajeva. Druga faza će se provesti u okviru postdokorskog istraživanja.

S obzirom da će se u okviru ove disertacije razviti prva inačica metode *INT-el UEM*, fokus primjenjivosti metode bit će u njenoj učinkovitosti identificiranja problema upotrebljivosti, a manje na jednostavnosti i niskim troškovima primjene. U prvoj inačici metode cilj je razviti opsežan istraživački instrument koji će biti empirijski validiran kako bi se, između ostalog, identificirale točke poboljšanja instrumenta i izbacili dijelovi metode koji zahtijevaju velik broj resursa.

Cilj svake metode za vrednovanje upotrebljivosti je otkriti što više problema upotrebljivosti. Kako bi se metodom *INT-el UEM* identificiralo što više problema upotrebljivosti u e-tečajevima, pri njenom razvoju vodilo se pozitivnim aspektima postojećih metoda i pristupa, prije svega metodama SUE, eLSE i MiLe+, Zahariasovim upitnikom te pristupom u [Granić, Ćukušić, 2011.] i [Ssemugabi, de Villiers, 2007.].

6.3. STRUKTURA METODE *INT-el UEM*

Na temelju analize recentnih istraživanja i usporedbe postojećih metoda za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija/sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja (poglavlje 4.6, tablica 4.13), izdvojeni su sljedeći elementi kao baza za razvoj metode *INT-el UEM*:

- **postojanje konceptualnog okvira** – konceptualni okvir s opisom konstrukata za vrednovanje upotrebljivosti definiran je za većinu metoda, npr. SUE, eLSE i MiLe+, Ssemugabi i de Villiersovo istraživanje te Zahariasov upitnik. Većina konceptualnih okvira nastala je na temelju proučavanja literature iz područja upotrebljivosti,

instrukcijskog dizajna i e-učenja te kompilacije smjernica i kriterija upotrebljivosti. Izrada konceptualnog okvira također je prethodila izradi metode *INT-el UEM*;

- ***prednosti postojećih metoda i pristupa*** za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja – identificirane su sljedeće prednosti koje su ugrađene u integralnu metodu:
 - korištenje kombinirane metode kako bi se identificiralo što više problema upotrebljivosti (SUE, eLSE, MiLE+, pristup Granić i Ćukušić),
 - uključenost pedagoških kriterija u metodu (Zahariasov upitnik, Nokeilainenov PMQL, SUE, pristup Granić i Ćukušić, pristup Ssemugabija i de Villersove),
 - korištenje scenarija temeljenih na zadatku, koji usmjeravaju pregled e-tečaja (MiLE+, pristup Granić i Ćukušić),
 - vrednovanje u više uloga evaluatora (samo pristup Ssemugabija i de Villersove),
 - vrednovanje u više uloga korisnika (samo MiLE+ i pristup Granić i Ćukušić),
 - vrednovanje korisničkog zadovoljstva (samo upitnici).
- ***eliminiranje nedostataka postojećih metoda:*** za mnoge metode, u znanstvenim radovima koji ih opisuju, ne postoji opis procedure primjene metode ili preporuke o korištenju resursa za izvođenje empirijskog istraživanja. Niti jedna metoda ne pristupa cjelovitom vrednovanju pedagoške i tehničke upotrebljivosti kroz heurističko vrednovanje u obje uloge korisnika (nastavnika i studenata) te testiranje i ispitivanje tih istih grupa korisnika.

Na temelju navedenog, osmišljeni su osnovni dijelovi integralne metode *INT-el UEM*, što je prikazano na slici 6.1.

Slika 6.1. Elementi integralne metode *INT-el UEM*



S obzirom da mnogi istraživači preporučuju korištenje kombiniranih metoda za vrednovanje upotrebljivosti, ta preporuka je uvažena prilikom osmišljavanja metode *INT-el UEM* kao metode za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i e-tečajeva u sustavu. Osnovna ideja je da se koristi metoda pregledavanja prilagođena domeni e-učenja (heurističko prošetavanje), koju će koristiti stručnjaci upotrebljivosti, u kombinaciji s testiranjem (zajedničko testiranje) i ispitivanjem korisnika (upitnici), i to nastavnika i studenata/učenika prilikom interakcije s e-tečajem.

Razradom metode *INT-el UEM* došlo se do sljedećih njenih elemenata:

1. **metode pregledavanja** koju provode HCI stručnjaci:
 - a) heurističko prošetavanje (*Heuristic Walkthrough*, HW) – HCI stručnjaci će pregledati e-tečaj i izraditi zadatke za korisničke profile studenta i nastavnika, a zatim pomoću heuristika iz konceptualnog okvira utvrditi probleme upotrebljivosti, tj. nepoštivanje heuristika te ujedno rangirati ozbiljnost problema,
2. **metoda testiranja** korisnika koje će provesti sa studentima i nastavnicima:
 - a) interakcija s e-tečajem u kontroliranim uvjetima te u terenskom okruženju prilikom koje će ispitanici izvoditi zadatke identične onima definiranim u heurističkom prošetavanju za korisničke profile studenta i nastavnika,
 - b) promatrat će se i bilježiti interakcija s e-tečajem pomoću varijacije metode razmišljanja naglas (*Thinking-Aloud*, TA), tzv. zajedničkog testiranja (*Co-discovery testing* ili *Co-participant testing*, CoT) te će se snimati sadržaj ekrana i ponašanje korisnika,
3. **metode ispitivanja** korisnika koje će provesti sa studentima i nastavnicima:
 - a) upitnik općih karakteristika korisnika,
 - b) upitnik stila učenja,
 - c) test pamćenja elemenata sučelja,
 - d) upitnici zadovoljstva i mišljenja korisnika,
 - e) polustrukturirani intervju – provest će se s ispitanicima s kojima se provela CoT metoda, kako bi se razjasnili identificirani problemi upotrebljivosti.

Prožimanjem tih metoda dobio bi se cjelovit i sveobuhvatan pogled na upotrebljivost sustava e-učenja i e-tečajeva u sustavu te je metoda nazvana integralnom metodom.

Integralnost se očituje u sljedećem:

- u pozadini korištenja prilagođenih HCI tehnika, koje su sastavni dio metode *INT-el UEM*, je konceptualni okvir, koji se u svom izvornom obliku, kao lista heuristika i specifičnih smjernica, koristi kod heurističkog prošetavanja metode *INT-el UEM*. Neke smjernice iz konceptualnog okvira sastavni su dio validiranog upitnika od Zahariasa [2004.] koji se koristi za ispitivanje mišljenje korisnika o e-tečaju. Dakle, nekoliko smjernica upotrebljivosti zajedničko je za metodu heurističkog prošetavanja i upitnik.
- metodi heurističkog prošetavanja i testiranja korisnika zajednička je izrada zadataka prilikom pregleda e-tečaja. Stručnjak upotrebljivosti izvodi iste zadatke kao nastavnik i student, s time da nastavnik dodatno izvodi neke studentske zadatke. Na taj se način osigurava da svaki od sudionika ima uvid u isti dio sučelja e-tečaja.

Kako metoda *INT-el UEM* uključuje tri prilagođene HCI metode/tehnike, potrebno je pomno planiranje empirijskog istraživanja. Stoga se primjena metode *INT-el UEM* odvija u dvije faze: **fazi pripreme** i **fazi vrednovanja**.

6.3.1. Faza pripreme

Glavni istraživač izvodi različite aktivnosti kako bi osigurao sve elemente potrebne za provođenje empirijskog istraživanja:

1. utvrđivanje opsega istraživanja

- *utvrđivanje broja sustava e-učenja koji se vrednuju* – specifičnost sustava e-učenja je ta da se može koristiti u više uloga: npr. u ulozi administratora, dizajnera e-tečajeva, nastavnika, nastavnika koji može ocjenjivati, ali ne može mijenjati sadržaj, ulozu studenta te gosta. Svaka uloga ima definiranu razinu pristupa pojedinom resursu u sustavu te se aktivnosti koje se provode u okviru HW ili testiranja razlikuju od uloge do uloge.

Da bi se dobio dobar uvid u upotrebljivost nekog sustava e-učenja, potrebno je vrednovati sustav iz barem dvije perspektive: nastavničke i studentske. Time se

pojedini resursi potrebni za provođenje istraživanja najmanje udvostručuju (vrijeme koje je evaluatorima potrebno za evaluaciju, broj korisnika nastavnika i korisnika studenata, vrijeme i veličina prostorije za testiranje ili anketiranje itd.) te o tome treba voditi računa pri planiranju istraživanja, kako prevelik broj e-tečajeva ne bi nepotrebno povećao opseg istraživanja i značajno otežao prikupljanje potrebnih podataka. U slučaju vrednovanja dva ili više e-sustava u istom istraživanju, potrebno je odrediti kojim redom će se sustavi dati na vrednovanje, da li će svi korisnici vrednovati sve e-sustave ili će dio korisnika vrednovati jedan, a dio korisnika drugi sustav, kako bi se, gledajući prosjek, postigli ujednačeni uvjeti vrednovanja za sve sustave. To je naročito važno primijeniti kod testiranja korisnika, te se odlučiti za tzv. testiranje između subjekata (eng. *between-subjects testing/design*) ili testiranje unutar subjekata (eng. *within-subjects testing/design*) [Nielsen, 1993., str. 178; Rubin, Chisnell, 2008., str 75], što je detaljno opisano u poglavlju 7.

- *utvrđivanje ciljeva vrednovanja upotrebljivosti* – cilj vrednovanja uvelike determinira način izvođenja vrednovanja upotrebljivosti i resurse koji će se pritom koristiti. Dix i suradnici [2004., str 319] navode tri osnovna cilja vrednovanja upotrebljivosti: 1) utvrditi opseg i pristupačnost funkcionalnosti sustava – funkcije sustava trebaju biti vidljive i dostupne korisniku te ih on treba moći jednostavno koristiti; 2) utvrditi korisničko iskustvo pri interakciji sa sustavom – ispituje se zadovoljstvo korisnika, utjecaj sustava na njega, lakoća učenja sustava, ali i kognitivno opterećenje korisnika i 3) identificirati probleme upotrebljivosti u sustavu – utvrditi probleme koji zbunjuju korisnika ili dovode do neočekivanih rezultata kako bi se problemi mogli otkloniti.

Ciljevi istraživanja trebaju biti što konkretniji i mogu se dodatno razbiti na podciljeve. Na primjer, želimo utvrditi mogu li studenti u e-tečaju pronaći potrebne nastavne materijale. Konkretni cilj može glasiti: utvrditi učinkovitost i uspješnost pronalaska nastavnog materijala X.

- *utvrđivanje mjera upotrebljivosti* – ovisno o ciljevima istraživanja biraju se mjere upotrebljivosti. Npr. ako je cilj utvrditi mogu li korisnici brzo i jednostavno pronaći neki podatak u sustavu, provodi se testiranje korisnika uz mjerenje performansi, tj. korištenje mjera poput mjerenja vremena izvršenja zadatka,

utvrđivanja točnosti izvršenja zadatka, identificiranja obrasca korištenja sučelja (navigacija kroz sučelje) i slično.

- *utvrđivanje potrebnih resursa* (vremena, evaluatora, korisnika, opreme, budžeta) – ova stavka povezana je s brojem sustava koji se vrednuju, što je objašnjeno na prethodnoj stranici. Kada se vrednuje samo jedan sustav, što je u raznim empirijskim istraživanjima najčešći slučaj, vrijeme koje je na raspolaganju najčešće determinira uključenost ljudskih resursa u vrednovanje upotrebljivosti.

Ako je vrijeme ograničavajući resurs, primjenjuje se takozvano "vrednovanje upotrebljivosti s popustom" (eng. *discount usability engineering*) [Nielsen, 1993., str. 17; Rubin, Chisnell, 2008., str. 73] s nekoliko evaluatora koji će primijeniti manji skup heuristika, dok će se testiranje uz primjenu tehnike TA/CoT obaviti s 4-5 korisnika i manjim brojem zadataka. Ovaj pristup prikladniji je za primjenu u praksi, prilikom razvoja e-tečaja.

Za izvođenje znanstvenih istraživanja valja se voditi preporukama iz novijih istraživanja, kako bi se identificirala većina problema upotrebljivosti i osigurala valjanost statističkog zaključka. Prema analizi 27 istraživanja u [Hwang, Salvendy, 2010.] i provedenoj linearnoj regresiji o broju evaluatora/ispitanika u metodama heurističkog vrednovanja (HE), razmišljanju naglas [TA] i kognitivnom prošetavanju (CW), predviđena optimalna veličina uzorka je 10 ± 2 , tj. 10 HCI stručnjaka kod HE, 11 HCI stručnjaka kod CW i 9 ispitanika kod TA da bi se identificiralo 80% problema upotrebljivosti. Kod korištenja više HCI metoda zajedno, broj uzorka je manji, no također ovisi i o ekspertizi evaluatora, trajanju vrednovanja, tipovima zadataka i sl. [Hwang, Salvendy, 2010.]. Kod ispitivanja korisnika pomoću upitnika, optimalna veličina je 12-14 ispitanika [Tullis, Stetson, 2004.], dok se u [Holzinger, 2005.] navodi 30 i više ispitanika.

Sukladno broju korisnika koji testiraju i ocjenjuju sustave e-učenja, potrebno je osigurati prostor za testiranje, opremu i budžet.

2. *utvrđivanje karakteristika sustava e-učenja*

- istraživač treba poznavati platformu koja će se vrednovati, kako bi što bolje pripremio upute koji će se distribuirati evaluatorima i korisnicima koji testiraju sustav. Treba utvrditi kakvi se sve resursi (nastavni sadržaj te ostale informacije)

nalaze u sustavu i koliko se pojedini resurs koristi, kako bi znao pripremiti zadatke (scenarije) koji imaju smisla i daju kvalitetnu povratnu informaciju. Zadaci trebaju reflektirati najčešće korištene aktivnosti u sustavu. Ukoliko se e-tečaj već koristio, najčešće aktivnosti najjednostavnije je utvrditi preko analize logova u e-tečaju.

- dodatno, poznavanje sustava olakšava istraživaču razumijevanje onog što korisnici rade i namjeravaju napraviti prilikom interakcije sa sustavom [Nielsen, 1993., str. 180].

3. *priprema sustava e-učenja i e-tečajeva*

- na temelju broja evaluatora i ispitanika koji će vrednovati e-tečaj, istraživač treba pripremiti generička korisnička imena i imenima dodijeliti potrebne korisničke uloge u sustavu. Taj posao može zahtijevati dosta vremena, ovisno o automatiziranosti samog sustava. Sustavi obično omogućuju dodavanje korisničkih imena pomoću datoteke u kojoj su navedena obavezna polja i korisnički podaci, dok je uloge više razine (npr. nastavničke) potrebno ručno definirati.
- istraživač također treba utvrditi način pohrane prikupljenih podataka, npr. neki sustavi e-učenja omogućuju jednostavnu izradu sigurnosne kopije e-tečaja i različite vrste statistika (npr. za pojedinog korisnika mogu se izvesti podaci o pristupu različitim resursima e-tečaja).
- ukoliko je web adresa e-tečaja dugačka, poželjno je koristiti neki od servisa (npr. Tinyurl.com ili Bitly.com) koji omogućuju kraćenje URL-a u jednostavniji, kako bi ga korisnici prilikom testiranja sustava lakše i bez grešaka upisivali u web preglednik.

4. *izrada uputa i scenarija sa zadacima*

- istraživač će dobar dio vremena pri pripremi istraživanja provesti u pisanju uputa za HCI evaluatore i korisnike. Upute trebaju biti jasne, precizne, ne preopširne i nesugestivne. Također je poželjno pripremiti upute za moderatore istraživanja, kako bi bili dobro pripremljeni za istraživanje te na etički ispravan način pristupili korisnicima koji testiraju sustav e-učenja. Korisnici koji sudjeluju

u testiranju pomoću CoT tehnike trebaju biti upoznati sa svim elementima testiranja (npr. snimanjem pomoću web kamere, snimanjem ekrana, činjenicom da se mogu povući iz testiranja) te dati svoju suglasnost u pismenom obliku za korištenje snimaka i podataka koji će biti prikupljeni tijekom testiranja.

- posebnu pozornost pri izradi uputa treba posvetiti definiranju scenarija temeljenih na zadatku (eng. *task scenarios*). Scenariji su kratke priče koje predstavljaju način korištenja sustava od strane specifičnog krajnjeg korisnika koji ima specifične ciljeve ["Usability.gov: Create scenarios", 2011.]. Scenariji mogu biti temeljeni na zadacima, pitanjima ili pričama s različitim razinama detaljnosti. Scenarij temeljen na zadacima odnosi se na kratke opise zadataka koje korisnik treba napraviti da bi postigao određen cilj, npr. u e-tečaju pronaći kontakt informacije o profesoru koji predaje predmet. Preporuča se definirati 10-12 najznačajnijih zadataka koje će korisnici željeti napraviti u interakciji sa sustavom [ibid].

5. priprema upitnika

- tijekom vrednovanja e-tečaja, evaluatori i ispitanici daju povratne informacije o e-tečaju. Njihova mišljenja i stavovi prikupljaju se pomoću upitnika koji mogu biti pripremljeni na papiru i/ili online. Radi automatiziranog prikupljanja odgovora i kasnije jednostavnije obrade podataka, poželjno je izraditi online upitnike koristeći neki od besplatnih servisa za online anketiranje, poput Gizmo Survey ili Google Forms.
- istraživač se treba upoznati s prednostima i nedostacima pojedinih rješenja te odabrati onaj koji mu najviše odgovara. Pri tome treba procijeniti koliko će vremena i novaca utrošiti na pripremu upitnika (tiskanih ili online) te kasniju obradu podataka.

6. komunikacija istraživača (moderatora) s evaluatorima i korisnicima

- dobra komunikacija između istraživača i sudionika istraživanja važna je za uspjeh istraživanja. Na početku, istraživač treba znati predstaviti svoje istraživanje potencijalnim sudionicima i pronaći načine motivacije kako bi se korisnici uključili u istraživanje. Unaprijed treba informirati sudionike

istraživanja o potrebnom vremenskom i intelektualnom angažmanu te predznanju.

- kod kvalitativnog dijela istraživanja, značajan je individualan pristup sudionicima istraživanja što zahtijeva dodatno vrijeme, ali i pripremu istraživača. Iako istraživač priprema upute koje su identične za istu skupinu sudionika istraživanja, on će se često puta trebati obratiti pojedinom sudioniku istraživanja zbog dodatnog pojašnjavanja (npr. dodatnih uputa poslanih elektroničkom poštom ili dodatnog usmenog objašnjavanja zadatka kojeg korisnik treba izvesti u sustavu). Pri tome treba ostvariti srdačan odnos s korisnikom ili evaluatorom, kako bi se osoba koja sat ili više vremena vrednuje sustav osjećala ugodno.
- pri komunikaciji je važno naglasiti etičke aspekte istraživanja i činjenicu da se ispitanik može povući iz istraživanja bez posljedica [Rubin, Chisnell, 2008., str. 53-54]. Dodatan etički problem predstavlja poznavanje istraživača i evaluatora/ispitanika, što može utjecati na rezultate istraživanja. Ovakav sukob interesa treba izbjegavati, no ponekad je to nemoguće, naročito u slučaju istraživača i HCI evaluatora, kojih u zemljama poput Hrvatske, gdje je razvoj HCI discipline još u povojima, nema mnogo.

7. provođenje (pred)pilot istraživanja

- kako bi se istraživač dobro pripremio za empirijsko istraživanje s ispitanicima i provjerio svu opremu koju će koristiti, poželjno je provesti (pred)pilot istraživanje s manjim brojem korisnika. Na taj se način uklanjaju greške u koracima, prilagođavaju procedure, podešava hardver i softver itd.

6.3.2. Faza vrednovanja

U fazi vrednovanja provode se dijelovi *INT-el UEM* metode: heurističko prošetavanje, testiranje korisnika i ispitivanje korisnika. Heurističko prošetavanje može se odvijati neovisno od testiranja i ispitivanja korisnika, tj. prije, istovremeno ili nakon testiranja, dok se ispitivanje korisnika uvijek odvija nakon testiranja.

6.3.2.1. Heurističko prošetavanje

Klasificirajući metode pregleda sučelja od strane HCI stručnjaka, Gray i Salzman [1998.] navode kriterij broja smjernica i postojanje scenarija da bi razlikovali razne vrste heurističkog vrednovanja i prošetavanja. Ako je lista smjernica kraća (najčešće manje od 12), te smjernice se obično nazivaju heuristike, a ako je lista dulja, koristi se općenit naziv smjernice. Postoje li scenariji koji se koriste u vrednovanju, radi se o prošetavanju. U tablici 6.1 prikazana je klasifikacija metoda pregledavanja s obzirom na razinu upotrebe smjernica i scenarija.

Tablica 6.1. Metode pregledavanja s obzirom na primjenu smjernica i scenarija (izvor: [Gray, Salzman,1998.])

Smjernice	Scenarij	
	Ne	Da
Bez smjernica	Pregled evaluatora	Prošetavanje evaluatora
Kratka lista smjernica	Heurističko vrednovanje	Heurističko prošetavanje
Dugačka lista smjernica	Pregled pomoću smjernica	Prošetavanje pomoću smjernica
Perspektiva obrade informacija	-	Kognitivno prošetavanje

Kako konceptualni okvir sadrži ukupno 12 heuristika i 43 smjernice, metoda pregledavanja u *INT-el UEM* nazvana je **heurističko prošetavanje** – *heurističko* jer HCI evaluatori koji vrednuju sustav koriste heuristike iz konceptualnog okvira, a *prošetavanje* zbog korištenja scenarija, odnosno zadataka čije izvođenje simulira uobičajeno ponašanje korisnika. Prošetavanje također podrazumijeva detaljnost opisa (kako uputa, tako i opisa problema) koje je potrebno postići.

Procedura heurističkog prošetavanja kod metode *INT-el UEM* obuhvaća tri faze, odnosno izvodi se u najmanje tri prolaska kroz sustav za svaku pojedinu ulogu u kojoj se vrednuje sustav:

1. na početku se evaluator upoznaje s dobivenim uputama i heuristikama te provodi određeno vrijeme u učenju heuristika (pola do jedan sat, ovisno o ekspertizi evaluatora). Nakon toga slijedi prvi pregled e-tečaja i to u ulozi studenta/učenika kako bi se pregledao tzv. *front-end* sustava, tj. ono što je vidljivo krajnjem korisniku sustava. Pri prvom pregledu evaluator se upoznaje s aplikacijom e-učenja i njenim mogućnostima, imajući pritom na umu (ili pored sebe) listu heuristika. U uputama dobiva kratak

naputak o tome na što treba obratiti pažnju prilikom pregleda sustava, no samostalno pregledava sadržaj i navigira kroz sustav po vlastitom nahođenju. Prema potrebi zapisuje zapažanja ili probleme na koje je naišao.

2. u drugom prolazu kroz sustav evaluator izrađuje zadatke definirane scenarijem interakcije, također u ulozi studenta/učenika, te zapisuje potencijalne probleme na koje je naišao prilikom izrade pojedinih zadataka;
3. u trećem prolazu kroz sustav evaluator ocjenjuje sustav na način da kod pregleda konzultira heuristike i specifične smjernice upotrebljivosti te uspoređuje usklađenost e-tečaja s njima. Evaluator na ljestvici od 1-6 (gdje je 1 – u potpunosti se ne slažem, a 5 – u potpunosti se slažem te NA – ne odnosi se na e-tečaj, tj. funkcionalnost nije primijećena u e-tečaju) izražava svoje slaganje ili neslaganje sa smjernicom imajući u vidu probleme na koje je naišao prilikom izrade zadataka. Uočene probleme treba upariti s odgovarajućom heuristikom i to zapažanje unijeti kao komentar na pojedinu heuristiku odnosno specifičnu smjernicu upotrebljivosti.

Nakon vrednovanja sustava u ulozi studenta, evaluator se prebacuje u ulogu nastavnika. Procedura vrednovanja je identična kao i za ulogu studenta, s time da se u ulozi nastavnika evaluator više fokusira na sučelje za administraciju e-tečaja (tzv. *back-end sustav*).

Kako je vrednovanje sustava e-učenja specifično zbog pedagoških elemenata koji nisu prisutni u klasičnim informacijskim sustavima, poželjno je da u vrednovanju sudjeluju dvostruki stručnjaci koji imaju znanje iz HCI domene i domene aplikacije. S obzirom na različite preporuke o broju HCI stručnjaka koje treba angažirati u vrednovanju kako bi se identificirao što veći broj problema upotrebljivosti, a koje ovise o tome da li se heurističko vrednovanje/prošetavanje izvodi samo ili u kombinaciji s drugim metodama, broj HCI stručnjaka trebao bi se kretati između 3 i 5, s naglaskom da bar jedan stručnjak poznaje HCI domenu i domenu e-učenja.

Materijali potrebni za heurističko prošetavanje prikazani su u Prilogu C.

6.3.2.2. Testiranje korisnika

Testiranje korisnika pomoću metode *INT-el UEM* uključuje sljedeće modalitete:

- 1) testiranje metodom CoT uz intervju,

- 2) testiranje u laboratorijskim uvjetima (tzv. *lab study*),
- 3) testiranje od kuće odnosno iz uobičajenog okruženja u kojem koriste e-učenje (tzv. *field study*).

Testiranjem trebaju biti obuhvaćeni nastavnici i studenti jer obje kategorije korisnika intenzivno koriste sustav e-učenja, no iz različitih gledišta. Dok studenti imaju pristup tzv. *front-end* dijelu sustava, nastavnici koriste tzv. *back-end*, tj. elemente sučelja sustava koji omoguću izradu sadržaja e-tečaja i administraciju raznih podataka i resursa.

Testiranje korisnika je aktivnost koja od istraživača iziskuje opširnu pripremu i velik angažman tijekom samog testiranja. U nastavku su navedeni: a) elementi planiranja o kojima je potrebno voditi računa kako bi testiranje bilo uspješno odrađeno, zatim b) modaliteti testiranja pomoću metode *INT-el UEM* te c) procedura testiranja.

a) Planiranje testiranja korisnika

Prilikom planiranja testiranja korisnika izuzetno je važno dobro isplanirati razne elemente koji utječu na konačan rezultat testiranja, a to uključuje: definiranje ciljeva testiranja, postavke okoline (lokacija) testiranja, opremu za testiranje, logistiku testiranja (organizacija vremena i resursa), odabir profila korisnika koji će testirati upotrebljivost sustava, odabir metoda testiranja te pripremu materijala koji će se koristiti prilikom testiranja. Također je važno paziti na etička načela u testiranju korisnika: korisnicima je prije testiranja potrebno objasniti što se od njih očekuje, naglasiti da se mogu povući s testiranja u bilo kom trenutku te je za ispitanike kod kojih se promatra i bilježi interakcija potrebno dobiti suglasnost za korištenje dobivenih podataka u svrhu istraživanja i pod šifrom [Rubin, Chisnell, 2008., str. 53-54].

a-1) Ciljevi testiranja korisnika

Ciljevi testiranja uvijek trebaju biti jasno navedeni i objašnjeni ispitanicima prije početka testiranja. Obično se navode ciljevi poput ovih:

- želimo utvrditi da li osnovne skupine naših korisnika mogu s istom uspješnošću koristiti naš sustav,
- želimo utvrditi prirodu problema pri interakciji sa npr. web trgovinom na našim web stranicama kako bismo unaprijedili sučelje,
- želimo testirati beta verziju naše aplikacije itd.

a-2) Okruženje testiranja

Testiranje se može odvijati u kontroliranim uvjetima ili na terenu, o čemu je detaljno napisano u poglavlju 3.2.1.

Posljednjih godina više se koriste manje formalni laboratorijski uvjeti koji pretpostavljaju da promatrač sjedi pokraj korisnika (eng. *"sit-by" style*), što omogućuje promatraču da lakše prikupi prve impresije korisnika o sustavu [Rubin, Chisnell, 2008., str. 54], ali i daje dodatne upute u slučaju da korisnik ima većih teškoća pri korištenju sustava. Međutim, intervencije i pomaganje korisniku treba izbjegavati, kako bi metoda testiranja bila što manje ometajuća.

Realno radno okruženje korisnika sustava e-učenja slično je terenskom okruženju (rad od kuće), ali i laboratorijskom okruženju (rad u dvorani s računalima, na laboratorijskim vježbama). Stoga se metodom *INT-el UEM* predlaže provođenje testiranja korisnika u oba okruženja, kako bi se dobili realni rezultati istraživanja te moglo utvrditi postoje li značajne razlike između performansi i mišljenja korisnika u ta dva okruženja. Testiranje u oba okruženja provodi se za studente/učenike, ali ne za nastavnike, koji prvenstveno djeluju od kuće odnosno iz ureda, što smatramo terenskim okruženjem.

a-3) Broj i profil korisnika

Da bi se dobili pouzdani rezultati vrednovanja, broj ispitanika (veličina uzorka) treba biti odabran na temelju preporučenog minimuma iz novijih HCI istraživanja i preporuka.

Razni autori navode različit broj ispitanika potreban za identificiranje većine problema upotrebljivosti. Tradicionalno, referira se Nielsenova preporuka o 5 ispitanika za TA metodu [Nielsen, 2000]. Hwang i Salvendy [2010.] navode prosjek od 9 ispitanika kod TA da bi se identificiralo 80% problema upotrebljivosti, a Rubin i Chisnell [2008.] preporučuju od 8-12 ispitanika. Taj broj može biti manji ako se testiranje kombinira s metodom pregleda [Hwang, Salvendy, 2010.].

S obzirom na mali broj ispitanika, radi se o kvalitativnom uzorku, čija je karakteristika da "istraživači namjerno odabiru jedinice uzorka (ispitanike) na temelju osobne odluke, zbog toga što posjeduju neko svojstvo, iskustvo, mišljenje i slično..." [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 79]. Kod HCI testiranja obično se nastoje pronaći ispitanici koji reprezentiraju svoju grupu i mogu se svesti pod nazivnik "prosječan korisnik" [Nielsen, 1993., str. 175] (npr. grupa informatičara, grupa managera, prodajnog osoblja; grupa djece, starijih osoba itd.).

Posebne kategorije korisnika unutar grupe čine početnici (oni s malo ili nimalo ekspertize u korištenju sustava od interesa), stručnjaci (oni s visokom ekspertizom u korištenju sustava od interesa) te svi oni između ove dvije krajnosti. Sustavi u pravilu trebaju biti testirani s korisnicima početnicima [Nielsen, 1993., str. 177] jer sustav je upotrebljiv ako početnici lako nauče interakciju u sučelju i brzo počnu koristiti osnovne funkcionalnosti sustava, no isto tako mnogi sustavi trebaju biti testirani sa stručnjacima koji poznaju sustav i domenu, kako bi se ispitala upotrebljivost nekih složenijih funkcija koje nisu na prvi pogled dostupne početnicima.

b) Testiranje pomoću metode INT-el UEM

Testiranje obuhvaća 3 različita modaliteta koja je moguće primijeniti, što je opisano u nastavku:

- 1) **testiranje metodom CoT uz intervju** – zajedničko testiranje (CoT) odvija se u više ili manje strogim laboratorijskim uvjetima i podrazumijeva tim od dva korisnika koji zajedno pregledavaju e-tečaj te izrađuju zadatke. Pritom verbaliziraju ono što rade, razgovaraju, izražavaju svoje mišljenje, sumnje, zbunjenost, zadovoljstvo, ushit itd. Promatranjem i bilježenjem karakteristika interakcije korisnika i sučelja e-tečaja, istraživač prikuplja kvalitativne podatke o e-tečaju i problemima upotrebljivosti koji se pojavljuju.

Interakcija s e-tečajem bilježi se pomoću softvera za snimanje ekrana, a poželjno je koristiti softver koji omogućuje korištenje web kamere da bi se snimilo lice i govor korisnika. Moderator istraživanja sjedi pored ispitanika, radi bilješke u bilježnicu o zapaženom ponašanju korisnika, čita zadatke koje je potrebno izraditi i prema potrebi daje dodatne upute. Njegova uloga treba biti što manje primjetna, kako svojim komentarima i pojavom ne bi utjecao na ispitanike. Također ispitanike ne smije navoditi na točno rješenje zadatka ako ga ispitanici ne znaju riješiti, ali rješavanje zadatka treba prekinuti ako se korisnici predugo zadržavaju na njemu.

Ukoliko resursi dopuštaju, pri CoT testiranju može biti prisutan jedan promatrač koji bilježi neverbalnu komunikaciju ispitanika, koju moderator testiranja može ne zamijetiti zbog fokusa na druge elemente testiranja. Druga mogućnost je da umjesto promatrača bude postavljena video kamera koja će snimati ponašanje korisnika, no u slučaju ovakve postavke testiranja, valja voditi računa o dodatnom vremenu potrebnom za analizu snimljenog materijala.

Nakon testiranja ispitanici rješavaju test pamtljivosti sučelja (tzv. *memo-test*) kako bi se ispitala uspješnost zapamćivanja elemenata sučelja. Zatim izražavaju svoje mišljenje o

sustavu i e-tečaju u dva upitnika (SUS [Brooke, 1996.] i Zahariasov upitnik [Zaharias, 2004.] te u polustrukturiranom intervjuu. Intervju omogućuje dublji uvid u identificirane probleme.

Testiranje jednog sustava i intervju s jednim timom ne bi smjeli trajati dulje od dva sata.

S obzirom na preporuke u [Nielsen, 2000.; Rubin, Chisnell, 2008.; Wilson, 1998.], minimalan broj timova ispitanika je 5, a idealno je oko 10 timova. Odabir ispitanika treba biti heterogen kako bi se obuhvatili ispitanici različitih karakteristika: različitog predznanja, iskustva korištenja i sl. Međutim, unutarnja struktura timova treba biti što više homogena, kako različitosti u stilu učenja, verbalnom izražavanju, kulturološkoj pozadini ili hijerarhiji između članova tima ne bi utjecale na dobivanje povratne informacije [Wilson, 1998.]. Kako bi se smanjile razlike između članova tima, moderator istraživanja treba postaviti jasna pravila interakcije i komunikacije te spriječiti dominiranje samo jednog člana tima.

Podaci koji se prikupljaju ovim modalitetom istraživanja su ponajprije kvalitativni (način interakcije, ponašanje, intervju), uz neke kvantitativne podatke poput vremena potrebnog za pojedini zadatak, pomicanje miša, broj klikova mišem itd.

- 2) **testiranje u laboratorijskim uvjetima** (tzv. *lab study*) – ovu vrstu testiranja moguće je provoditi s više korisnika studenata istovremeno, tj. s onoliko njih koliko ima računala u prostoriji u kojoj se odvija testiranje. Okruženje je vrlo slično onom koje imaju studenti kada su na nastavi, na laboratorijskim vježbama, tako da ovdje govorimo o labavim laboratorijskim uvjetima testiranja. Dodatno, testiranje nije klasično testiranje s primjenom metode TA ili CoT, već studenti, nakon što ih moderator upozna sa svrhom i načinom testiranja, dobivaju upute te samostalno pregledavaju e-tečaj i rješavaju zadatke. Nakon testiranja ispitanici rješavaju test pamtljivosti sučelja (tzv. *memo-test*) te upitnike SUS [Brooke, 1996.] i Zahariasov upitnik [Zaharias, 2004.].

Ovakvim načinom testiranja moguće je obuhvatiti veći broj korisnika u više iteracija, što ovisi o raspoloživosti vremena, prostorije s opremom i samih korisnika. Ovdje treba veću pažnju posvetiti uzorkovanju ispitanika, odnosno pokušati dobiti što veći i reprezentativniji uzorak kako bi se mogla provesti statistička analiza podataka.

- 3) **testiranje od kuće** odnosno iz uobičajenog okruženja u kojem ispitanici koriste e-učenje (tzv. *field study*) – ova vrsta testiranja najbližnja je provedbi istraživanja na terenu jer ispitanik djeluje u svom okruženju i može odraditi testiranje sustava u vrijeme kada mu to najviše odgovara. Osnovna razlika s terenskim istraživanjem je da nije prisutan

istraživač, tako da povratna informacija ne mora biti preslika stvarnog stanja, već se bazira na ozbiljnosti i iskrenosti ispitanika koji sudjeluje u istraživanju. Ovaj nedostatak može se eliminirati uvođenjem testiranja na daljinu (eng. *remote testing*) s instaliranim potrebnim softverom i web kamerom pomoću kojih pratimo interakciju ispitanika i sustava, no tada ustvari govorimo o primjeni TA ili CoT metode koja se prati na daljinu. U takvim uvjetima možemo testirati samo manji broj ispitanika, a prilikom odabira ispitanika primjenjujemo kvalitativno uzorkovanje.

Kod metode *INT-el UEM* testiranje od kuće fokusira se na veći broj korisnika (studenta i nastavnika), kako bi se dobili kvantitativni podaci koje je moguće analizirati statističkim metodama.

c) Procedura testiranja

Procedura testiranja kod metode *INT-el UEM* u nekim je dijelovima slična proceduri kod heurističkog prošetavanja, no varira s obzirom na modalitet testiranja:

1. u prvom prolazu kroz sustav e-učenja korisnik se upoznaje sa sustavom e-učenja i njenim mogućnostima, samostalno pregledavajući dijelove e-tečaja;
2. u drugom prolazu kroz sustav korisnik izrađuje unaprijed definirane zadatke u svojoj ulozi studenta ili nastavnika. Zadaci su identični zadacima koje rješavaju stručnjaci upotrebljivosti. Zadaci mogu biti dostavljeni na više načina, npr. ispisani na papir (za korisnike u laboratorijskim uvjetima), čitani (za korisnike u zajedničkom testiranju te ispisani na list i stavljeni pored korisnika), dostavljeni e-poštom (za korisnike koji testiraju od kuće) i sl.;
3. nakon testiranja korisnici ocjenjuju sustav pomoću upitnika SUS [Brooke, 1996.] i Zahariasovog upitnika [Zaharias, 2004.]. Kod CoT modaliteta testiranja dodatno se izvodi polustrukturirani intervju u kojem ispitanici mogu detaljno izraziti svoje mišljenje i dojmove o sustavu e-učenja.

Prilikom testiranja korisnici izrađuju iste zadatke koji su definirani za HCI evaluatore, kako bi se usredotočili na iste dijelove sučelja i dobili uvid u njih. Također, neke tvrdnje iz Zahariasovog upitnika su identične heuristikama koje su dobili evaluatori, tako da je moguća usporedba mišljenja korisnika i evaluatora. Materijali za testiranje korisnika nalaze se u Prilogu D.

6.3.2.3. Ispitivanje korisnika

Da bi se dobili detaljni podaci o profilu korisnika, njihovo subjektivno mišljenje i zadovoljstvo korištenim e-tečajem te podaci o okruženju testiranja (za ispitanike koji testiraju od kuće), metodom *INT-el UEM* predlaže se korištenje nekoliko upitnika:

1. opći upitnik o karakteristikama korisnika,
2. ILS upitnik stila učenja [Soloman, Felder, 1997.],
3. test pamtljivosti,
4. upitnik SUS [Brooke, 1996.] – zadovoljstvo tehničkom upotrebljivošću sustava e-učenja,
5. Zahariasov upitnik [Zaharias 2004.] – stavovi o tehničkoj i pedagoškoj upotrebljivosti sustava e-učenja,
6. završni upitnik za HCI evaluatore i ispitanike koji sustave testiraju od kuće.

S obzirom da cilj kreiranja metode *INT-el UEM* nije izrada novih upitnika, u metodu su uvršteni postojeći upitnici (upitnik ILS, upitnik SUS i Zahariasov upitnik) čija je valjanost provjerena u više istraživanja. Ostali upitnici kreirani su na temelju preporuka iz HCI literature o utvrđivanju karakteristika korisnika. U nastavku slijedi opis upitnika.

Opći upitnik o karakteristikama korisnika

U fazi pripreme istraživanja, potrebno je odabirati grupe tipičnih korisnika sustava. Tipični korisnici sustava e-učenja su studenti/učenici i nastavnici te je prije testiranja i ispitivanja potrebno utvrditi njihove karakteristike, kako bismo, između ostalog, kategorizirali korisnike unutar grupe (npr. početnici, povremeni korisnici sa srednjom razinom ekspertize, korisnici eksperti) i interpretirali njihove odgovore.

Većina je sučelja namijenjena i početnicima i naprednim korisnicima [Nielsen, 1993., str. 45] te je potrebno utvrditi postoje li razlike u upotrebljivosti za te dvije kategorije korisnika, kako grupe studenata, tako i grupe nastavnika.

Kategorizacija je moguća primjenom upitnika koji se treba sastojati od pitanja kojima se utvrđuju opći demografski podaci o korisniku, zatim korisničko iskustvo u korištenju računala, iskustvo u korištenju aplikacije/sustava te poznavanju domene [Nielsen, 1993., str. 43]. Tipična demografska pitanja odnose se na godine, spol, obrazovanje, radno mjesto ispitanika i sl.

Korisničko iskustvo u korištenju računala provjerava se na temelju procjene korisnika o njegovoj računalnoj pismenosti, procjene vremena kojeg provodi za računalom i na internetu itd. Iskustvo u korištenju aplikacije i poznavanje domene može se utvrditi pitanjima o učestalosti i opsegu korištenja pojedinih tehnologija za e-učenje.

Primjer općeg upitnika koji se koristio u empirijskom dijelu ovog istraživanja nalazi se u Prilogu E1.

Upitnik stila učenja

Poželjno je utvrditi stil učenja korisnika sustava e-učenja iz dva razloga: (1) stil učenja utječe na to kako korisnik (student ili nastavnik) uči i pamti sučelje i interakciju u sučelju, tj. stil učenja utječe na atribut lakoće učenja (eng. *learnability*) te 2) stil učenja utječe na učenje i pamćenje nastavnog gradiva koje je prezentirano u sustavu e-učenja. Informacije o preferiranom stilu učenja sudionika e-tečaja mogu se iskoristiti radi nadogradnje e-tečaja dodatnim alatima, sadržajem ili aktivnostima ili kao osnova za izradu prilagodljivih e-tečaja.

Graf i Kinshuk [2008.] utvrdili su da se studenti s različitim stilovima učenja različito ponašaju tijekom interakcije s e-tečajem. U svom istraživanju identificirali su stilove učenja 43 studenata pomoću upitnika *Index of Learning Styles* (ILS) temeljenog na Felder-Silverman modelu stila učenja i utvrdili da su aktivni studenti većinom najprije izvodili vježbe, a zatim gledali primjere te češće pristupali samoprocjenama, dok su reflektivni studenti više posjećivali primjere, a nakon toga obavljali vježbe i samoprocjene itd.

Kao dio metode *INT-el UEM*, između većeg broja upitnika kojima se utvrđuje stil učenja, također je odabran upitnik *Index of Learning Styles* (ILS) [Soloman, Felder, 1997.], kao jedan od pouzdanijih upitnika koji se primjenjuju u području e-učenja (vidi poglavlje 4.2.1). Upitnik je prikazan u Prilogu E4. Odgovori na 44 pitanja mogu imati vrijednost *a* ili *b*, i oni se bilježe u tablicu za ocjenjivanje i interpretiraju s obzirom na dobivene vrijednosti ["*ILS Scoring Sheet*", "*ILS Scale*"].

Zbog kontroverzi koje izazivaju istraživanja o stilovima učenja, kao i radi skraćivanja trajanja testiranja korisnika te kasnije analize, ovaj upitnik nije neophodno primijeniti u empirijskom dijelu istraživanja. Primjer upitnika koji se koristio u empirijskom dijelu ovog istraživanja nalazi se u Prilogu E2.

Test pamtljivosti

Test pamtljivosti (ili memo-test) jedan je od načina mjerenja atributa pamtljivosti. Pomoću njega se na jednostavan način, nakon testiranja korisnika, može utvrditi koliko je elemenata sučelja korisnik zapamtio [Nielsen, 1993., str. 32]. Na primjer, korisnik opisuje poziciju određene informacije ili korištenje neke funkcije, identificira ikonu i sl.

Memo-test, međutim, ne pokazuje svoju punu snagu kod modernih sučelja, kod kojih je većina opcija vidljiva korisniku pa on ne mora zapamtiti sve dostupne opcije jer će mu one biti na raspolaganju kada ih zatreba [Nielsen, 1993.]. Stoga ga je poželjno kombinirati s drugim načinom utvrđivanja atributa pamtljivosti, mjerenjem performansi kod povremenih korisnika sustava.

Memo-test je prikazan u Prilogu E3.

Upitnik SUS

Upitnik SUS (eng. *Systems Usability Scale*) je jednostavan upitnik s deset tvrdnji i Likertovom ljestvicom s 5 stupnjeva pomoću koje korisnik izražava stupanj slaganja ili neslaganja s tvrdnjom [Brooke, 1996.]. Upitnikom se utvrđuje subjektivna procjena korisnika o sustavu, prije svega stupanj zadovoljstva sustavom.

Pitanjima se pokrivaju razni aspekti upotrebljivosti sustava [Brooke, 1996.; Tulis, Stetson, 2004.], od jednostavnosti korištenja sustava, složenosti sustava, zadovoljstva sustavom i želje za ponovnim korištenjem, do treninga i podrške korisniku, čime se dobiva se širi pogled na subjektivnu procjenu upotrebljivosti sustava.

Upitnik se koristi nakon interakcije korisnika sa sustavom, ali prije intervjua ili diskusije o sustavu. Na sve tvrdnje treba se dati odgovor, a u slučaju da ispitanik nije siguran koji bi odgovor odabrao, treba označiti odgovor na sredini ljestvice (3 – niti se slažem niti se ne slažem s tvrdnjom) [Brooke, 1996.].

Rezultat ispunjavanja upitnika je broj između 0 i 100. On se dobiva na temelju svih ocjena tvrdnji, s time da se vrednuje cjelokupan rezultat upitnika, a ne pojedini odgovori. Rezultat se računa tako da se rezultati na neparna pitanja (1, 3, 5, 7, i 9) dobivaju kao iznos ocjene tvrdnje minus 1 (npr. tvrdnja 5 je ocijenjena sa 4: $4-1=3$), dok se na parna pitanja (2, 4, 6, 8 i 10) rezultati dobivaju oduzimanjem ocjene tvrdnje od 5 (npr. tvrdnja 2 je ocijenjena s 4: $5-4=1$).

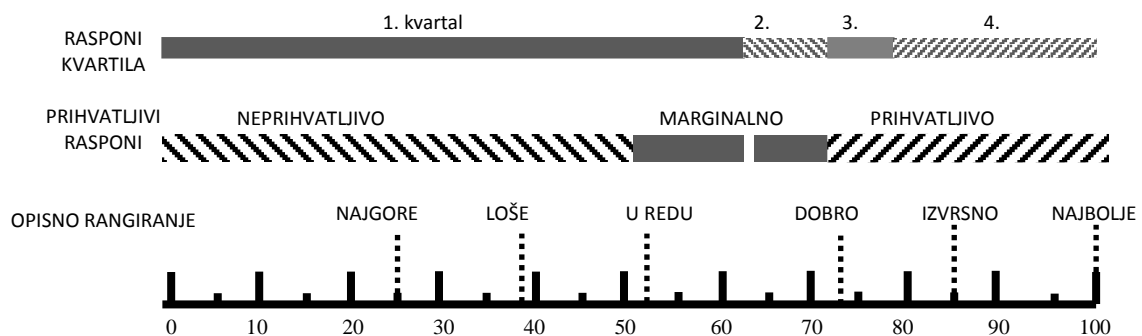
Zatim se zbrajaju svi dobiveni iznosi i zbroj se množi s 2.5 kako bi se dobila opća ocjena zadovoljstva sustavom pomoću upitnika SUS [ibid].

Upitnik SUS uvršten je u metodu *INT-el UEM* iz više razloga: 1) besplatno je dostupan za korištenje, 2) njegova ljestica mjeri ukupno zadovoljstvo sustavom s visokom pouzdanošću (koeficijent *Cronbach Alpha* iznosi 0.911 [Bangor et al., 2008.]) te 3) zbog svoje visoke pouzdanosti procjene zadovoljstva korisnika s obzirom na veličinu uzorka.

Tulis i Stetson [2004.] ispitali su pet različitih upitnika: QUIS, SUS, CSUQ, Words (adaptirani *Microsoft's Product Reaction Cards*) i svoj vlastiti upitnik, na dva web mjesta s najmanje 19 ispitanika po web mjestu, te utvrdili da upitnik SUS daje najpouzdanije rezultate s obzirom na broj ispitanika. Ovaj zaključak dobiven je na temelju slučajnog odabira podskupa uzorka (veličine 6, 8, 10, 12 i 14 riješenih upitnika) iz ukupnog uzorka za pojedini upitnik (od 19 do 28 ispitanika) te usporedbom ukupnog rezultata i rezultata dobivenog za manje uzorke. Već s 8 ispitanika SUS postiže oko 75% iste procjene kao s punim uzorkom, dok je kod ostalih upitnika taj iznos oko 40-55% [ibid]. S podskupom od 12 i 14 slučajno odabranih ispunjenih SUS upitnika dobili su se 100% isti rezultati procjene zadovoljstva korisnika kao s punim skupom ispitanika. Tulis i Stetson [2004.] na kraju zaključuju da je dovoljno testirati 12-14 ispitanika za dobivanje pouzdanih rezultata procjene zadovoljstva korisnika.

Iako autor upitnika SUS nije naveo tumačenja rezultata upitnika, kao pravilo se uzima rangiranje bodova koje se koristi u visokoškolskom ocjenjivanju testova, te su vrijednosti iznad 50 označene kao prolazne, ali daleko od dobrih [Bangor et al., 2008.]. Interpretacija dobivenih rezultata pomoću upitnika SUS prikazana je na slici 6.2, dok se primjer samog upitnika nalazi u Prilogu E4.

Slika 6.2. Vrijednosti upitnika SUS i njihova interpretacija (izvor: [Bangor et al., 2008.]



Zahariasov upitnik

Zahariasov upitnik [Zaharias, 2004.; 2006.; 2007.] jedan je od tri psihometrijski validirana upitnika iz područja vrednovanja upotrebljivosti u e-učenju. Kriteriji za odabir upravo ovog upitnika bili su sljedeći: 1) upitnik pokazuje visoku pouzdanost [Zaharias, 2006.; 2007.] (vidi potpoglavlje 4.5.1) te 2) u odnosu na ostale upitnike (npr. [Bubaš et al., 2007.; Nokeilainen, 2006.; Ssemugabi, de Villiers, 2007.]), sadrži najmanji broj tvrdnji (49) na koje ispitanik treba odgovoriti, što je važan kriterij s obzirom da je testiranje i ispitivanje korisnika vremenski intenzivan i zamoran način istraživanja.

U metodi *INT-el UEM* koristi se posljednja verzija upitnika (v3) koja je dobivena od samog autora upitnika, Panagiotisa Zahariasa. Primjer online verzije upitnika nalazi se u Prilogu E5.

Završni upitnik za HCI evaluatore i ispitanike koji sustave testiraju od kuće

Na kraju, za HCI evaluatore ili ispitanike koji vrednuju sustave e-učenja od kuće, potrebno je utvrditi okruženje u kojem se vrednovanje odvijalo, kako bi se dobiveni odgovori mogli ispravno interpretirati. Upitnik treba sadržavati pitanja vezana uz karakteristike korištene računalne i softverske opreme te internet veze, zatim fizičko okruženje u kojem se vrednovanje odvijalo (npr. ured, soba u stanu i sl.), kao i potencijalnih ometajućih faktora koji su mogli utjecati na izvođenje zadataka ili odgovore.

Završni upitnik dobro je sredstvo rekapitulacije cijelog vrednovanja te ispitanici mogu ostaviti dodatne komentare vezane uz istraživanje. Primjer završnog upitnika za HCI evaluatore nalazi se u Prilogu E6.

Intervju

Intervju, kao metoda prikupljanja kvalitativnih podataka od CoT ispitanika, ima za cilj utvrditi pozadinu određene vrste interakcije s e-tečajem, percepciju ispitanika o vrednovanom e-tečaju i moguća rješenja za identificirane probleme upotrebljivosti. Poželjno je unaprijed pripremiti polustrukturirana pitanja na obrascu koji će sadržavati prazna polja za upis odgovora. Tijekom intervjuja sugerira se vođenje bilježaka, radi istovremene refleksije na dobivene odgovore, bez obzira na to je li intervju sniman ili su odgovori samo pribilježeni u bilježnicu.

7. VALIDACIJA INTEGRALNE METODE *INT-el UEM* U AKADEMSKOM MJEŠOVITOM OBLIKU E-UČENJA

7.1. UVOD

U ovom poglavlju opisana je provedba empirijskog dijela istraživanja čija je svrha validacija metode *INT-el UEM*. Pomoću novokreirane metode vrednovala se upotrebljivost šest hibridnih akademskih tečaja na Moodle i Claroline platformi da bi se utvrdila izvedivost i učinkovitost metode u identificiranju problema upotrebljivosti.

U poglavlju 7.2 opisani su elementi empirijskog istraživanja: procedure mješovite metodologije istraživanja koja je primijenjena, te dizajn pilot istraživanja i glavnog istraživanja temeljen na preporukama o izvođenju metode iz poglavlja 6. Poglavlje 7.3 daje opširan prikaz rezultata pilot i glavnog istraživanja. Sedmo poglavlje završava testiranjem hipoteza (poglavlje 7.4) i raspravom o provedenom istraživanju (poglavlje 7.5).

7.2. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE

Empirijski dio istraživanja izveden je s ciljem utvrđivanja problema upotrebljivosti šest e-tečajeve te validacija metode *INT-el UEM*. U nastavku je objašnjen pojam validacije.

Validacija (eng. *validation*) je u širem smislu znanstvena aktivnost koja se sastoji od prikupljanja višestrukih i raznolikih vrsta dokaza s ciljem kreiranja vrijednog i opravdanog argumenta, a ne znanstvenog dokaza [Messick, 1989.; Zumbo, 1998., 2007.; Markus, 1998., citirano u Ruhe, Zumbo, 2009., str. 77-78]. U rječniku *Merriam-Webster* validacija se definira kao proces u kojem se utvrđuje stupanj valjanosti mjernog instrumenta ("Validation", 2011.), što možemo smatrati definicijom u užem smislu riječi.

Iz ove dvije definicije vidljivo je da pojam *validacija* ima različita značenja, a ono ovisi o području istraživanja i kontekstu. U području prirodnih i biomedicinskih znanosti, u kontekstu validacije analitičkih vrsta metoda koje se npr. koriste u kemijskim laboratorijima, validacija uključuje definiranje karakteristika performansi metode, utvrđivanje utjecaja na promjenu performansi i demonstraciju da metoda doista ispunjava svoju svrhu, to jest da je "*fit for purpose*" [MacNeil et al., 2000.]. U području društvenih znanosti, fokus je na validaciji istraživačkog postupka ili

istraživačkog instrumenta, najčešće testa ili upitnika, koji trebaju biti provedeni tako da su prijetnje valjanosti postupka ili instrumenta svedene na minimum. Tradicionalno, navode se četiri prijetnje valjanosti: prijetnje unutarnjoj valjanosti, prijetnje vanjskoj valjanosti, prijetnje valjanosti statističkog zaključka i prijetnje konstruktnoj valjanosti [Creswell, 2009., str. 162-164]. Ovaj pristup primjenjiv je i na HCI istraživanja te će naknadno biti detaljnije objašnjen.

Programsko inženjerstvo promatra validaciju kao provjeru valjanosti softvera prema standardu ISO 8402, tj. kao "postupak u kojem se kroz ispitivanje i pružanje objektivnog dokaza potvrđuje da su zadovoljeni konkretni zahtjevi za definiranu namjeru korištenja" [ISO 8402], odnosno u kontekstu razvoja softvera da se "radi ispravna stvar" [Ebert, Dumke, 2007.]. Validacija se ovdje smatra dijelom procesa kontrole kvalitete softvera te se ovaj kontekst neće razmatrati u okviru ovog rada, čiji je fokus validacija metode, a ne softvera.

U HCI području, validacija metode označava utvrđivanje učinkovitosti metode u ostvarivanju svoje svrhe, a to je identificiranje stvarnih problema upotrebljivosti. Poznavanje učinkovitosti određene metode od iznimnog je značaja za praktičnu primjenu te metode u empirijskim istraživanjima jer bi taj kriterij trebao imati presudnu ulogu u odabiru upravo te metode ispred ostalih. Tako npr. Bolchini i Garzotto [2008.] kritiziraju primjenu široko rasprostranjene metode heurističkog vrednovanja zbog labavih argumenata da je metoda brza, jeftina i s nekoliko jednostavnih heuristika, dok je njena primjena u praksi opisana u malo znanstvenih radova. Gray i Salzman [1998.] komentiraju da se za mnoge utjecajne metode ne može lako utvrditi da li doista mjere upotrebljivost, a dodatno, tu je i loš nacrt empirijskih istraživanja, zbog kojeg su podaci ili zaključci iz podataka nepouzdana ili nevaljana. Lindgaard [2006.] pak staje u obranu istraživanja koje Gray i Salzman [1998.] identificiraju kao nevaljanim, navodeći da rigorozan znanstveni pristup u nacrtu istraživanja nije nužan ako se radi o evaluacijama upotrebljivosti koje provode praktičari prilikom dizajna interaktivnih sustava. S Lingardovim tumačenjem slaže se i autorica ovog rada – znanstvenici trebaju dati dobre i pouzdane teorijske temelje, a praktičari trebaju uzeti u obzir prednosti i nedostatke pojedine metode te je prilagoditi kontekstu i raspoloživim resursima vrednovanja.

Sveukupno gledajući, u HCI literaturi postoji relativno mali broj radova koji kritički preispituju validaciju HCI metoda, npr. osvrtni su napravili Gray i Salzman [1998.], Hartson i suradnici [2003.] te Bolchini i Garzotto [2008.]). Stoga očekujemo da će validacija metode *INT-el UEM* doprinjeti ukupnom katalogu znanja o primjeni i učinkovitosti metoda za vrednovanje upotrebljivosti, naročito u domeni e-učenja.

Validacija metode *INT-el UEM* provela se u dvije faze, u pilot i glavnom istraživanju:

- u pilot istraživanju testirala se provedba metode *INT-el UEM* kroz vrednovanje jednog e-tečaja na Moodle platformi i jednog e-tečaja na Claroline platformi. Problemi identificirani kod procedure korištenja metode koristili su se za reviziju metode i redefiniranje postupka vrednovanja;
- u glavnom istraživanju provedena je validacija integralne metode na način da se osigurala valjanost postupka istraživanja prema kriterijima koji su uobičajeni u društvenim istraživanjima te se preporučuju u HCI istraživanjima (unutarnja i vanjska valjanost istraživanja, konstruktna valjanost te valjanost statističkog zaključka). Ukupno četiri e-tečaja, po dva na Moodle platformi i dva na Claroline platformi vrednovala su se u glavnom istraživanju te su identificirani problemi upotrebljivosti.

7.2.1. Procedure empirijskog istraživanja

7.2.1.1. *Opći prikaz*

Integralna metoda za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja, *INT-el UEM*, kombinira kvalitativne i kvantitativne HCI tehnike prilagođene domeni e-učenja. Stoga se validacija integralne metode također temeljila na primjeni kvalitativnih i kvantitativnih metoda, tj. mješovitoj metodologiji.

Mješovita metodologija preuzima prednosti i nedostatke obiju kvantitativnih i kvalitativnih metoda. Prednost kvantitativnih metoda je u većem broju ispitanika i mogućnosti statističke analize, poopćavanja, primjeni u širokom spektru situacija te je obično vremenski i troškovno isplativija. Nedostaci kvantitativnih metoda ogledaju se ponajprije u ograničenim rezultatima istraživanja zbog numeričkih opisa istraživane teme, bez veće mogućnosti za detaljna objašnjenja, a upitnici ne nude nužno odgovore koji su odraz mišljenja ispitanika. Prednost kvalitativnih metoda je u mogućnosti dubljeg uvida i razumijevanja istraživanog problema, a naglasak je primarno na procesu, manje na rezultatima i zaključcima. Nedostaci primjene kvalitativnih metoda su u velikom vremenskom angažmanu istraživača, mogućoj pristranosti i utjecaju kako na ispitanika tako i na interpretaciju podataka jer je istraživač u potpunosti uključen u istraživački proces i sklon je greškama [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 17-20].

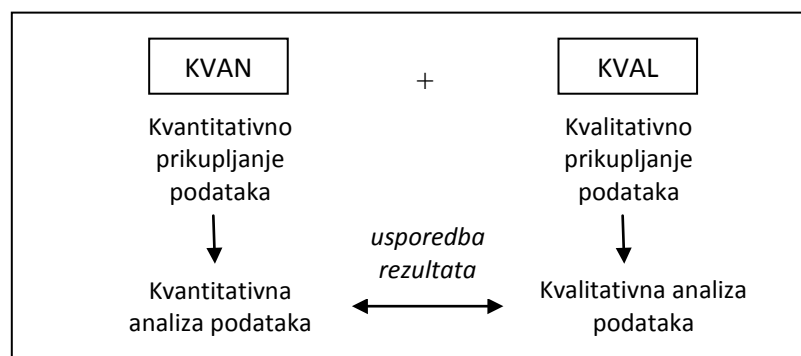
Prednost primjene mješovite metodologije je u bogatstvu dobivenih informacija iz kvantitativnih i kvalitativnih metoda, dok je glavni nedostatak vremenska zahtjevnost metodologije, neusklađenost podataka i teškoće pri analizi podataka jer podaci dolaze u različitim formatima.

Kod planiranja procedure za izvođenje mješovite metodologije, Creswell [2009., str. 206-207] navodi četiri važna aspekta koja treba uzeti u obzir: vremenski tijek metoda, težina ili prioritet metode, miješanje podataka te teorijske postavke. Prvi aspekt odnosi se na **vremenski tijek** prikupljanja podataka kvantitativnim i kvalitativnim metodama, tj. da li se one odvijaju jedna nakon druge ili istovremeno u istoj fazi. Sekvencijalni tijek može biti takav da se prvo primijeni kvantitativna metoda, a zatim kvalitativna metoda, ili obrnuto. **Težina ili prioritet metode** odnosi se na prioritet koji pojedina metoda može imati u odnosu na drugu, npr. kvantitativna i kvalitativna metoda mogu biti podjednako zastupljene u prikupljanju i obradi podataka, a može jedna metoda biti naglašena te se na temelju njenih rezultata koristi druga metoda koja je nadopunjuje. **Kombiniranje podataka** je najteži aspekt mješovite metodologije u kojem treba odlučiti u kojoj se fazi podaci kombiniraju (prikupljanje, analiza, interpretacija ili sve faze zajedno) i kako se kombiniranje odvija (1. naslanjanjem faze prikupljanja podataka druge metode na fazu analize podataka prve metode; 2. integriranjem dvije baze prikupljenih podataka uz transformiranje podataka radi usporedbe ili 3. umetanjem sekundarnog oblika podataka, npr. iz kvalitativnog istraživanja, u primarni oblik, kvantitativne podatke, pri čemu sekundarni oblik ima samo podupiruću funkciju). Na kraju, **teorijske postavke**, koje su u pozadini cijelog istraživanja, formiraju dizajn istraživanja. One mogu biti implicitne (autor istraživanja ih ne spominje) ili eksplicitne, gdje su navedeni teorijski okviri i istraživački pogled koji utječu na konačan istraživački proces.

Creswell [2009.] navodi tri tipa mješovite metodologije: sekvencijalnu (eng. *sequential mixed methods*), istovremenu (eng. *concurrent mixed methods*) i transformativnu mješovitu metodologiju (eng. *transformative mixed methods*) i dodatno šest strategija za odabir metodologije. S obzirom na postavke metode *INT-el UEM* te empirijski cilj ovog istraživanja (validacija metode i utvrđivanje upotrebljivosti e-tečajeva), najprikladnija strategija odabira metodologije emirijskog dijela istraživanja bila je tzv. strategija istovremene triangulacije (eng. *concurrent triangulation strategy*) [Creswell, 2009, str. 213-214]. Ova strategija jedna je od najpoznatijih strategija mješovitih metodologija u kojoj istraživač istovremeno, u istoj fazi istraživanja, koristi kvalitativne i kvantitativne metode za prikupljanje podataka, a zatim uspoređuje podatke ne bi li se pronašla podudarnost ili razlike, odnosno napravila kombinacija podataka radi usporedbe. U takvim istraživanjima trebala bi se dati ista važnost objema vrstama

metoda. Kvalitativna i kvantitativna metoda u pravilu se koriste odvojeno jedna od druge (rezultati jedne metode ne utječu na rezultate druge metode), ali se miješanje metoda događa pri usporedbi i interpretaciji podataka. Izvješća s analizom podataka često započinju kvantitativnim rezultatima, a zatim se kvalitativnim rezultatima podupiru ili opovrgavaju kvantitativni rezultati, iako se koristi i obrnuti postupak (prvo kvalitativni, a zatim kvantitativni rezultati). Vizualni prikaz strategije predstavljen je na slici 7.1. "Kvan" i "kval" su kratice za pridjeve kvantitativno odnosno kvalitativno.

Slika 7.1. Strategija istovremene triangulacije (izvor: [Creswell, 2009., str. 210])



Primjena strategije istovremene triangulacije u kontekstu ovog istraživanja objašnjena je u nastavku.

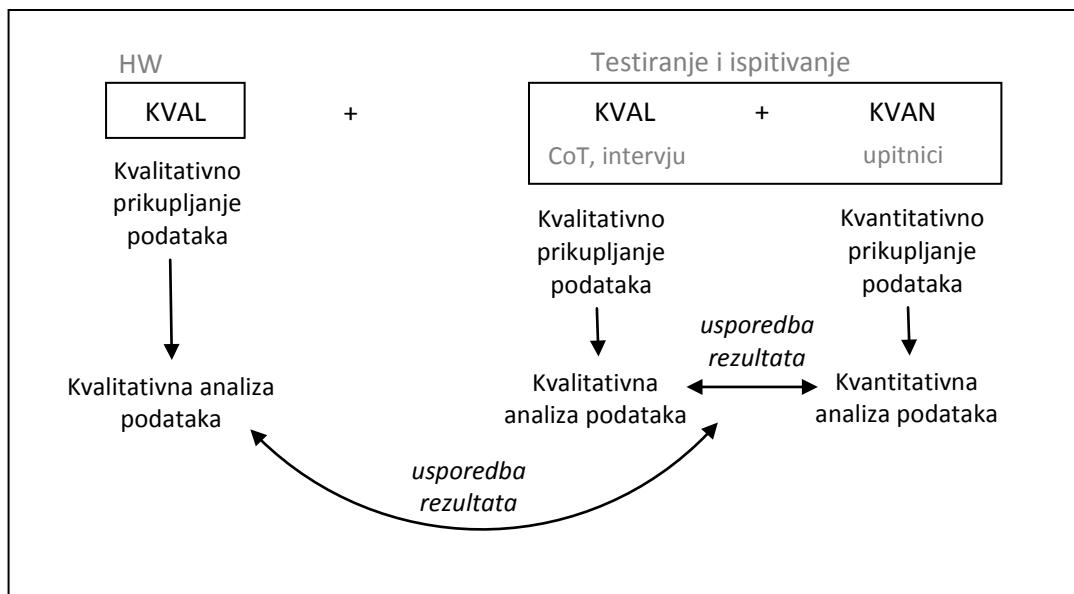
7.2.1.2. HCI kontekst

Slijedeći Creswellovu podjelu strategija za odabir mješovite metodologije, dizajn ovog empirijskog istraživanja postavljen je tako da se prikupljanje svih podataka odvija u jednoj fazi istraživanja, a nijedna metoda u *INT-el UEM* nema prioritet pred drugom metodom, no zbog potrebe da se dio metoda ispitivanja odvija nakon testiranja korisnika, primijenjena je modificirana **strategija istovremene triangulacije**. Podaci se prikupljaju istovremeno u istoj fazi pomoću kvalitativnih i kvantitativnih metoda na sljedeći način:

- ne postoji unaprijed određen sekvencijalni raspored primjene HCI tehnike heurističkog prošetavanja u odnosu na testiranje i ispitivanje korisnika, tj. nije bitno da li će vrednovanje upotrebljivosti prvo završiti HCI stručnjaci ili ispitanici tester. Kako ispitivanje korisnika prirodno slijedi nakon testiranja e-tečaja, to se kod ove dvije tehnike primjenjuje sekvencijalan dizajn prikupljanja podataka, no isto tako one se mogu

staviti pod zajednički okvir kojim se prikupljaju kvalitativni i kvantitativni podaci (vidi sliku 7.2). Ispitanici (evaluatori i tester) imaju određeni vremenski period unutar kojeg će pristupiti vrednovanju upotrebljivosti e-tečaja. U fazi prikupljanja podataka podaci prikupljeni jednom metodom/tehnikom ne ovise o podacima prikupljenim drugom metodom/tehnikom. Dakle, prikupljanje podataka je istovremeno u istoj fazi istraživanja za različite tehnike metode *INT-el UEM*.

Slika 7.2. Strategija primjene istovremene triangulacije kod *INT-el UEM*



- kvantitativna i kvalitativna metoda su podjednako zastupljene u prikupljanju i obradi podataka te ne postoji prioritet metoda gdje bi podaci prikupljeni jednom metodom bili važniji od podataka druge metode;
- miješanje podataka temelji se na integriranju podataka iz kvantitativnog i kvalitativnog dijela istraživanja – usporedit će se podaci dobiveni anketnim upitnikom s informacijama dobivenim u CoT postupku te povratnim informacijama HCI stručnjaka,
- teorijske postavke za empirijsko istraživanje temelje se na preporukama za izvođenje HCI istraživanja u kojima se navodi preporučeni broj HCI stručnjaka, ispitanika testera, postavke okruženja testiranja, etičnost u istraživanju itd.

Kao rezime ovog poglavlja, u tablici 7.1 sažeti su osnovni elementi primjene mješovite metodologije u ovom empirijskom istraživanju.

Tablica 7.1. Usporedba nekih elemenata kvalitativne i kvantitativne metodologije istraživanja u kontekstu ovog rada (prilagođeno prema Creswell [2009.] i Tkalac Verčić et al. [2010.]

Obilježje	Kvantitativni dio istraživanja	Kvalitativni dio istraživanja
Cilj istraživanja	Poopćavanje stavova, otkrivanje centralnih tendencija, uočavanje uzročnih veza, provjera hipoteza	Opisivanje iskustava, uočavanje interakcije u LMS-u, bilježenje interakcije, izricanje stavova, otkrivanje problema, heuristička analiza
Način proučavanja	Testiranje korisnika u laboratorijskim kontroliranim uvjetima i prirodnim nekontroliranim uvjetima	U laboratorijskim kontroliranim uvjetima (CoT) i prirodnim nekontroliranim uvjetima (heurističko prošetavanje)
Istraživačke metode	Kvantitativni dio metode <i>INT-el UEM</i> : opći upitnik, upitnik stila učenja, upitnici SUS i Zahariasov upitnik	Kvalitativni dio metode <i>INT-el UEM</i> : zajedničko testiranje (CoT), promatranje, intervju, analiza sadržaja; heurističko prošetavanje
Vrsta ispitanika	Heterogeni skup studenata i nastavnika	Heterogeni skup studenata, nastavnika i HCI stručnjaka
Uloga ispitanika	Ispitanici su objekti, ne pomažu ili djelomično pomažu razumijevanju istraživanog problema (kroz otvoreni tip pitanja)	Ispitanici su subjekti koji elaboriraju svoje stavove, verbaliziraju misli prilikom interakcije s računalom, pomažu u tumačenju problema
Uloga istraživača	Minimalno utječe na ispitanika; uključen je u distribuciju upitnika osobno ili putem e-pošte	S ispitanikom aktivno sudjeluje u razumijevanju potreba ispitanika; sastavni je dio procesa istraživanja te svojim stavom i iskustvom utječe na tumačenje informacija
Podaci	Odgovori na standardiziranim upitnicima, većina informacija svedena na brojeve; logovi e-tečaja	Opisi interakcije i ponašanja, transkripti, video snimke interakcije ispitanika s e-tečajem; opisi problema upotrebljivosti
Obrada podataka	Statistička analiza	Literarna i verbalna, statistička analiza (frekvencije) gdje je moguće
Načela valjanosti	Unutarnja, vanjska, konstruktna, statističkog zaključka	Načela primjenjiva u kvalitativnim istraživanjima
Primarni doprinos	Širi uvid i veće razumijevanje problematike	Detaljno tumačenje i produbljeno razumijevanje problematike

7.2.1.3. Preporuke za izvođenje HCI istraživanja

U HCI literaturi postoje brojne preporuke o tome kako izvoditi istraživanja vrednovanja upotrebljivosti i kako primijeniti pojedinu metodu. Bez obzira na to koja je metoda primijenjena (HE, TA, CW i druge), poželjno je voditi računa o valjanosti istraživanja, što se u mnogim HCI istraživanjima zanemaruje.

Gray i Salzman [1998.] razmatrali su elemente valjanosti empirijskih HCI istraživanja i uočili sljedeće prijetnje valjanosti eksperimenta kao metode istraživanja:

- pitanja pri donošenju zaključka: valjanost statističkog zaključka i interna valjanost istraživanja,
- pitanja generalizacije: valjanost konstrukata istraživanja, eksterna valjanost istraživanja i valjanost zaključka.

Naročito je važno razmatrati ova pitanja ako uspoređujemo metode, npr. da li se metodom X identificira više problema upotrebljivosti nego metodom Y.

U nastavku slijedi opis prijetnji valjanosti eksperimenta u HCI području i kako ih izbjegnuti prema Gray i Salzmanu [1998.]:

1. **valjanost statističkog zaključka** (eng. *statistical conclusion validity*) – odnosi se na pogrešno zaključivanje izvedeno iz statističkih podataka zbog neadekvatne statističke snage ili povrede statističkih pretpostavki [Creswell, 2009., str. 162]:

- kod HCI metoda, prijetnje valjanosti statističkog zaključka su slaba statistička snaga (zbog malog uzorka u eksperimentu, ponajprije testiranju korisnika), slučajna heterogenost ispitanika te previše komparacija rezultata istraživanja [Gray, Salzman, 1998.],
- moguća rješenja prema Gray i Salzman [1998.] su:
 - potrebno je povećati broj ispitanika u grupi i razmatrati razlike u grupama ispitanika u kontekstu individualnih razlika (varijabilnost pojedinaca u grupi). Broj ispitanika, a naročito mali broj dostupnih HCI eksperata uvijek je problem u HCI istraživanjima.

- smanjiti opseg istraživanja, npr. umjesto učinkovitosti četiri metode usporediti učinkovitost dviju metoda, odnosno umjesto 4 interaktivna sustava vrednovati 2 interaktivna sustava,
- koristiti manji broj ispitanika u eksperimentu (npr. testiranju korisnika), ali ponoviti eksperiment s različitim korisnicima i na različitim sustavima – Gray i Salzman [1998.] navode da je bolje da ispitanik testira jedan sustav nego dva.
- kako bi se dodatno povećala valjanost statističkog zaključka potrebno je izbjegavati [Gray, Salzman, 1998.]:
 - korištenje isključivo deskriptivne statistike,
 - tzv. *eyeball test* – "pogled" na podatke dobivene istraživanjem i zaključivanje o razlikama na temelju intuicije,
 - *Wildcard effect* – *Wildcard* status ima ispitanik koji daje iznadprosječne ili ispodprosječne rezultate pri korištenju metode vrednovanja. Stoga je bolje imati jednog do dva eksperta u grupi od 10-20 ljudi, nego jednog eksperta u grupi od troje ljudi.

2. **interna valjanost istraživanja** (eng. *internal validity*) – odnosi se na nacrt samog istraživanja: instrumentarij, odabir uzorka i postavke istraživanja te koliko ti elementi utječu na ispravno zaključivanje, tj. jesu li razlike dobivene statističkim zaključivanjem rezultat slučajnosti ili stvarne korelacije [Creswell, 2009., str. 162; Gray, Salzman, 1998.]:

- instrumentarij – kod HCI metoda, valjanost instrumentarija se odnosi na odstupanja (vidljiva ili skrivena) u identificiranju ili rangiranju problema upotrebljivosti zbog različitih uvjeta u kojima se vrednovanje provodi [Gray, Salzman, 1998.]. Usporedba metoda ili rezultata grupe ispitanika valjana je ako se ne favorizira jedan uvjet istraživanja u odnosu na drugi, npr. ako evaluator promijeni način (ljestvicu) na kojoj identificira ili rangira problem, tada postoji problem instrumenta istraživanja. Također je potrebno izbjegavati da evaluatori koji su kategorizirali probleme upotrebljivosti dobivene metodom pregledavanja (npr. HE) kategoriziraju probleme koje su identificirali korisnici. Kao rješenje, Gray i Salzman [1998.] predlažu da se za rangiranje problema upotrebljivosti koriste slijepi evaluatori (eng. *blind raters*, tj. oni koji nisu evaluirali sustav).

- odabir uzorka – u HCI istraživanjima ne inzistira se na odabiru slučajnog uzorka jer cilj istraživanja nije procjena karakteristika ispitanika nego dobivanje kvalitativnih i kvantitativnih podataka o sučelju kojeg ispitanici koriste. Stoga je neprobabilistički uzorak prihvatljiv i uobičajen. Postoji više tehnika kako postići valjanost neprobabilističkih uzoraka, a jedna od njih je prikupljanje demografskih podataka o ispitanicima i utvrđivanje koliko su oni heterogeni [Lazar et al., 2010, str. 107.]. Pri odabiru uzorka u HCI istraživanjima potrebno je izbjegavati grešku općeg odabira (kada se u uzorak biraju ispitanici koji nam nisu od interesa) i grešku specifičnog odabira (kada u grupi postoje pojedinci s nejednakim karakteristikama, npr. znanjem ili iskustvom, kojom direktno utječu na ishod istraživanja) [Gray, Salzman, 1998.]. Kao rješenje Gray i Salzman [1998.]. predlažu grupiranje ispitanika s istim karakteristikama, npr. grupa HCI stručnjaka s visokom razinom ekspertize i grupa HCI stručnjaka niskom razinom ekspertize, ili korisnici s više ili manje iskustva u korištenju sustava i sl.
 - postavke eksperimenta – postaje prijetnja ako se više metoda vredovanja koristi u različitim postavkama eksperimenta, npr. u laboratorijskim uvjetima metoda X, a u terenskom istraživanju metoda Y, jer tada nije moguće utvrditi da li je rezultat istraživanja posljedica korištene metode vredovanja, posljedica postavke eksperimenta ili kombinacije jednog i drugog. Da bi se izbjegla ova vrsta interne nevaljanosti istraživanja, potrebno je osigurati da svi ispitanici imaju iste uvjete vredovanja/testiranja i budu na istoj lokaciji [Gray, Salzman, 1998.].
3. **valjanost konstrukata istraživanja** (eng. *construct validity*) – odnosi se na dvije dimenzije problema: valjanost uzročno-posljedičnog konstrukta i valjanost efekta učinka, tj. utvrđivanje može li se pronađena uzročno-posljedična veza generalizirati [Gray, Salzman, 1998.]:
- **valjanost uzročno-posljedičnog konstrukta** (eng. *causal construct validity*) – odnosi se na utvrđivanje činjenice da li se u eksperimentu manipulira varijablama za koje se tvrdi da će se manipulirati, tj. da li istraživač shvaća postupak korištenja metode
 - prijetnje: problem točnog definiranja metode (npr. da li se radi o heurističkom vredovanju ili heurističkom prošetavanju), pristranost u izvođenju metode (npr. jedna grupa HCI evaluatora radi kao tim, a u drugoj članovi rade individualno pa kombiniraju probleme – tzv. *mono-operation bias*), pristranost u odabiru metode s obzirom na sustav koji se vrednuje (tzv. *mono-method bias*), -

interakcija metoda zbog različitog tretmana (tzv. *confounding*, kada ista grupa ispitanika koristi dvije metode, iskustvo dobiveno korištenjem metode X utječe na korištenje metode Y, tj. pojavljuje se tzv. prijenos znanja (eng. *learning transfer*).

- rješenje: dati eksplicitne upute o korištenju metode (procedure, operacije, kada, što, kako); koristiti samo jednu metodu u svakoj grupi ispitanika/evaluatora (da se ukloni prijenos znanja) ili primijeniti triangulaciju, tj. uravnotežiti korištenje metode (osigurati da metoda ima istu vjerojatnost da se koristi prva ili druga ili treća).
- **valjanost konstrukta učinka** (eng. *effect construct validity*) – potrebno je utvrditi da li se eksperimentom mjeri ono što se tvrdi da će se mjeriti, tj. da li je naglašena razlika između intrinzičnih i *isplativih* mjera upotrebljivosti [Scriven, 1977., citirano u Gray, Salzman, 1998.]:
 - prijetnje valjanosti konstrukta učinka postoje ako se ishodi vrednovanja pomoću (analitičkih) metoda pregledavanja i (empirijskih) metoda testiranja gledaju kao ekvivalenti. Analitičke metode provjeravaju unutarnje karakteristike sustava i pokušavaju predvidjeti performanse, dok empirijske metode mjere performanse korisnika direktno (vrijeme izvršenja zadatka itd.). Javlja se problem interpretacije ako se problemi upotrebljivosti identificirani jednom metodom kompariraju s problemima identificiranim drugom metodom i postavlja se pitanje da li razlike u identificiranim problemima predstavljaju nedostatak jedne metode ili *pogrešan alarm (lažnu uzbunu)* druge metode [Gray, Salzman, 1998.].
 - autori zaključuju da se problemi mogu samo djelomično preklapati te je pogrešno zaključiti da je jedna metoda (npr. HE) bolja od druge (npr. CW ili testiranja korisnika).

4. **eksterna valjanost istraživanja**

- odnosi se na generalizaciju zaključka na populaciju (subpopulaciju) i pojavu tvrdnji koje izlaze izvan okvira istraživanja,
- rješenje: navesti ograničenja istraživanja i ne generalizirati zaključak ako su postavke eksperimenta takve da se zaključak ne može temeljiti na rezultatima istraživanja.

5. *valjanost zaključka*

- jesu li tvrdnje proizašle iz rezultata istraživanja ili su rezultat intuicije, a ne mjerenja?
- rješenje: eksplicitno navesti što su rezultati istraživanja i tvrdnje dobivene na temelju izvedenog eksperimenta (testiranja, mjerenja), a što mišljenje istraživača i savjeti temeljeni na iskustvu, s ciljem davanja preporuke za buduća istraživanja.

Primjena preporuka Gray i Salzman [1998.] na istraživanje koje je provedeno u okviru ove disertacije objašnjeno je u potpoglavlju 7.5.1, na što se nadovezuje opis ograničenja istraživanja u potpoglavlju 7.5.2.

7.2.2. *Nacrt empirijskog istraživanja*

Kao što je navedeno na početku poglavlja 7.2, cilj empirijskog dijela istraživanja bio je identificirati probleme upotrebljivosti u nekoliko e-tečajeva na dvije različite platforme te validirati metodu *INT-el UEM* (utvrditi njene performanse, valjanost, pouzdanost itd.). Nije bio cilj usporedba e-tečajeva, iako se uz određena ograničenja, e-tečajevi mogu usporediti.

S obzirom na cilj i kreiranu metodu vrednovanja, empirijsko istraživanje provedeno je prema fazama metode *INT-el UEM*:

- faza pripreme – isplanirani su i pripremljeni svi elementi empirijskog istraživanja,
- faza vrednovanja – izvodila se kao pilot istraživanje i glavno istraživanje.

U nastavku slijedi opis planiranja i realizacije pojedine faze metode *INT-el UEM*.

7.2.2.1. *Faza pripreme*

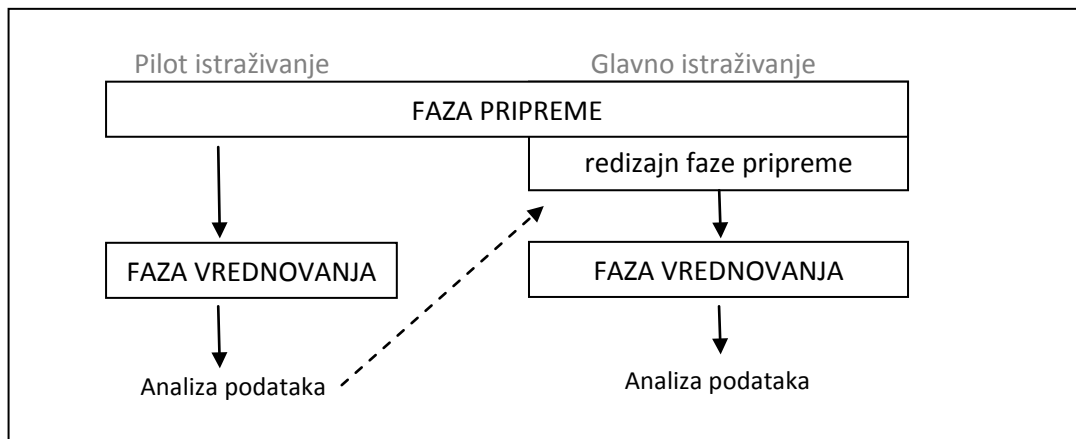
Priprema empirijskog istraživanja bila je determinirana brojem e-tečajeva koje je potrebno evaluirati: ukupno šest e-tečajeva s četiri akademske institucije i dvije različite platforme. Ta činjenica odredila je način pristupanja planiranju istraživanja i pripremu svih potrebnih elemenata kako bi empirijsko istraživanje bilo uspješno izvedeno.

Na početku je određeno da će se e-tečajevi vrednovati u dvije faze na sljedeći način:

- pilot istraživanje – vrednovanje dva hibridna e-tečaja s dvije akademske institucije, jedan na Moodle, a drugi na Claroline sustavu e-učenja,
- glavno istraživanje – vrednovanje četiri hibridna e-tečaja s četiri akademske institucije, dva na Moodle i dva na Claroline sustavu e-učenja.

U fazi pripreme provedene su aktivnosti za izvođenje pilot istraživanja te djelomično aktivnosti za izvođenje glavnog istraživanja. Pilot istraživanje omogućilo je identifikaciju slabih točaka primjene metode i redizajn procedura za glavno istraživanje, što je prikazano na slici 7.3.

Slika 7.3. Dijagram faza empirijskog istraživanja



U nastavku slijedi opis aktivnosti provedenih u pripremi pilot i glavnog istraživanja.

Utvrdjivanje opsega istraživanja

- broj sustava e-učenja i e-tečajeva:
 - u pilot istraživanju: 2 sustava (Moodle i Claroline) i 2 e-tečaja (po 1 e-tečaj na svakoj platformi) s različitih akademskih institucija. U nastavku, e-tečajevi će biti označeni kao M i C.
 - u glavnom istraživanju: 2 sustava (Moodle i Claroline) i 4 e-tečaja (po 2 e-tečaja na svakoj platformi) s različitih akademskih institucija. U nastavku, e-tečajevi će biti označeni kao M1, M2, C1 i C2.
- ciljevi vrednovanja upotrebljivosti i mjere upotrebljivosti:

Ciljevi vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i e-tečajeva proizlaze iz ciljeva ovog empirijskog istraživanja, a to je identifikacija problema upotrebljivosti i validacija metode *INT-el UEM*. Stoga su definirani sljedeći ciljevi vrednovanja:

- dobiti detaljan uvid u probleme tehničke i pedagoške upotrebljivosti koji se pojavljuju prilikom korištenja e-tečajeva na sustavima e-učenja,
- utvrditi korisničko iskustvo: ponašanje korisnika pri interakciji s e-tečajevima te zadovoljstvo sustavima e-učenja i e-tečajevima.

Mjere upotrebljivosti kojima se mjerila upotrebljivost e-tečaja su sljedeće:

- mjere učinkovitosti: vrijeme za izradu zadatka i obrasci korištenja e-tečaja (način pristupanja informacijama). Ove mjere prikupljaju se tijekom zajedničkog testiranja korisnika (CoT);
- mjere uspješnosti: dovršenje zadatka i broj grešaka tijekom izrade zadatka (tijekom CoT), prisjećanje (pomoću memo-testa) i kvaliteta ishoda (kratka provjera znanja tijekom CoT);
- mjere zadovoljstva: standardizirani upitnici (SUS i Zaharisov upitnik) i preference (ispitivanje korisnika).

- resursi istraživanja:

S obzirom da se ukupno vrednovalo čak 6 e-tečajeva, bilo je potrebno pažljivo isplanirati resurse istraživanja poput broja uključenih evaluatora i ispitanika, vremena potrebnog za cjelokupno istraživanje kao i za pojedino HW ili CoT vrednovanje, zatim osigurati prostor za testiranje i računalnu opremu te utvrditi način motivacije sudionika istraživanja kako bi se budžet istraživanja smanjio na minimum.

- **broj evaluatora i ispitanika** – kako bi se postigla statistička valjanost rezultata istraživanja, pri odabiru broja sudionika istraživanja vodilo se preporukama HCI istraživanja o minimalnom broju sudionika. Dok ranija istraživanja navode manji broj potrebnih sudionika, novija pokazuju trend prema sve većem broju sudionika vrednovanja upotrebljivosti. U tablici 7.2 prikazane su preporuke o

broju sudionika kada se primjenjuje samo jedna HCI metoda, na način da su ranije preporuke navedene u stupcu "Minimalan broj sudionika", dok su novije preporuke stavljene u stupac "Optimalan broj sudionika".

Tablica 7.2. Preporuke o broju sudionika HCI istraživanja kada se primjenjuje jedna HCI metoda

Minimalan broj sudionika	Optimalan broj sudionika
HE: 3-5 evaluatora [Nielsen, 1993.]	HE: 10 evaluatora [Hwang, Salvendy, 2010.]
TA: 4-5 korisnika [Nielsen, 1993., str. 17; Rubin, Chisnell, 2008., str. 73] ili timova kod CoT (Wilson, 1998.)	TA: 9 korisnika [Hwang, Salvendy, 2010.] ili 9 timova kod CoT
Upitnik: 12-14 ispitanika [Tullis, Stetson, 2004.]	Upitnik: 30 i više [Holzinger, 2005.]

Minimalan broj sudionika uzet je kao preporuka za pilot istraživanje, dok se optimalan broj sudionika nastojao postići u glavnom istraživanju. Pri tome je trebalo voditi računa o činjenici da se istraživanjem vrednuje više e-tečajeva i da, shodno tome, treba postaviti plan istraživanja takav da se osigura dovoljan broj ispitanika ili da se, u slučaju njihova nedostatka, ostvari objektivnost i nepristranost u istraživanju. Također, kako se u metodi *INT-el UEM* koristi više prilagođenih HCI metoda, broj sudionika istraživanja može biti manji od preporučenog [Hwang, Salvendy, 2010.].

Kada se vrednuje i uspoređuje više sustava u istom istraživanju, idealna situacija je da jedan korisnik vrednuje jedan sustav, tj. jedna grupa korisnika vrednuje jedan sustav, druga grupa drugi sustav. To je najjednostavniji dizajn testiranja korisnika s najvećom valjanošću i naziva se "testiranje između subjekta" (eng. *between-subjects testing*) [Nielsen, 1993., str. 178]. Kod ovog dizajna, npr. za vrednovanje 4 sustava potrebne su 4 grupe ispitanika, te je velik ukupan broj ispitanika jedan od nedostataka ovog dizajna, dok je drugi nedostatak činjenica da unutar grupa postoji varijabilnost među članovima grupe (u karakteristikama, znanjima, vještinama), čime je u testiranju uvedena nejednakost. Na primjer, ako se vodimo optimalnim brojem korisnika za primjenu tehnike razmišljanja naglas, za testiranje 4 sustava potrebno je minimalno 36 korisnika (4 grupe * 9 ispitanika = 36) ili isto toliko timova za CoT.

Ako jedan susret s TA ili CoT korisnicima traje oko sat vremena, to znači vremensko alociranje za testiranje od najmanje 36 sati, što je značajan napor za istraživača i iznimno velik broj prikupljenih podataka za analizu u jednom istraživanju.

Kao alternativa, može se koristiti dizajn "testiranje unutar subjekata" (eng. *within-subjects testing*) [Nielsen, 1993., str. 179], gdje svi korisnici testiraju sve sustave, čime se izbjegava varijabilnost grupe i smanjuje ukupan broj korisnika testiranja. Međutim, pojavljuje se novi nedostatak, a to je tzv. prijenos znanja korištenja jednog sustava na drugi sustav. Ovaj nedostatak može se izbjeći triangulacijom sustava (svaki sustav treba isti broj puta biti vrednovan kao prvi ili drugi ili treći itd.) i uravnoteženjem zadataka (zadaci koje korisnik rješava pojavljuju se različitim redoslijedom kod različitih sustava). Zbog vrednovanja većeg broja sustava, samo vrednovanje vremenski dulje traje te je, prema potrebi, sudionicima istraživanja nužno osigurati kratku stanku između evaluacija.

Kako bi se postigla valjanost konstrukta ovog istraživanja, u fazi pripreme isplaniran je nacrt testiranja, ispitivanja i heurističkog prošetavanja uz uvažavanje preporuka HCI istraživača koji je sažet u tablicama 7.3 i 7.4.

- **prostor i vrijeme za održavanje istraživanja** – za održavanje testiranja s korisnicima u laboratorijskim uvjetima te izvođenje CoT metode bilo je potrebno predvidjeti broj ispitanika i procijeniti ukupno trajanje testiranja te sukladno tome rezervirati dvorane s računalima u kojima će se provesti testiranja. Trajanje testiranja pomoću CoT metode i intervjua procijenjeno je na oko 2 sata za testiranje dva e-tečaja, dok je trajanje testiranja u laboratorijskim uvjetima i od kuće procijenjeno na oko 1.5 sat.
- **oprema** – za potrebe izvođenja CoT testiranja s korisnicima osigurano je prijenosno računalo (procesor Intel Core 2 Duo T8100 2.1GHz 800MHz, radna memorija 2GB DDR2, grafička kartica nVIDIA Quadro NVS 140M 256MB, tvrdi disk 500SATA) s instaliranim Windows 7 operacijskim sustavom, web preglednicima Mozilla Firefox 4, Internet Explorer 9, Opera 11 i Google Chrome 5, preglednicima PDF dokumenata (Adobe Reader i Foxit Reader), MS Office-om 2007 te softverom za snimanje ekrana (Camtasia Studio 7). Od dodatne opreme

koristila se web kamera i digitalna video kamera na stalku. Rezolucija monitora iznosila je 1680 x 1050 piksela. Za testiranje u laboratorijskim uvjetima koristila su se stolna računala s instaliranim Windows XP operacijskim sustavom te web preglednikom Mozilla Firefox 3.6 i Adobe Readerom. Rezolucija monitora bila je podešena na vrijednost 1440 x 900 piksela.

- o **budžet** – kako se radi o znanstvenom istraživanju koje se provodilo na Fakultetu organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu, većina troškova koja je nastala pokrivena je iz sredstava fakulteta (odobreni su troškovi vezani uz korištenje dvorana, računalne opreme te izradu tiskanih materijala potrebnih kod testiranja). Manji dio troškova snosio je Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu (troškovi korištenja dvorane za testiranje) i autorica istraživanja (troškovi tiskanih materijala te sokovi i grickalice za sudionike testiranja).

Pilot istraživanje – planirani broj evaluatora i ispitanika

U tablici 7.3 naveden je planirani broj sudionika u pilot istraživanju. S obzirom da se u pilot istraživanju testiraju dva e-tečaja na dva LMS-a (M i C), primijenio se dizajn "testiranje unutar subjekata". Kako bi se izbjegao prijenos vještina s jednog e-tečaja na drugi, primijenila se triangulacija pa je planirano da polovica ispitanika prvo vrednuje e-tečaj M, a zatim e-tečaj C, dok će druga polovica prvo vrednovati e-tečaj C, a zatim e-tečaj M.

U nastavku je opisano planiranje broja sudionika vrednovanja e-tečajeva u pilot istraživanju:

- za provedbu HW odabran jedan je "dvostruki stručnjak" iz akademske sredine (visoka razina ekspertize u primjeni HCI metoda, iskustvo u obrazovanju i u izradi e-tečajeva) te jedan "jednostruki stručnjak" iz prakse (djelatnik web dizajn poduzeća, s iskustvom u primjeni HCI metoda, ali bez znanja o sustavima e-učenja);
- kod CoT testiranja odabrana su dva tima nastavnika iz akademske zajednice i dva tima studenata te po jedan nastavnik i student za TA metodu. U pilot istraživanju provest će se obje varijacije tehnike razmišljanja naglas (TA i CoT), kako bi se potvrdila ili promijenila odluka o korištenju CoT varijante u glavnom istraživanju;
- sudionici testiranja i ispitivanja trebaju po svojim karakteristikama činiti heterogenu grupu. Kod pilot istraživanja tu je heterogenost moguće postići i ona će dati kredibilitet istraživanju, no zbog malog broja ispitanika ne može imati statističku snagu niti

omogućiti usporedbu grupa unutar heterogenog uzorka. Kod testiranja i ispitivanja korisnika planirane su dvije heterogene grupe: grupa nastavnika s jednog fakulteta (Fakultet organizacije i informatike), različitog profesionalnog usmjerenja i iskustva korištenja LMS-a, te grupa studenata s različitih institucija visokog obrazovanja (Fakultet organizacije i informatike, Veleučilište u Varaždinu), vrsta i godina studija. Nastavnici testiraju od kuće, a studenti od kuće i u laboratorijskim uvjetima. Svi sudionici istraživanja odabrani su na temelju dostupnosti i dobrovoljnosti te čine prigodan uzorak (uzorak se formira na temelju jednostavnosti dostupa, no nije reprezentativan [Tkalac Verčić et al., 2010]).

Tablica 7.3. Pilot istraživanje - planirani broj sudionika

a) HCI stručnjaci

HCI stručnjaci	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
"dvostruki" HCI stručnjak	1	CM
HCI stručnjak iz prakse	1	MC
Ukupno:	2	2x M, 2x C

b) CoT/TA

CoT	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
Nastavnici	1 tim	MC
	1 tim	CM
Ukupno:	2 tima	2x M, 2x C
Studenti	1 tim	MC
	1 tim	CM
Ukupno:	2 tima	2x M, 2x C
TA	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
Nastavnik	1	CM
Student	1	MC

c) testiranje i ispitivanje korisnika u laboratorijskim uvjetima i od kuće

Laboratorijski uvjeti	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
Studenti	> 14	50% MC i 50% CM
Testiranje od kuće	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
Studenti	> 14	50% MC i 50% CM
Nastavnici	12-14	50% MC i 50% CM

S obzirom na planirani broj sudionika testiranja rezervirano je ukupno 6 termina dvorana s računalima u trajanju od 2 sata za izvođenje CoT/TA metode i jedan termin za grupno testiranje.

Glavno istraživanje – planirani broj evaluatora i ispitanika

U glavnom istraživanju također se primijenio dizajn "testiranje unutar subjekata". S obzirom da je potrebno vrednovati četiri e-tečaja (M1, M2, C1, C2), radi optimalnog vremenskog i kognitivnog opterećenja sudionika istraživanja, svaki će sudionik vrednovati dva e-tečaja, jedan na Moodle platformi i jedan na Claroline platformi. Napravljena je triangulacija svih e-tečajeva kako bi dio ispitanika prvo testirao e-tečaj na Moodle-u (M1 ili M2), a zatim na Claroline-u (C1 ili C2) i obrnuto, dio ispitanika prvo testirao e-tečaj na Claroline-u (C1 ili C2), a zatim na Moodle-u (M1 ili M2).

U nastavku su opisane karakteristike pojedine grupe ispitanika:

- **HW** – za provedbu heurističkog prošetavanja planirane su 3 grupe sa četiri HCI evaluatora u grupi: 1) "dvostruki HCI stručnjaci" iz akademske sredine (visoka razina ekspertize u primjeni HCI metoda, iskustvo u obrazovanju i izradi e-tečajeva), 2) "jednostruki HCI stručnjaci" iz prakse (osobe iz web dizajn poduzeća, koje se bave vrednovanjem upotrebljivosti, ali bez iskustva u domeni istraživanja) i 3) evaluatori početnici iz akademske sredine (sa skromnim HCI iskustvom, ali s iskustvom u obrazovanju i izradi e-tečajeva).

Kako HCI stručnjaci sudjeluju u kvalitativnom dijelu istraživanja, oni čine namjeran uzorak uobičajen u kvalitativnim istraživanjima [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 79]. Svi HCI stručnjaci odabrani su uzorkom lančane reakcije (ili uzorkom lavine) koji se koristi "kada je teško identificirati ključne ispitanike" [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 84]. Činjenica je da u Hrvatskoj postoji mali broj HCI stručnjaka – dio stručnjaka djeluje u okviru akademske zajednice na fakultetima koji u svom nastavnom planu i programu imaju predmete poput "Interakcija čovjeka i računala", "Dizajn korisničkih sučelja" i sl. ili im je to područje od interesa, a dio stručnjaka su samouki evaluatori koji su primarno web dizajneri ili programeri, a svoju su ekspertizu stjecali na konkretnim web i softverskim projektima, na kojima je trebalo vrednovati upotrebljivost. Dakle, stručnjaci koji su ušli u ovaj uzorak dobiveni su na temelju preporuka i međusobnih poznanstava male zajednice HCI stručnjaka koja djeluje u Hrvatskoj.

- **CoT** – prikupljanje ispitanika za CoT vođeno je preporukom o optimalnom broju od 9 ispitanika kod TA (odnosno 9 timova kod CoT) da bi se identificiralo 80% problema upotrebljivosti [Hwang, Salvendy, 2010.]. No, zbog korištenja dizajna "testiranje unutar subjekata" tj. dva e-tečaja koje vrednuje jedan tim, ograničenih vremenskih resursa i raspoloživosti ispitanika te primjene i drugih HCI tehnika kao dijela metode *INT-el UEM*, odlučeno je da će zajedničkom testiranju, umjesto 18 timova studenata i 18 timova nastavnika, pristupiti 8-10 timova studenata i 8-10 timova nastavnika. Time bi pojedini e-tečaj bio testiran 4-5 puta, što je minimum koji preporučuje Nielsen [2000.].

S obzirom da se CoT metodom prikupljaju kvalitativni podaci, odabir ispitanika temeljit će se na namjernom uzorku koji je uobičajen u kvalitativnim istraživanjima. Koristit će se namjerni prigodni uzorak [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 84] jer su ispitanici odabrani na temelju svoje dobrovoljnosti za sudjelovanjem u dvosatnom testiranju i dostupnosti u terminima određenim za testiranje. Ipak, kako bi se postigla heterogenost uzorka, u uzorak su birani ispitanici koji zadovoljavaju sljedeće kriterije: a) studenti: podjednaka zastupljenost početnika (studenata 1. godine studija) i naprednih korisnika (studenata 3. i 4. godine studija) sustava e-učenja, podjednak broj muških i ženskih timova te različiti studijski programi i visokoobrazovne institucije koje pohađaju ispitanici (Fakultet organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu, te Veleučilište u Varaždinu) i b) nastavnici: s istog fakulteta, ali različitih znanstvenih područja te različitim iskustvom u korištenju sustava e-učenja.

- **testiranje i ispitivanje korisnika** – formiranje uzorka za testiranje i ispitivanje korisnika bazirano je na preporuci o minimalno 30 ispitanika kada se koristi upitnik kao HCI metoda [Holzinger, 2005.]. Koristilo se namjerno uzorkovanje i to dva tipa namjernog uzorkovanja: kvotni uzorak i uzorak lančane reakcije. Prednost kvotnog uzorka je jednostavna dostupnost ispitanika koji imaju određeno obilježje potrebno za istraživanje, niski troškovi prikupljanja uzorka te to što nema potrebe za informacijama o okviru uzorka, ukupnom broju članova populacije ili drugih informacija o populaciji. Uzorak se bira na lokaciji koja je spretna istraživaču i prikuplja se tako dugo dok se ne postigne kvota u broju članova uzorka [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 77]. Uzorak lančane reakcije je uzorak koji kreiraju pojedinci na način da identificiraju pojedince koji mogu dati traženu informaciju, koji također odabiru osobe koji postaju dio uzorka. Na taj se način od malog broja početnih kontakata širi mreža kontakata i dolazi do željenog uzorka dok se ne postigne traženi broj članova uzorka [Tkalac Verčić et al., 2010., str. 78]. Nedostatak oba uzorka je taj što nisu reprezentativni za populaciju.

Kvotni uzorak koristio se za odabir studenata koji koriste sustave e-učenja te žele sudjelovati u testiranju i ispitivanju upotrebljivosti e-tečajeva, s ciljem da se prikupi barem 40 ispitanika po e-tečaju i uvjetu testiranja. Dakle, plan je da polovica studenata ispitanika testira e-tečajeve u laboratorijskim uvjetima (tzv. *lab study*) dok će ih polovica testirati od kuće odnosno iz svog uobičajenog okruženja u kojem koriste e-učenje (tzv. *field study*). Kako bi se postigla heterogenost kvotnog uzorka studenata, kriteriji na temelju kojih su ispitanici studenti uvrštavani u uzorak bili su sljedeći: a) zastupljenost početnika (studenata 1. godine studija) i naprednih korisnika (studenata 3. i 4. godine studija) sustava e-učenja te b) različiti studiji koje pohađaju ispitanici na više fakulteta (Fakultet organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu te Veleučilište u Varaždinu). Ovi fakulteti su odabrani zbog dostupnosti studenata i njihovih nastavnika koji su pomogli pri motiviranju studenata da se uključe u istraživanje (detaljnije opisano u točki "Komunikacija tijekom istraživanja" i 7.2.2.2. Faza vrednovanja).

Za odabir nastavnika kombinirao se kvotni uzorak i uzorak lančane reakcije kako bi se prikupio dovoljan broj nastavnika (> 30) po e-tečaju. Kako bi se postigla heterogenost uzorka, kriteriji na temelju kojih su ispitanici birani u takav uzorak bili su sljedeći: a) s različitih fakulteta, veleučilišta i znanstvenih područja te b) minimalnim iskustvom u korištenju sustava e-učenja. Sljedeći korak bilo je prikupljanje adresa elektroničke pošte kako bi se kontaktirali potencijalni nastavnici i pozvali na sudjelovanje u testiranju e-tečajeva (opisano u točki "Komunikacija tijekom istraživanja" i 7.2.2.2. Faza vrednovanja).

U nastavku slijedi tablica 7.4. koja prikazuje planirani broj sudionika glavnog istraživanja i princip triangulacije e-tečajeva.

Tablica 7.4. Glavno istraživanje - planiranje broja sudionika

a) HCI stručnjaci

HCI stručnjaci	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
"dvostruki" HCI stručnjak	4	M1C1, C1M2, M2C2, C2M1
HCI stručnjak početnik	4	C1M1, M2C1, C2M2, M1C2
HCI stručnjak iz prakse	4	M1C1, C1M2, M2C2, C2M1
Ukupno:	12	6x M1, 6x C1, 6x M2, 6x C2

b) CoT/TA

CoT	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
Nastavnici	2 tima	M1C1, C1M1
	2 tima	M2C2, C2M2
	2 tima	C1M2, M2C1
	2 tima	C2M1, M1C2
Ukupno:	8 timova	4x M1, 4x C1, 4x M2, 4x C2
Studenti	2 tima	M1C2, C2M1
	2 tima	C1M2, M2C1
	2 tima	C2M2, C1M1
	2 tima	C2M1, M1C2
	2 timA	C1M1, C2M2
Ukupno:	10 timova	5x M1, 5x C1, 5x M2, 5x C2

c) testiranje i ispitivanje korisnika u laboratorijskim uvjetima i od kuće

Laboratorijski uvjeti	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
Studenti	> 40	50% M1C1, 50% C1M1
		50% M2C2, 50% C2M2
		50% C1M2, 50% M2C1
		50% C2M1, 50% M1C2
Testiranje od kuće	Broj sudionika	Kombinacija e-tečajeva
Studenti	> 40	50% M1C1, 50% C1M1
		50% M2C2, 50% C2M2
		50% C1M2, 50% M2C1
		50% C2M1, 50% M1C2
Nastavnici	> 30	50% M1C1, 50% C1M1
		50% M2C2, 50% C2M2
		50% C1M2, 50% M2C1
		50% C2M1, 50% M1C2

S obzirom na planirani broj sudionika testiranja rezervirano je ukupno 18 termina dvorana s računalima u trajanju od 2 sata za izvođenje CoT/TA metode i 7 termina za testiranje studenata u laboratorijskim uvjetima u trajanju od 1.5 sat.

Komunikacija tijekom istraživanja

S obzirom na činjenicu da ispitanici trebaju odvojiti značajan dio svog vremena za sudjelovanje u istraživanju, bilo je potrebno detaljnije predstaviti istraživanje i motivirati potencijalne ispitanike. Stoga je odlučeno da će se do studentskog uzorka ispitanika doći direktnim putem, kontaktiranjem njihovih nastavnika i kratkim prezentiranjem istraživanja na nastavi. S nastavnicima je dogovoren termin predstavljanja istraživanja te način motiviranja studenata. Svi nastavnici složili su se oko dodjeljivanja dodatnih bodova na svom predmetu studentima koji se odazovu testiranju e-tečajeva i pruže kvalitetne povratne informacije.

Istraživanje je predstavljeno studentima na sljedećim visokoškolskim institucijama: Fakultetu organizacije i informatike (studentima 1. i 3. godine studija, studijskih programa *Informacijski/poslovni sustavi* te *Ekonomika poduzetništva*), Veleučilištu u Varaždinu (studentima 1. i 3. godine studija, studijskih programa *Graditeljstvo* te *Multimedija, oblikovanje i primjena*) i na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Splitu (studentima 1. i 3. godine studija, studijski program *Poslovna ekonomija, smjer Informatički menadžment*).

Studentima je istraživanje predstavljeno uz pomoć PowerPoint prezentacije u kojoj su upoznati s ciljevima istraživanja, razlozima zašto bi se trebali uključiti u istraživanje, načinu izvođenja istraživanja, te trajanju i mjestu testiranja e-tečajeva. Naglašeno im je da će biti u ulozi testera koji anonimno vrednuju upotrebljivost e-tečajeva, a svi prikupljeni podaci bit će povjerljivi i korišteni isključivo u svrhu istraživanja. Nakon prezentacije podijeljene su liste na kojima su studenti mogli odabrati način sudjelovanja u istraživanju (testiranje u timu, tj. CoT, testiranje u dvorani s računalima ili testiranje od kuće), odabrati jedan od predloženih termina pristupanja istraživanju i upisati adresu elektroničke pošte radi dobivanja daljnjih uputa.

Potencijalni ispitanici iz kategorije nastavnika kontaktirani su osobno ili putem elektroničke pošte. Kontaktirani su nastavnici na četiri sveučilišta (Sveučilište u Zagrebu, Splitu, Osijeku i Rijeci) te dva veleučilišta (Veleučilište u Varaždinu i Veleučilište u Rijeci). Njima su detaljno opisani elementi istraživanja i dani termini unutar kojih su zamoljeni da pristupe testiranju e-tečajeva. Nakon odaziva nastavnicima su poslane upute s opisom načina testiranja e-tečajeva (vidi Prilog D4).

U pripremi istraživanja posebna pozornost bila je usmjerena na kvalitetnu i afirmativnu komunikaciju s ispitanicima te moderiranje testiranja u laboratorijskim uvjetima. S obzirom na veliki broj termina koji su rezervirani za testiranje u laboratorijskim uvjetima (i CoT i grupno

testiranje studenata), uz glavnog istraživača predviđena su 3 moderatora istraživanja. Njima su na kratkom sastanku dane detaljne upute o proceduri testiranja i načinu komunikacije s ispitanicima. Naglašeno je da moderatori tijekom testiranja, u slučaju kada ispitanik traži pomoć, ne smiju ispitanika navoditi na odgovor ili pomagati u rješavanju zadataka te govorom ne smiju ometati ostale sudionike istraživanja. Dva moderatora također su predviđena za sudjelovanje u ulozi promatrača tijekom izvođenja zajedničkog testiranja (CoT) te im je sugerirano da nenametljivo i s određene distance rade bilješke o neverbalnom ponašanju CoT ispitanika.

Utvrđivanje karakteristika sustava e-učenja

Pri planiranju istraživanja valjalo je odabrati e-tečajeve čija će se upotrebljivost vrednovati. Odabrani su e-tečajevi koji su implementirani na dvije besplatne platforme koje se koriste na hrvatskim sveučilištima, Moodle i Claroline, i za koje je dobivena suglasnost nastavnika i institucija da se mogu koristiti u svrhu vrednovanja upotrebljivosti.

Moodle (akronim od *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) je sustav za upravljanje e-tečajevima (eng. *Course Management System, CMS*) koji se koristi u preko 216 zemalja svijeta i ima preko 66 710 registriranih aktivnih web mjesta (<http://moodle.org/sites>, stanje na dan 13.04.2012.). U Hrvatskoj je identificirano 131 web mjesto institucija koje koriste Moodle, no ovaj podatak treba uzeti s rezervom jer su neki Moodle sustavi registrirani dva puta zbog izmjena u web adresi, dok s druge strane neke web adrese nisu javno objavljene. Razvoj Moodle-a započeo je 2002. godine, kada je Martin Dougiamas tijekom svog doktorskog istraživanja razvio sustav za izradu e-tečajeva temeljen na socio-konstruktivističkoj paradigmi učenja [Cole, Foster, 2008.]. Premise na kojima Moodle temelji ovaj način učenja su sljedeće ["Pedagogy – MoodleDocs", 2011.]:

- u stvarnom suradničkom okruženju svi smo potencijalni učitelji i učenici,
- učinkovito učenje ostvaruje se kada kreiramo ili objašnjavamo nešto nekom drugom,
- učimo kroz promatranje aktivnosti drugih osoba,
- razumijevanjem konteksta drugih osoba, možemo transforirati svoj način poučavanja,
- okruženje e-učenja treba biti fleksibilno i prilagodljivo, kako bi se brzo odgovorilo na potrebe polaznika e-tečaja.

Stoga Moodle nudi značajan broj funkcionalnosti odnosno modula i aktivnosti koje omogućuju kreiranje obrazovnih sadržaja temeljenih na suradnji polaznika e-tečaja, kako bi se pospješilo učenje.

Osnovni moduli Moodle-a verzije 1.9 mogu se podijeliti u nekoliko kategorija. Neki moduli mogu se nalaziti u više kategorija :

- moduli za izradu i uređivanje sadržaja – radi se o tzv. resursima i aktivnostima koji omogućuju dodavanje obrazovnog sadržaja u obliku datoteka, npr. prezentacija, .pdf dokumenata i sl., i u određenoj mjeri oblikovanje obrazovnog sadržaja, npr. izradu web stranica e-tečaja, izradu wiki stranica (modul *Wiki*), rječnika (modul *Glossary*), lekcija (modul *Lessons*);
- moduli za komunikaciju i suradnju – omogućuju komunikaciju između učenika/nastavnika i učenika/učenika, npr. forum, blog, soba za čavrljanje, te suradnju u izradi obrazovnog sadržaja, npr. modul *Wiki*, modul *Databases*;
- moduli za prikupljanje studentskih radova – u ovu kategoriju spadaju moduli za predaju zadaća (modul *Assignments*) ili raznih vrsta radova (modul *Databases*);
- modul za provjeru znanja – modul *Quiz* omogućuje testiranje znanja, a testovi se mogu izraditi kao testovi za samoprovjeru ili testovi za završnu provjeru znanja;
- moduli za prikupljanje povratnih informacija – polaznici mogu izraziti svoje mišljenje o e-tečaju u anketi iz modula *Surveys* ili odabrati između ponuđenih opcija u pitanju postavljenom u modulu *Choices*.

Moodle raspolaže s nekoliko korisničkih sučelja, ovisno o ulozi sudionika e-tečaja i pripadnom korisničkom računu. Administratorsko sučelje i administratorski korisnički račun omogućuje upravljanje cijelim sustavom Moodle te svim e-tečajevima na sustavu. Nastavnici imaju ovlasti nad dodijeljenim e-tečajevima, a nastavničko sučelje im omogućuje promjenu sadržaja e-tečaja te administraciju polaznika (evidencije i ocjenjivanje polaznika, praćenje statistike pristupa sadržaju i sl.). Studentski korisnički račun omogućuje pristup sadržajima i u ograničenom opsegu omogućuje uređivanje sadržaja (npr. sadržaja rječnika, foruma ili wiki stranica).

Korisničko sučelje e-tečaja za ulogu nastavnika sastoji se od 3 dijela (vidi sliku 7.4):

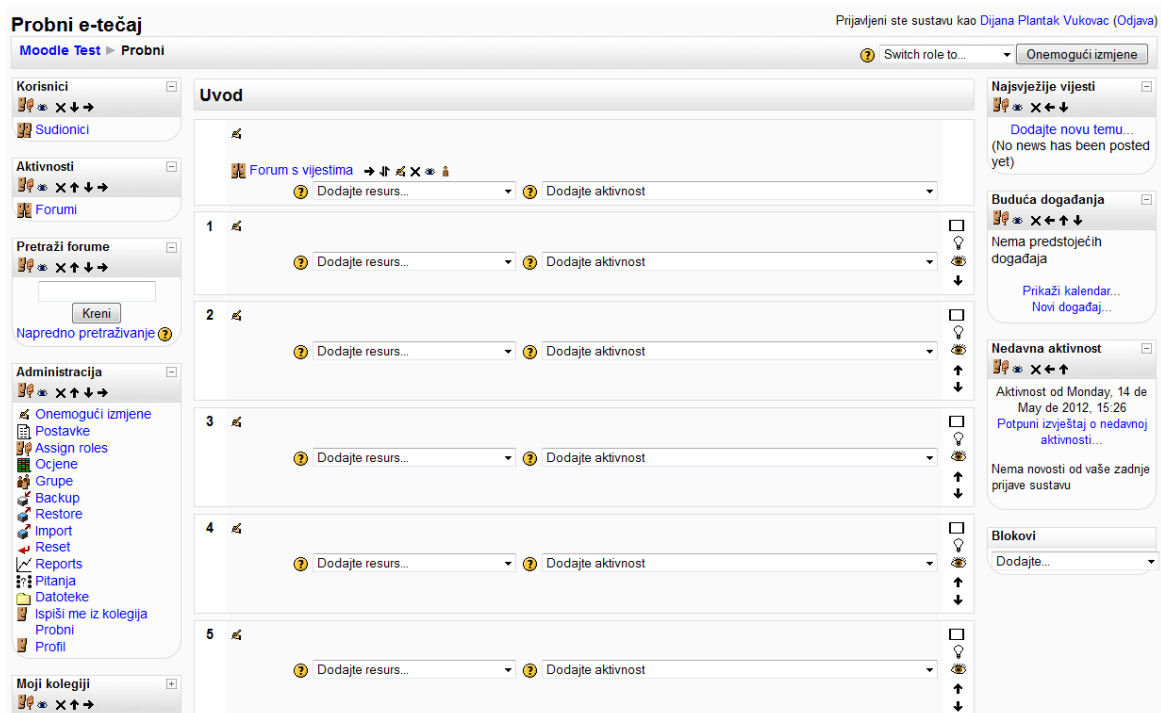
- središnji dio namijenjen je obrazovnom sadržaju koji se strukturira u blokove, koji mogu biti tematski (svaka nastavna cjelina smještena je u jedan blok), tjedni (nastavne cjeline raspodijeljene su po tjednima) ili neke druge strukture. Svakom bloku mogu se dodati

resursi ili aktivnosti kroz ponuđene module. Da bi se mogao uređivati sadržaj, potrebno je omogućiti izmjene sadržaja klikom na gumb "Omogući izmjene" u gornjem desnom uglu početne stranice ili u lijevom administratorskom bloku "Administracija."

- lijevo i desno su administratorski blokovi preko kojih se obavljaju sve radnje vezane uz administraciju e-tečaja. Vidljivi blokovi mogu se obrisati ili privremeno učiniti nevidljivim, a također se mogu dodati novi blokovi, administracijski blokovi i blokovi sadržaja.

Korisničko sučelje e-tečaja za ulogu studenta je vrlo slično, ali bez vidljivih svih administratorskih blokova te padajućih izbornika i ikona za uređivanje sadržaja.

Slika 7.4. Moodle – početna stranica e-tečaja, pogled nastavnika s aktiviranom opcijom za izmjene



Claroline (akronim od "**C**lassroom **o**n **l**ine") je platforma za e-učenje otvorenog koda čiji je razvoj 2001. godine započeo Marcel Lebrun sa svojim timom na Katoličkom sveučilištu Louvain iz Belgije (*Université Catholique de Louvain*), u okviru Sveučilišnog instituta za pedagogiju i multimediju (*l'Institut de Pédagogie universitaire et des Multimédias, IPM*). Claroline se koristi za online učenje i suradnju u institucijama iz preko 100 zemalja svijeta ["Claroline.net", 2011]. U Hrvatskoj se koristi u manjoj mjeri od Moodle-a, ali je implementiran na nekoliko fakulteta

Sveučilišta u Zagrebu, npr. Grafičkom fakultetu, Tekstilno-tehnološkom fakultetu, Prirodoslovno-matematičkom fakultetu (Fizički odsjek), zatim Veleučilištu u Varaždinu, Veleučilištu u Šibeniku itd.

Razvoj Claroline-a temelji se na obrazovnom modelu koji u središte stavlja usvajanje znanja kroz aktivnosti te konstruiranje artefakata učenja od strane učenika kroz samostalno i suradničko učenje, potpomognuto motivacijom i interakcijom [ibid]. Stoga i Claroline sadrži module koji omogućuju suradnju i komunikaciju između učenika i između učenika i nastavnika.

Osnovni korisnički računi koji se koriste u Claroline-u su: 1) administratorski račun koji omogućuje upravljanje cijelim sustavom e-učenja, 2) nastavnički račun (pogled voditelja predmeta) koji omogućuje ažuriranje e-tečaja od strane nastavnika te 3) obični korisnički račun namijenjen učenicima koji, kao i kod Moodle-a, omogućuje pristup nastavnim materijalima te daje ograničene mogućnosti ažuriranja sadržaja.

Korisničko sučelje Claroline-a se strukturno podosta razlikuje od sučelja Moodle-a. Kod Claroline-a postoji jedan izgled sučelja na početnoj stranici e-tečaja i drugi izgled sučelja na stranicama niže razine (vidi sliku 7.5). Na početnoj stranici, primarna navigacija e-tečaja je lijevo orijentirana i sadrži poveznice na instalirane module s nastavnim sadržajem ili module za upravljanje korisnicima. Pri vrhu stranice nalaze se poveznice na administratorske alate, koji omogućuju uređivanje postavki svakog korisnika, neovisno o ulozi u kojoj se nalazi. U ulozi nastavnika, primarna navigacija u donjem dijelu sadrži poveznice na administratorske alate za uređivanje e-tečaja i praćenje statistike e-tečaja. Opcija za izmjenu sadržaja aktivna je na svakoj stranici i nije je potrebno posebno uključivati kao kod Moodle-a. Odabirom neke od poveznica u glavnom izborniku dolazi se do stranica niže razine, na kojima lijevi izbornik više nije prisutan. U pogledu voditelja predmeta, na stranicama niže razine prisutne su poveznice koje omogućuju dodavanje i oblikovanje sadržaja te stranice, a ovise o odabranoj vrsti stranice, tj. modulu. Npr. poveznica "Dokumenti i linkovi" omogućuje prebacivanje dokumenata različitih formata u e-tečaj, dok npr. poveznica "Forum" omogućuje izradu i nadogradnju diskusija na forumu.

Slika 7.5. Claroline, pogled nastavnika

a) početna stranica

The screenshot shows the main dashboard of the Claroline LMS. At the top, there is a blue header with 'FOI' on both sides. Below the header, a navigation bar includes links for 'Dijana PV: My desktop', 'Moji predmeti', 'Promijeni moj profil', 'My messages', 'Platform administration', and 'Odjava'. The main content area is titled 'Proba1' and 'PR1 - Dijana PV'. On the left, there is a sidebar menu with various icons and labels: 'Opis predmeta', 'Program rada', 'Obavijesti', 'Dokumenti i linkovi', 'Vježbe', 'Redoslijed učenja', 'Assignments', 'Forumi', 'Grupe', 'Konsnici', 'Wiki', 'Chat', 'Uredi popis alata', 'Postavke predmeta', and 'Statistike'. A red dot next to 'Dokumenti i linkovi' indicates it is a new item. The main content area contains a text editor with the text 'Ovo je uvodni tekst kolegija.' and an 'Add Text' button. At the bottom, there is a footer with 'Manager(s) for PR1 : Dijana PV', 'Powered by Claroline © 2001 - 2010', and 'Administrator for FOI : Dijana PV'.

b) stranica niže razine

The screenshot shows a sub-page titled 'Dokumenti i linkovi' within the 'Proba1' course. The header and navigation bar are identical to the previous screenshot. The main content area has a title 'Dokumenti i linkovi' and a toolbar with options: 'Razina iznad', 'Traži', 'Download current directory', 'Uploadaj datoteku', 'Stvori mapu', 'Stvori hyperlink', and 'Stvori dokument'. Below the toolbar is a table with the following columns: 'Name', 'Veličina', 'Datum', 'Promijeni', 'Izbrisi', 'Premjesti', and 'Vidljivost'. The table contains one row with the following data: 'Example_document.pdf', '65.41 KB', '08.10.2010'. At the bottom, there is a footer with 'Manager(s) for PR1 : Dijana PV', 'Powered by Claroline © 2001 - 2010', and 'Administrator for FOI : Dijana PV'.

Name	Veličina	Datum	Promijeni	Izbrisi	Premjesti	Vidljivost
Example_document.pdf	65.41 KB	08.10.2010				

Priprema e-tečajeva

Za potrebe ovog istraživanja koristile su se kopije stvarnih hibridnih tečajeva s četiri akademske institucije. Kako bi se osigurala kopija e-tečaja, nakon inicijalnog dogovora s nastavnicima koji uređuju e-tečaj, dekanima ili voditeljima studija na akademskim institucijama poslane su zamolbe u kojima se zatražio pristup kopiji e-tečaja te generiranje potrebnog broja korisničkih računa. Jedna institucija zatražila je izjavu o dodatnoj zaštiti podataka prikupljenih tijekom istraživanja, kako bi se zaštitio ugled institucije. Stoga će u disertaciji svi e-tečajevi biti predstavljeni šiframa, bez navođenja voditelja e-tečajeva ili identificirajućih oznaka institucije.

Nakon ishoda dopuštenja o korištenju hibridnih tečajeva, krenulo se s pripremom e-tečajeva za testiranje. U nastavku su opisane karakteristike pojedinog e-tečaja i njegova prilagodba za testiranje upotrebljivosti. Svi tečajevi su u određenoj mjeri doručeni kako bi se u istraživanju mogle testirati iste funkcionalnosti/sadržaj na različitim e-tečajevima. Na primjer, dodana je mogućnost predaje zadaće ili izrada wiki stranice u e-tečaju u kojem ona inicijalno nije postojala.

1. tečaj M (predistraživanje)

Tečaj M pokriva tematiku sustava za e-učenje i izvodi se kao hibridni predmet na fakultetu koji obrazuje buduće ICT stručnjake. Implementiran je na Moodle sustav verzije 1.9. Kopija e-tečaja nije bila integrirana u glavni sustav za e-učenje, već je implementirana u testni sustav koji je namijenjen nastavnicima za eksperimentiranje s e-tečajevima. S administratorom sustava dogovoreno je kreiranje kategorije "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja" i tu su smještena dva e-tečaja potrebna za istraživanje (M za predistraživanje, a M1 za glavno istraživanje). Istraživaču su dodijeljena najveća prava administracije cijele kategorije (prava dodavanja, uređivanja i brisanja e-tečajeva u toj kategoriji) te je mogao napraviti sigurnosnu kopiju e-tečaja. Za potrebe administracije e-tečajeva istraživač je koristio vlastiti LDAP korisnički račun. U postavkama e-tečaja kao ime e-tečaja stavljen je naziv "Moodle – pilot", a kao skraćeno ime "SEU-st".

Kako bi sudionici istraživanja mogli pristupiti e-tečaju, bilo je potrebno kreirati generičke korisničke račune. Kreirano je 60 studentskih korisničkih računa (30 za testiranje od kuće i 30 za testiranje u laboratorijskim uvjetima), 18 korisničkih računa za korištenje u ulozi nastavnika, 3 računa za HCI evaluatore (korištenje u ulozi nastavnika) i 10 rezervnih korisničkih računa (polovica s nastavničkim pravima pristupa i polovica sa studentskim pravima pristupa). Podaci o korisničkim računima (naziv i zaporka) pohranjeni su u .csv formatu te su dani administratoru sustava koji je podatke prebacio na sustav.

Nakon toga isprobano je logiranje na e-tečaj pomoću nekoliko studentskih i nastavničkih računa te je utvrđeno da nastavnici nemaju prava uređivanja. Stoga je svakom korisničkom računu koji treba imati prava pristupa nastavnika, pojedinačno dodijeljena uloga nastavnika.

Izgled i struktura e-tečaja M prikazana je u prilogu F1.

Općenito, e-tečaj uz raznovrsne nastavne materijale (prezentacije predavanja, web stranice s opisom vježbi i poveznicama na materijale za izradu zadataka) sadrži različite aktivnosti koje studente potiču na samostalno aktivno učenje (npr. kroz izradu i predaju zadaća te

izradu pojmovnika) i online suradničko učenje (kroz zajedničku izradu sadržaja wiki stranica ili seminarskog rada). E-tečaj je dodatno prilagođen radi testiranja upotrebljivosti za potrebe ovog istraživanja: dodana je nova wiki stranica te kratak test znanja.

2. tečaj C (predistraživanje)

Tečaj C implementiran je na sustavu Claroline verzije 1.86 i pokriva opće teme iz područja računalstva te se izvodi kao hibridni e-tečaj na fakultetu koji pripada području tehničkih znanosti. Za potrebe ovog istraživanja administrator Claroline sustava nije kopirao originalni e-tečaj, već je otvorio dva prazna e-tečaja u glavnom sustavu za e-učenje. Prazni e-tečajevi su smješteni u mapu koja se rjeđe koristi (mapa "Poslijediplomski doktorski studij", podmapa "Izborni kolegiji" u kojoj se odranije nalazio jedan testni e-tečaj). Administrator sustava inicijalno je kreirao je 6 nastavničkih i 6 studentskih korisničkih računa. Istraživač je koristio dodijeljeni nastavnički korisnički račun te je za potrebe istraživanja u e-tečaj C rekonstruirao originalni e-tečaj i dodao nove korisnike prebacivanjem .csv datoteke s korisničkim podacima u e-tečaj. Korisnički podaci bili su identični onima za e-tečaj M. Pod postavkama predmeta kao ime e-tečaja stavljen je naziv "E-TEČAJ1", a kao šifra e-tečaja naziv "PILOT". Istraživač nije imao mogućnost izrade sigurnosne kopije e-tečaja.

Sljedeći korak bilo je testiranje logiranja na e-tečaj s nekoliko studentskih i nastavničkih računa te je i ovdje utvrđeno da nastavnici nemaju prava uređivanja. Stoga je svakom korisničkom računu koji treba imati prava pristupa nastavnika, pojedinačno dodijeljena uloga voditelja predmeta.

Izgled i struktura e-tečaja C prikazana je u prilogu F2.

Općenito, e-tečaj sadrži mnoštvo materijala kreiranog od strane nastavnika (prezentacije, video simulacije korištenja softvera) dok nije iskorištena prednost kolaborativne okoline za komunikaciju i suradnju među studentima.

3. tečaj M1 (glavno istraživanje)

Tečaj M1 pokriva teme iz područja matematike te je kao hibridni e-tečaj dobio nagradu Sveučilišta u Zagrebu kao najbolji e-tečaj u ak. god. 2008./2009. Implementiran je na Moodle sustavu verzije 1.9. u kategoriju "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja", zajedno s e-

tečajem M iz faze predistraživanja te je istraživač imao administratorske ovlasti nad e-tečajem i mogućnost izrade sigurnosne kopije e-tečaja.

S obzirom na planirani broj korisnika koji će vrednovati e-tečaj, za potrebe pristupa e-tečaju kreirana je .csv datoteka s podacima o korisničkim računima (naziv računa, zaporka, generičko ime i prezime sudionika): ukupno 250 studentskih korisničkih računa za testiranje od kuće i 250 studentskih korisničkih računa za testiranje u laboratorijskim uvjetima, te 20 studentskih korisničkih računa za zajedničko testiranje (CoT). Također je kreirano 20 nastavničkih korisničkih računa za zajedničko testiranje te 80 korisničkih računa za nastavnike koji će pristupiti e-tečaju od kuće. Za HCI evaluatore kreirano je 12 korisničkih računa. Ista .csv datoteka s pristupnim podacima koristila se za sve e-tečajeve u glavnom istraživanju. Nastavnički računi pridruženi su korisničkoj ulozi *Teacher* nakon što je formiran uzorak nastavnika koji su se prijavili za sudjelovanje u istraživanju i napravljena triangulacija svih e-tečajeva prema ukupnom broju prijavljenih nastavnika.

Struktura e-tečaja M1 prikazana je u Prilogu F3.

Općenito, e-tečaj M1 sadrži bogate nastavne materijale u obliku prezentacija s predavanja te primjera riješenih matematičkih zadataka. Također postoji mnoštvo dodatnih obrazovnih sadržaja: pojmovnik za svaku nastavnu cjelinu, animacije pojedinih matematičkih funkcija, studentski radovi, eseji i slično. Studenti se stimuliraju na samostalno učenje kroz rješavanje i predaju zadaća te ispunjavanje testova za samoprovjeru. Potiče se komunikacija putem foruma, no aktivnosti suradničkog online učenja zastupljene su u manjoj mjeri.

4. tečaj M2 (glavno istraživanje)

Tečaj M2 pokriva tematiku informatičkih tehnologija na hibridnom predmetu koji se izvodi na fakultetu iz ekonomskog područja. Implementiran je na Moodle sustavu verzije 1.9. Kopija e-tečaja bila je integrirana u glavni sustav za e-učenje, u mapu „Razno”. Administrator sustava istraživaču je kreirao njegov vlastiti korisnički račun i dodijelio računu ulogu nastavnika (*Teacher*), čime su administratorske ovlasti istraživača bile ograničene te nije mogao izraditi sigurnosnu kopiju e-tečaja. Administrator je u sustav prebacio .csv datoteku s podacima o korisničkim računima koje će koristiti tester e-tečaja. Nakon što je formiran uzorak nastavnika na temelju prijave za sudjelovanje u istraživanju, administrator je nastavničke račune pridružio korisničkoj ulozi *Teacher*.

Struktura e-tečaja M2 prikazana je u Prilogu F4.

Općenito, e-tečaj M2 strukturom je sličan e-tečajevima M i M1, ali se razlikuje svojom tehničkom realizacijom (predavanja su izvan sustava e-učenja, a primjeri vježbi s rješenjima realizirani su unutar forme za predaju zadaća). Karakterizira ga veliki broj dugačkih web stranica (stranica e-tečaja). Bez obzira na to, e-tečaj je bogat nastavnim sadržajem.

5. tečaj C1 (glavno istraživanje)

Tečaj C1 implementiran je na istom sustavu Claroline verzije 1.85 kao i e-tečaj C, s istim ovlastima administriranja, te je sadržajem gotovo identičan e-tečaju C (vidi sliku 7.35). Ovaj e-tečaj također je rekonstruiran iz originalnog e-tečaja koji sadrži nastavne materijale iz računalnog jezika za dizajn na fakultetu iz tehničkog područja, ali na drugom studijskom smjeru u odnosu na smjer e-tečaja C. Zbog sličnosti u sadržaju i strukturi e-tečaja C i C1, e-tečaj neće biti detaljnije prikazan. Dijelovi e-tečaja poput foruma, testova i wiki stranice nisu postojali u originalnom e-tečaju negu su izrađeni za potrebe ovog istraživanja. Općenito, e-tečaj C1 sadrži osnovne informacije o predmetu te nastavne materijale za predavanja i laboratorijske vježbe, bez dodatnih pedagoških alata poput testova znanja ili zadataka. Do nastavnih sadržaja u obliku .pdf datoteka dolazi se odabirom mape "Dokumenti i linkovi", no sami materijali nalaze se izvan sustava e-učenja.

Struktura e-tečaja C1 prikazana je u prilogu F5.

6. tečaj C2 (glavno istraživanje)

Tečaj C2 implementiran je na sustavu Claroline verzije 1.95 i pokriva teme iz područja web dizajna te se izvodi kao hibridni e-tečaj na jednom veleučilištu. Za potrebe ovog istraživanja administrator sustava Claroline kopirao je originalni e-tečaj u testni sustav Claroline i dodatno zaštitio pristup e-tečaju pomoću zaporke kako ga ne bi indeksirale web tražilice. Stoga je prilikom logiranja bilo potrebno upisati dva korisnička imena i zaporke: prvi puta za pristup Claroline sustavu, a drugi puta za pristup stranicama e-tečaja. Istraživaču su dane administratorske ovlasti nad cijelim e-tečajem. Generički korisnički računi dodani su prebacivanjem .csv datoteke s korisničkim podacima u e-tečaj. Pod postavkama predmeta kao ime e-tečaja stavljen je naziv "Web dizajn 08/09", a kao šifra e-tečaja naziv "C2".

Struktura e-tečaja C1 prikazana je u prilogu F6.

Općenito, ovaj e-tečaj, uz opći opis predmeta i obaveza studenata, sadrži ponajviše obrazovne materijale kreirane od strane studenata (seminare i prezentacije). Studenti su

također upotrebljavali e-tečaj za diskusije na forumu čemu svjedoči veliki broj otvorenih forumskih tema.

Izrada uputa i scenarija sa zadacima

U prethodnom koraku pojedini dijelovi e-tečajeve bili su nadopunjeni kako bi se u svakom e-tečaju vrednovala iste funkcionalnosti i tip sadržaja e-tečaja. Na temelju iskustva rada na hibridnim e-tečajevima, odabrane su one aktivnosti i sadržaji koje studenti i nastavnici često koriste ili izrađuju. Stoga je za studente definirano 7 scenarija sa zadacima koji se odnose na sljedeće aktivnosti:

1. pronalazak nastavnog sadržaja – vrlo je bitno nastavne materijale e-tečaja učiniti vidljivima, tj. smjestiti ih u strukturi e-tečaja na mjesto gdje ih učenik brzo i jednostavno može pronaći te koristiti. Ovim scenarijem studenti trebaju pronaći konkretni nastavni sadržaj i otvoriti ga;
2. predaja zadaće (digitalnog dokumenta) u e-tečaj – česta aktivnost studenata je predaja zadaće pri čemu u e-tečaj trebaju predati određenu vrstu digitalnog dokumenta. Uz pronalazak mjesta za predaju zadaće, ovim scenarijem ispituje se i uspješnost predaje zadaće;
3. korištenje foruma – studenti trebaju postaviti pitanje na forumu namijenjenom za diskusije studenata te shodno tome pronaći forum s tom namjenom i znati koristiti njegove funkcije;
4. korištenje i ažuriranje wiki stranice – izrada wiki stranice može se koristiti za suradničko učenje. Studenti trebaju moći pronaći konkretnu wiki stranicu i znati je urediti, tj. dodati konkretan sadržaj;
5. otvaranje različitih vrsta dokumenata – dokumenti koje nastavnici dodaju u e-tečaj mogu se otvarati na različite načine: u istom prozoru preglednika, u novoj kartici ili prozoru preglednika ili omogućavati odabir: pohranu ili otvaranje. Različitost u otvaranju dokumenata s jedne strane zahtijeva pamćenje informacijske arhitekture e-tečaja što povećava kognitivno opterećenje učenika pri korištenju e-tečaja, a s druge strane je svrsishodno, ako se na različite načine otvaraju različite vrste dokumenata, ovisno o tome jesu namijenjene korištenju *online* ili *offline*. Ovim zadatkom pomoću memo testa u CoT testiranju utvrđuje se zapamćivanje načina otvaranja dokumenata i preference studenata u vezi otvaranja istih;

6. otvaranje prezentacije i učenje iz prezentacije – ovim scenarijem uz pronalazak određenog sadržaja, ispitanici trebaju provesti određeno vrijeme u učenju. U CoT dijelu istraživanja ovdje će se utvrditi kako pojedine grupe studenata uče u paru;
7. ispunjavanje testa – posljednjim scenarijem utvrđuje se način korištenja testa u LMS-u te točnost odgovora s obzirom na kratko vrijeme provedeno u učenju nastavnog sadržaja.

Scenariji su gotovo identični za sve e-tečajeve, s minimalnim prilagodbama teksta potrebnim zbog različitih platformi i različitih sadržaja e-tečajeva. Svi scenariji sa zadacima postavljeni su tako da ne navode studenta na rješenje, već on treba moći odrediti funkcionalnost e-tečaja i ispravno je upotrijebiti kako bi riješio zadatak. Npr. jedan scenarij glasi:

„Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati usmeni dio na sljedećem roku ili slično. Odaberite funkcionalnost Moodle-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.”

Svaki zadatak završava vraćanjem na početnu stranicu, kako bi se identificiralo vrijeme početka i završetka izvedbe zadatka kod CoT testiranja.

Prvih 5 scenarija imalo je različit poredak u vrednovanim e-tečajevima, kako bi se smanjio utjecaj prijenosa znanja i vještina koji se pojavljuje kada se vrednuju dva ili više sustava (dizajn "testiranje unutar subjekata"). Samo su posljednja dva zadatka bila postavljena sekvencijalno jer su studenti trebali učiti iz prezentacije i tek nakon toga riješiti test. Na primjer, poredak scenarija naveden na prethodnoj stranici bio je 3, 1, 2, 4, 5, 6, 7 u e-tečajevima M1 i M2, dok je u e-tečajevima C1 i C2 poredak bio 5, 1, 2, 4, 3, 6, 7.

Nakon provedenog pilot istraživanja, scenariji za nastavnike su doručeni. Za njih su odabrana dva scenarija koja su identična scenarijima za studente, kako bi pristupili e-tečaju iz pogleda studenta: to su scenariji za pronalazak konkretnog nastavnog sadržaja (mogu li nastavnici pronaći sadržaj namijenjen studentima?) i uočavanje načina otvaranja dokumenata (uz kasnije obrazloženje kod CoT testiranja koji način otvaranja dokumenata koriste u svojim e-tečajevima). Ostali scenariji za nastavnike su:

1. dodavanje poveznice na .pdf dokument – e-tečajevi u pravilu sadrže dokumente različitih formata koji su namijenjeni za pregled ili pohranu na računalo. Ovim scenarijem utvrđuje se znanje predaje .pdf dokumenta u sustav e-učenja (*upload*), znanje izrade poveznice na dokument te podešavanje dodatnih opcija za prikaz dokumenta;

2. omogućavanje komunikacije sa studentima – osnovna komunikacija sa studentima na e-tečaju (jednosmjerna i dvosmjerna) odvija se putem foruma. Nastavnik treba uočiti način dodavanja teme foruma i studentima poslati poruku;
3. omogućavanje predaje zadaće – predaja studentskih zadaća u digitalnom obliku jedna je od aktivnosti koja nastavniku olakšava rad na hibridnom ili online tečaju. Ovim scenarijem nastavnik treba omogućiti napredni oblik predaje dokumenta i definirati ograničenje u veličini datoteke koja se može predati u sustav;
4. umetanje i oblikovanje teksta – tekst se u e-tečaj može umetnuti na različita mjesta. U ovom zadatku nastavnik ga treba umetnuti na točno specificirano mjesto i dodatno oblikovati;
5. napredno formatiranje e-tečaja kroz izradu web stranica u e-tečaju – kako e-tečaj ne bi bio samo mjesto s poveznicama na .pdf ili .ppt dokumente, sustavi e-učenja omogućuju izradu web stranica i njihovo oblikovanje. Nastavnici ovim scenarijem trebaju izraditi jednu web stranicu na kojoj će napisati dvije rečenice i između njih umetnuti jednu sliku.

Scenariji su postavljeni tako da nastavniku ne daju direktno rješenje zadatka, npr.:

"U e-tečaj dodajte novu aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima o nekoj temi, tj. slanje poruka studentima i njihove odgovore na vašu poruku. Naziv teme o kojoj će se raspravljati odaberite proizvoljno. Postavke kreirane aktivnosti ne trebete mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja."

Kod scenarija za nastavnike također se napravila triangulacija, kako poredak scenarija ne bi bio identičan za Mx i Cx e-tečajeve.

S obzirom da su sudionici istraživanja trebali pristupiti e-tečajevima ručnim upisivanjem web adrese e-tečaja u web preglednik, dugački URL svakog e-tečaja pretvoren je pomoću servisa tinyurl.com u kraću i lako pamtljivu web adresu. Na primjer, adresa e-tečaja M2 ([https://moodle.\[fakultet\].hr/course/category.php?id=20](https://moodle.[fakultet].hr/course/category.php?id=20)) pretvorena je u kraću adresu (tinyurl.com/g-moodle2). Te adrese navedene su u uputama za provođenje vrednovanja e-tečajeve.

Za svaku kategoriju evaluatora (HCI stručnjaci, studenti i nastavnici) izrađene su prilagođene upute o tome kako provesti vrednovanje e-tečajeve. U uputama su navedeni ciljevi istraživanja, podaci za spajanje na e-tečaj (url, login i zaporka), način testiranja, zadaci za svaki od dva e-

tečaja koji će pojedini sudionik vrednovati te web adrese evaluacijskih upitnika. Sveukupno, za evaluatore je pripremljen sljedeći skup dokumenata:

- HCI stručnjaci – opće upute za provođenje vrednovanja e-tečajeve, popis heuristika, upute za vrednovanje e-tečaja Mx i e-tečaja Cx (vidi Prilog C),
- studenti koji testiraju u laboratorijskim uvjetima – upute za vrednovanje e-tečaja Mx i e-tečaja Cx te test pamtljivosti (vidi Prilog E3),
- studenti koji testiraju od kuće – upute za vrednovanje e-tečaja Mx i e-tečaja Cx (vidi Prilog D2),
- nastavnici koji testiraju od kuće – upute za vrednovanje e-tečaja Mx i e-tečaja Cx (vidi Prilog D4),
- CoT ispitanici – suglasnost za sudjelovanje u istraživanju (vidi Prilog D5), upute za vrednovanje e-tečaja Mx i e-tečaja Cx te memo-test (vidi Priloge E3).

Izrađeno je 8 kombinacija uputa za pojedinu kategoriju evaluatora te su sukladno tome upute pohranjene s mnemoničkim imenima. Na primjer, u dokumentu pod nazivom "G-Upute – e-tečajeve field studenti C2M1.pdf" nalaze se upute za studente koji će od kuće testirati e-tečajeve, prvo C2, a zatim M1 u glavnom dijelu istraživanja.

Za sudionike laboratorijskog testiranja (studente i CoT ispitanike) upute su otisnute na papir kako bi se mogle podijeliti ispitanicima. Istraživač je također imao svoje upute, uključujući obrazac s pitanjima za intervju.

Priprema evaluacijskih upitnika i intervjua

S obzirom da se u istraživanju koristi nekoliko upitnika u kojima ispitanici izražavaju svoje stavove, mišljenja ili činjenice, radi jednostavnije obrade prikupljenih podataka, upitnici su pripremljeni u digitalnoj verziji i implementirani u *online* anketni servis. Koristio se besplatan servis *Google Docs*, tj. opcija *Forms* za izradu anketnih upitnika i pohranu odgovora.

Kreirano je ukupno 27 *online* anketa za glavno istraživanje prema sljedećim kategorijama ispitanika:

- HCI stručnjaci – *Anketa 1 HCI* (uključuje opći upitnik o karakteristikama HCI evaluatora), 8 upitnika s heuristikama (za svaki pojedini e-tečaj i pojedinu ulogu korisnika sustava) te završni upitnik za HCI stručnjake,
- studenti koji testiraju u laboratorijskim uvjetima – *Anketa 1 Stud* (uključuje opći upitnik o profilu studenta te ILS upitnik) i 4 upitnika zadovoljstva za svaki pojedini e-tečaj (uključuje SUS upitnik i Zahariasov upitnik),
- studenti koji testiraju od kuće – *Anketa 1 Stud* (uključuje opći upitnik o profilu studenta te ILS upitnik), 4 upitnika zadovoljstva za svaki pojedini e-tečaj (uključuje SUS upitnik i Zahariasov upitnik) te završni upitnik,
- nastavnici – *Anketa 1 Nast* (uključuje opći upitnik o profilu nastavnika te ILS upitnik), 4 upitnika zadovoljstva za svaki pojedini e-tečaj (uključuje SUS upitnik i Zahariasov upitnik) te završni upitnik.

Za CoT ispitanike nisu se izradili posebni upitnici već su oni svoje odgovore upisivali u upitnike kreirane za nastavnike odnosno studente koji testiraju u laboratorijskim uvjetima.

Za pilot istraživanje kreirane su iste kategorije online upitnika, s time da je izrađen dvostruko manji broj upitnika zadovoljstva jer su se vrednovala samo dva e-tečaja. Upitnici iz pilot istraživanja ispravljani su na mjestima gdje je uočena greška u formatiranju teksta ili razumijevanju teksta od strane CoT ispitanika te su oni ispravljani za glavno istraživanje.

Test pamtljivosti, kojeg su rješavali CoT ispitanici i studenti u kontroliranim laboratorijskim uvjetima izrađen je samo u tiskanoj verziji. Test se sastojao od 7 pitanja kojima se ispitivalo zapamćivanje sučelja e-tečaja i funkcije ikona. Dok su u pilot verziji memo-testa pitanja bila identična za nastavnike i studente, u glavnom istraživanju ispravljena je verzija za nastavnike dodavanjem pitanja koja se odnose na uređivanje sadržaja u sustavu e-učenja. Slično kao kod uputa sa scenarijima interakcije, poredak pitanja kod memo-testa bio je različit za različite e-tečajeve.

Većina pitanja za intervju unaprijed je pripremljena na obrascu i odnosila se na percepciju e-tečaja kroz oči CoT ispitanika. No, kako prikupljanje kvalitativnih podataka djelomično uključuje istovremenu analizu podataka, kroz uočavanje obrazaca koji mogu preoblikovati i usmjeriti daljnji tijek istraživanja [Patton, 2002., str. 436], za intervju su pripremljena polustrukturirana pitanja koja će biti nadograđivana tijekom samog izvođenja metode i prilagođena prethodnim odgovorima ispitanika.

Izvođenje predpilot istraživanja

Predpilot istraživanje provedeno je dva dana prije pilot istraživanja kako bi se isprobala procedura CoT testiranja, te isprobalo korištenje opreme: prijenosnog računala s instaliranom web kamerom i softverom za snimanje ekrana (*Camtasia Studio*), te video kamera. Za izvođenje zajedničkog testiranja odabran je tim studenata dobrovoljaca koji će kasnije sudjelovati u pilot i glavnom istraživanju kao promatrači istraživanja.

Predpilot istraživanje provedeno je u laboratoriju s računalima u trajanju od 3 sata, tijekom kojih su studentica i student zajedno testirali e-tečaj M i ispunili dva anketna upitnika. Interakcija s e-tečajem obavljena je na prijenosnom računalu, dok su upitnici ispunjavani na dva stolna računala, kako bi se na prijenosnom računalu mogao pohraniti video snimljenog ekrana, a samo istraživanje nastaviti bez duljih čekanja. Nakon testiranja prvog e-tečaja, napravljena je kratka pauza sa sokovima i grickalicama, a zatim je nastavljeno vrednovanje e-tečaja C.

Cijelo testiranje snimano je digitalnom video kamerom, dok je sama interakcija sudionika s e-tečajem snimana web kamerom i softverom za snimanje ekrana.

Tijekom testiranja identificirano je nekoliko grešaka koje su otklonjene do pilot istraživanja:

- neke *tinyurl* poveznice nisu bile kreirane ili su vodile na pogrešan upitnik,
- neke od scenarija trebalo je preformulirati i konkretizirati kako bi bili jasni i nedvosmisleni (npr. u scenariju 6 nije bilo navedeno koje slajdove prezentacije treba naučiti, već je dana neprecizna uputa „naučite dio prezentacije o ...”),
- identificirane su i ispravljene tipografske greške u anketnim upitnicima.

7.2.2.2. Faza vrednovanja

U fazi vrednovanja pomoću metode *INT-el UEM* vrednovala se upotrebljivost 6 e-tečajeva, od kojih dva u pilot istraživanju, a četiri u glavnom istraživanju. U oba istraživanja provedeni su svi dijelovi metode: heurističko prošetavanje, testiranje korisnika i ispitivanje korisnika. Zbog dostupnosti ispitanika u određenom vremenskom razdoblju, prvo je provedeno testiranje i ispitivanje korisnika (*Cot, lab i field*), a zatim heurističko prošetavanje. Testiranje e-tečajeva pomoću studenata i nastavnika obavljeno je unutar mjesec i pol dana (tijekom svibnja i lipnja 2011. godine), kao i HW s HCI evaluatorima (tijekom srpnja i kolovoza 2011. godine).

Pilot istraživanje

Prilikom predstavljanja istraživanja studentima, samo studenti Fakulteta organizacije i informatike (FOI) te Veleučilišta u Varaždinu (VELV) prijavili su se za termine pilot istraživanja. Za pilot istraživanje kontaktirani su samo nastavnici Fakulteta organizacije i informatike. Svim prijavljenim ispitanicima dva dana prije testiranja poslan je e-poštom podsjetnik na sudjelovanje u istraživanju. Odaziv na pilot istraživanje među ispitanicima bio je u rangu planiranog broja sudionika (osim broja sudionika sa zvjezdicom), što je prikazano u tablici 7.5.

Testiranje e-tečajeve trajalo je i do nekoliko sati, ovisno o primijenjenoj metodi testiranja: HW – 5-6 sati; CoT ili TA s intervjuom 2-2.5 sata te testiranje u laboratorijskim uvjetima oko 1.5 sat. Neki studenti nisu ostali do kraja testiranja u laboratorijskim uvjetima te nisu ispunili sve upitnike. S druge strane, svi studenti koji su testirali od kuće izrađivali su zadatke iz uputa te ocijenili e-tečajeve ispunjavanjem upitnika.

Tablica 7.5. Odaziv ispitanika u pilot istraživanju

HCI stručnjaci	Planirani broj sudionika	Prijavljeni broj sudionika	Broj odazvanih sudionika	
			N	%
"dvostruki" HCI stručnjak	1	1	1	100.0%
HCI stručnjak iz prakse	1	1	1	100.0%
CoT				
Nastavnici	2 tima	2 tima	2 tima	100.0%
Studenti	2 tima	2 tima	2 tima	100.0%
TA				
Nastavnici	1	1	1	100.0%
Studenti	1	1	1	100.0%
Testiranje - studenti				
Laboratorijski uvjeti	> 14	20	16	80.0%
Od kuće	> 14	12	11*	91.6%
Testiranje - nastavnici	12-14	12	10*	83.3%

* broj odazvanih sudionika koji je manji od planiranog

Testiranje u laboratorijskim uvjetima odvijalo se u jednom terminu na sljedeći način:

- u dvorani s računalima bio je prisutan istraživač i promatrač,

- sva računala su unaprijed pripremljena: otvoren je web preglednik Mozilla Firefox i aktivirana stranica s prvim anketnim upitnikom,
- pored svakog računala stavljeni su tiskani materijali za testiranje: opće upute s podacima za logiranje na e-tečajeve te scenariji za interakciju s M i C tečajem. Polovica pripremljenih materijala imala je na prvom mjestu scenarije za M tečaj, a polovica za C tečaj. Materijali su podijeljeni tako da studenti koji sjede jedan pored drugog istovremeno vrednuju različite e-tečajeve, kako bi se smanjila potreba zavirivanja u susjedni ekran. Studentima su također podijeljene kemijske olovke kojima će ispunjavati memo-test te na kraju, na prvom obrascu, zaokružiti koju platformu preferiraju, Moodle ili Claroline;
- nakon ulaska u dvoranu, studentima je objašnjen cilj i način provođenja testiranja te je naglašeno da se iz istraživanja mogu povući u bilo kojem trenutku bez posljedica,
- obrazac s testom pamtljivosti dan je studentu tek kada je završio interakciju s e-tečajem i podignuo ruku,
- na kraju testiranja, studenti su ponuđeni sokovima i grickalicama.

Testiranje od kuće odvijalo se u periodu od 10-tak dana koliko je testerima studentima i nastavnicima dano na raspolaganje. Ispitanicima je poslana elektronička pošta s .pdf uputama i pristupnim podacima. Na isti način kontaktirani su i HCI evaluatori, koji su imali na raspolaganju 7 dana za vrednovanje e-tečajeve.

Na početku zajedničkog testiranja (CoT) i razmišljanja naglas (TA) ispitanicima je objašnjen cilj i način provođenja testiranja te im je dana suglasnost na potpisivanje (vidi Prilog D5). Zatim su ispitanici svaki za sebe na stolnom računalu ispunili prvi anketni upitnik, a potom odlučili o rasporedu sjedenja za prijenosnim računalom koje se koristilo za interakciju s e-tečajem. Istraživač je sjedio pored ispitanika kako bi im pročitao i objasnio zadatke, pratio rad ispitanika i radio bilješke u bilježnicu. Ispitanici su također dobili tiskane materijale s uputama za testiranje. Nakon interakcije s jednim e-tečajem, testa pamtljivosti i ispunjavanja upitnika zadovoljstva, napravljena je kratka pauza. Nakon pauze, testiran je drugi e-tečaj, ispunjen test pamtljivosti i upitnik zadovoljstva te je na kraju izveden intervju u kojem su ispitanici sumirali svoje dojmove. Anketne upitnike zadovoljstva (SUS i Zahariasov upitnik) ispitanici su ispunjavali samostalno, koristeći stolna računala, jer Van den Haak i suradnici [2004.] naglašavaju da, iako dva ispitanika istovremeno, međusobnom diskusijom uočavaju probleme upotrebljivosti, oni zapravo imaju različite uloge: jedan od ispitanika koristi računalo, dok drugi ima savjetodavnu ulogu, tj. s

vremena na vrijeme navodi prvog kako da se kreće po sustavu, te se upravo zbog toga njihovi doživljaji i odgovori na upitnike trebaju razmatrati odvojeno.

U pilot istraživanju održana su dva testiranja primjenom tehnike razmišljanja naglas (TA), jednom sa sveučilišnim nastavnikom, a drugi puta sa studenticom. Željelo se utvrditi postoji li razlika u načinu verbaliziranja misli tijekom korištenja e-tečaja, tj. da li će TA ispitanici biti šutljiviji u odnosu na CoT timove. Kod testiranja s nastavnikom, nisu se primijetile poteškoće ili zastajkivanja pri istovremenom govoru i korištenju e-tečaja niti je nastavnik rekao da se osjeća nelagodno zbog toga. Ta činjenica moguće počiva na dvije pretpostavke: a) ispitanik je i inače razgovorljiva i otvorena osoba, i b) ispitanik je nastavnik koji sudjeluje u izvođenju laboratorijskih vježbi na računalu, tijekom kojih studentima pokazuje elemente programskih alata i pritom govori, te mu je takva situacija uobičajena i uvježbana. S druge strane, studentica koja je samostalno pregledavala e-tečajeve bila je nešto šutljivija i u nekoliko navrata trebalo ju je podsjećati da komentira ono što radi. Kasnije, u intervjuu, izrazila je da bi joj možda bilo jednostavnije verbalizirati misli i opisivati radnje da je to radila u paru. Iako nije provedena detaljna analiza i usporedba identificiranih problema upotrebljivosti kod primjene CoT i TA tehnike, u literaturi su opisani primjeri jednostavnije i prirodnije konverzacije između sudionika zajedničkog testiranja, koji su ujedno demonstrirali suradničko učenje i čak brže riješili neke zadatke od pojedinaca [Adebesin et al., 2009.] te su se osjećali pozitivnije zbog rada u timu [Van den Haak et al., 2004.]. Stoga je u glavnom istraživanju prednost dana CoT metodi testiranja.

Suglasnost za sudjelovanje u istraživanju koja se koristila u pilot istraživanju nije detaljno specificirala sve vrste odobrenja koje ispitanik želi dati jer je 3 od 5 ispitanika nastavnika na suglasnost dopisalo da ne želi da video materijal snimljen web/video kamerom bude priložen doktorskoj disertaciji ili znanstvenim radovima. Stoga je za glavno istraživanje pripremljena nova verzija suglasnosti na kojoj je ispitanik mogao označiti s kojim se sve aspektima istraživanja i načinima korištenja podataka slaže.

Glavno istraživanje

Za glavno istraživanje prijavili su se studenti Fakulteta organizacije i informatike (FOI), Veleučilišta u Varaždinu (VELV) te Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Splitu (EFST) kojima je istraživanje predstavljeno na nastavi, čime je formiran namjeran kvotni uzorak ispitanika. Studenti su sami birali način sudjelovanja u istraživanju, no studenti EFST-a nisu sudjelovali u CoT testiranju. Ukupno 10 timova prijavilo se za CoT, dok je 94 studenta odlučilo testirati e-tečajeve u laboratorijskim uvjetima, a 223 studenta od kuće. Odaziv je bio vrlo dobar te je

istraživanju pristupilo 77 studenata (81.9% od broja prijavljenih) u kontroliranom okruženju te 139 studenata (62.3%) od kuće, čime je ostvaren plan od više od 40 ispitanika po e-tečaju i uvjetu testiranja (*lab/field*). Prisjetimo se, Holzinger [2005.] navodi 30 ispitanika kao minimum kako bi se prikupili valjani podaci za vrednovanje upotrebljivosti sustava pomoću upitnika (u ovom slučaju upitnika SUS i Zahariasovog upitnika). Na zajedničko testiranje došlo je 8 od 10 prijavljenih timova, no ukupan broj testiranja jednog e-tečaja (4 tima na jedan e-tečaj) još je uvijek u okvirima minimalnog broja sudionika vrednovanja (3-5 kod Nielsena [1993.], odnosno potrebno je dvostruko više sudionika kada se radi o CoT [Wilson, 1998.]).

Uzorak nastavnika također je bio kvotni i formiran je u dva koraka: prvo je osobnim kontaktima dogovoreno sudjelovanje nastavnika FOI-a u CoT testiranju, a nakon toga je ostatak uzorka za testiranje od kuće formiran prikupljanjem adresa elektroničke pošte nastavnika na četiri sveučilišta i dva veleučilišta.

Najveći problem kod formiranja timova CoT ispitanika bilo je vremensko usklađivanje ispitanika s terminima rezerviranim za testiranje. Kako bi se olakšalo formiranje timova, kreirana je anketa (<http://doodle.com/>) u kojoj su nastavnici, koji su se prijavili za CoT, označavali termine testiranja u koje mogu doći. U nekoliko iteracija formirano je 7 timova od planiranih 8. Zbog nedostatka nastavnika FOI-a koji su mogli i željeli pristupiti CoT testiranju, kontaktirana je jedna nastavnica s VELV-a s obrazovanjem iz područja tehničkih znanosti, polja koje se ne odnosi na informacijsko-komunikacijske tehnologije (ICT). Ona je bila u timu s nastavnicom FOI-a koja dolazi iz područja društvenih znanosti, polja koje se ne odnosi na informacijske znanosti.

Za formiranje uzorka nastavnika koji će e-tečajeve testirati od kuće, odabrano je ukupno 20 fakulteta sa Sveučilišta u Zagrebu (13), Rijeci (3), Osijeku (2) i Splitu (2) te dva Veleučilišta (Varaždin i Rijeka). Fakulteti su birani prema principu raznolikosti znanstvenih područja koja pokrivaju, tako da u uzorku budu zastupljeni nastavnici iz svih znanstvenih područja. Pregledavanjem web stranica fakulteta i različitih odjela/katedri prikupljeno je 1088 adresa elektroničke pošte nastavnika na koje je upućen poziv na istraživanje (vidi Prilog D3). Dodatno, poziv je upućen svim predstavnicima e-učenja na 33 sastavnice Sveučilišta u Zagrebu (osim predstavniku FOI-a) s molbom da poziv proslijede nastavnicima koji u svom radu koriste e-učenje.

Namjeru da sudjeluju u istraživanju iskazalo je 89 nastavnika (odaziv od 8.2%⁶), a nakon poslanih uputa istraživanju je pristupilo njih 86 (96.6% od broja prijavljenih nastavnika), tj. toliko njih je ispunilo prvi ankentni upitnik *Anketa 1 Nast.* Dio ispitanika odustao je u nekom trenutku od daljnjeg testiranja pa je ukupan broj ispitanika koji su vrednovali oba e-tečaja nešto manji, tj. 64 (ili 71.9% u odnosu na broj prijavljenih) čime je ostvaren plan od barem 30 nastavnika po e-tečaju.

Pregled broja ispitanika (planiranih, prijavljenih i onih koji su pristupili istraživanju) prikazan je u tablici 7.6.

Okruženje testiranja i vremensko trajanje vrednovanja e-tečaja bilo je kao i u pilot istraživanju, 5-6 sati za HW, oko 2.5 sata za CoT s intervjuom i za testiranje u laboratorijskim uvjetima oko 1.5 sat. Ukupno je održano 16 CoT testiranja i 7 laboratorijskih testiranja sa studentima, od kojih je jedan termin laboratorijskog testiranja održan s ispitanicima iz Splita, na splitskom Ekonomskom fakultetu. Tamo su osigurani uvjeti slični onima koje su imali ispitanici u Varaždinu (uz izostanak dodatnog promatrača te sokova i grickalica).

Tablica 7.6. Odaziv ispitanika u glavnom istraživanju

HCI stručnjaci	Planirani broj sudionika	Prijavljeni broj sudionika	Broj odazvanih sudionika	
			N	%
"dvostruki" HCI stručnjaci	4	4	4	100.0%
HCI stručnjaci iz prakse	4	4	3*	75.0%
Priučeni HCI stručnjaci	4	4	4	100.0%
CoT				
Nastavnici	8 timova	8 timova	8 timova	100.0%
Studenti	10 timova	10 timova	8 timova*	80.0%
Testiranje - studenti				
Laboratorijski uvjeti	> 40 po e-tečaju	94	88	93.6%
Od kuće	> 40 po e-tečaju	223	150	67.3%
Testiranje - nastavnici				
Od kuće	> 30 po e-tečaju	89	86	96.6%

* broj odazvanih sudionika koji je manji od planiranog

⁶ Odaziv od 8.2% je dosta malen, s obzirom da kod poštanskih anketa on iznosi najmanje 10% [Žugaj et al., 2006.], a kod web anketa oko 20% [Vehovar et al., 2001.]. No, kako se ovdje radi o istraživanju koje je opsežno i značajno duljeg trajanja od ispunjavanja ankete, ovakav odaziv bio je očekivan.

Okruženje testiranja i vremensko trajanje vrednovanja e-tečaja bilo je kao i u pilot istraživanju, 5-6 sati za HW, oko 2.5 sata za CoT s intervjuom i za testiranje u laboratorijskim uvjetima oko 1.5 sat. Ukupno je održano 16 CoT testiranja i 7 laboratorijskih testiranja sa studentima, od kojih je jedan termin laboratorijskog testiranja održan s ispitanicima iz Splita, na splitskom Ekonomskom fakultetu. Tamo su osigurani uvjeti slični onima koje su imali ispitanici u Varaždinu.

Problemi pri izvođenju glavnog istraživanja

Unatoč značajnom vremenskom angažmanu koji se očekivao od sudionika istraživanja, oni su se odazvali u velikom broju. Određene poteškoće za sudionike predstavljalo je korištenje pojedinih dijelova e-tečajeva, što je detaljno prikazano u sljedećem poglavlju s rezultatima istraživanja.

Međutim, na izvođenje istraživanja utjecao je i ljudsko-tehnički faktor. Dva e-tečaja, M1 i C2, nisu bila dostupna cijelo vrijeme provođenja istraživanja. Problemi s pristupom e-tečaju M1 dogodili su se u dva navrata:

- jednom pri izvođenju CoT s timom nastavnika, kada je odaziv sustava bio izuzetno spor s otvaranjem pojedinih stranica e-tečaja 10-tak i više sekundi. Kasnije je utvrđeno da je tijekom tog dana iskopčan jedan mrežni kabel iz poslužitelja na kojem je bio instaliran moodle s e-tečajem. Zbog toga je sav mrežni promet išao zaobilaznim putem, što je uzrokovalo sporost u odazivu sustava.
- drugi puta, jedan nastavnik je javio da ne može pristupiti e-tečaju od kuće – utvrđeno je da su se tijekom tog dana događali kraći prekidi u pristupu prema e-tečaju zbog uvođenja sigurnosnih certifikata na poslužitelju. Nastavniku je sugerirano da pokuša sljedeći dan pristupiti e-tečaju, što je i učinio.

Problemi s pristupom e-tečaju C2 bili su ozbiljnije prirode. E-tečaj nije bio dostupan tijekom 10 dana u završnom dijelu istraživanja (u vrijeme kada su ga vrednovali HCI evaluatori) zbog ozbiljnog kvara na kontroleru koji upravlja diskovima, te je poslužitelj odnesen na servis. Sigurnosna kopija s unosima ispitanika nije postojala jer se radilo o testnom sustavu kojeg je administrator sustava otvorio za potrebe istraživanja te kasnije nije poduzeo potrebne mjere sigurnosti. Ipak, nakon servisa, poslužitelj je ponovno stavljen u funkciju, bez gubitka podataka, te su evaluatori nastavili vrednovanje e-tečaja C2.

7.3. REZULTATI EMPIRIJSKOG ISTRAŽIVANJA

Podaci dobiveni anketnim upitnicima, jer su ponajprije kvantitativne prirode, analizirani su u pomoću metoda deskriptivne statistike (distribucija frekvencija, aritmetička sredina, medijan, mod, raspon, standardna devijacija, koeficijent varijacije). Za analizu se koristio tablični kalkulator Microsoft Excell 2007 i statistički program IBM SPSS Statistics 19.

Kvalitativni podaci dobiveni metodama CoT, intervjuom i HW organizirani su i prikazani pomoću studijâ slučaja za svaki e-tečaj. Analiza kvalitativnih podataka započela je još tijekom njihova prikupljanja, bilježenjem zapažanja, uočavanjem određenih obrazaca interakcije te proširenjem pitanja u intervjuu, što je uobičajen pristup kod izvođenja kvalitativnih istraživanja. Velika količina prikupljenih podataka zatim je pregledana, a većina pisanih bilježaka o interakciji digitalizirana i nadopunjena podacima iz video isječaka snimane interakcije. Sljedeći korak bilo je kodiranje podataka, kako bi se materijal organizirao u logičke cjeline i smisleno interpretirao.

Kako su se u ovom istraživanju kombinirale kvalitativne i kvantitativne metode u procesu prikupljanja podataka, mješovita metodologija također se koristila i za interpretaciju podataka. Kvalitativni podaci o pojedinom e-tečaju nadopunjeni su statističkima i interpretirani u tom kontekstu. Stoga će u daljnjem prikazu rezultata istraživanja, nakon predstavljanja profila ispitanika, prvo biti predstavljeni nalazi kvalitativnog dijela istraživanja, a zatim kvantitativnog, što se u određenoj mjeri podudara s kronologijom prikupljanja podataka.

7.3.1. Rezultati pilot istraživanja

7.3.1.1. Prvi i završni anketni upitnik

Podaci o ispitanicima prikupljeni su **Anketom 1** (verzije *Stud*, *Nast* i *HCI*) i grupirani su u nekoliko kategorija: opći podaci o ispitaniku, iskustvo u korištenju računala, iskustvo u korištenju e-učenja te utvrđivanje stila učenja (uz iznimku da ILS upitnik nije bio u verziji za HCI evaluatore). Završnim anketnim upitnikom identificiralo se okruženje u kojem su ispitanici od kuće vrednovali e-tečajeve.

Osnovne demografske karakteristike ispitanika u pilot istraživanju opisane su u nastavku:

- HCI stručnjaci: jedan "dvostruki stručnjak" iz akademske sredine (žensko, Ž) i jedan "jednostruki stručnjak" iz prakse (muško, M),

- CoT
 - studenti – 2 tima studenata (oba tima sa ženskim članovima) i 1 student uz primjenu metode TA (Ž), svi s FOI-a,
 - nastavnici – 2 tima nastavnika (1 tim s dva ženska člana, 1 tim MŽ) i 1 nastavnik uz primjenu metode TA (M), svi s FOI-a,
- testiranje s nastavnicima u uvjetima prirodnog okruženja ("od kuće") – ukupno 10 nastavnika s FOI-a, 7 M, 3 Ž
- testiranje sa studentima – osnovne demografske karakteristike ispitanika studenata u pilot istraživanju identificiranih *Anketnim upitnikom 1* navedene su u tablici 7.7.

Tablica 7.7. Osnovne karakteristike ispitanika studenata u pilot istraživanju

Testiranje - studenti	N	Spol	Fakultet	Godina studija	
				1.	3.
Laboratorijski uvjeti	16	7 M, 9 Ž	12 FOI (EkP, IPS)*	9	3
			4 VELV (GR)*	4	-
Od kuće	11	6 M, 5 Ž	3 FOI (IPS)	-	3
			8 VELV (GR)	8	-

* EkP – Ekonomika poduzetništva, IPS – Informacijski i poslovni sustavi, GR – Graditeljstvo

Rezultati prvog anketnog upitnika – studenti

Od ukupno 32 studenta koja su pristupila istraživanju, prvi upitnik ispunilo je njih 31, tj. 19 studentica i 12 studenata. Ispitanici su većinom bili studenti 1. godine studija (23 studenta).

Većina ispitanika smatra da ima dosta iskustva s e-učenjem (13 studenata), a samo troje njih da nemaju nimalo iskustva. Više od polovice ispitanika (19 studenata) koristi e-učenje samo zato jer mora, tj. da bi zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta. Najveći broj ispitanika koristio je neki od sustava e-učenja manje od godinu dana. Osim sustava e-učenja, ispitanici u velikoj mjeri koriste e-knjige ili e-časopise (18 studenata), obrazovni multimedijски CD-e (13 studenata) te neproverene obrazovne materijale na webu (13 studenata).

Detaljan prikaz rezultata prvog anketnog upitnika (studenti) prikazan je u Prilogu G1.

Rezultati završnog anketnog upitnika – studenti

Završni upitnik ispunilo je 11 studenata koji su e-tečajeve vrednovali od kuće. Ispitanici su identificirali računalno-mrežnu opremu i okruženje u kojem su radili.

Pri vrednovanju e-tečajeve 7 studenata koristilo je prijenosno računalo, dok su ostali koristili stolno računalo. Većina je koristila širokopojasni pristup internetu DSL, a troje studenata na internet je bilo spojeno modemom ili ISDN linijom. E-tečajevima su pristupili pomoću preglednika Mozilla Firefox, Google Chrome-a, Internet Explorera te Opere.

Gotovo svi su vrednovali e-tečajeve od kuće/stana, u prostoriji u kojoj inače koriste računalo i to su radili potpuno samostalno. Jedan student je vrednovao e-tečajeve iz ureda u kojem radi s više osoba te su ga povremeno ometale buka, mobitel ili osobe koje su ga trebale. Samo troje ispitanika nije ništa ometalo prilikom vrednovanja e-tečajeve.

Rezultati prvog anketnog upitnika – nastavnici

Ukupno 15 nastavnika Fakulteta organizacije i informatike pristupilo je pilot istraživanju, bez obzira na modalitet istraživanja. Od toga broja, bilo je 9 muških ispitanika, a 6 ženskih ispitanika. Raspon godina ispitanika kretao se od 26 do 48, Prema stupnju obrazovanja većina ispitanika bili su magistri, inženjeri ili profesori struke (9) te je bilo 5 doktora znanosti i 1 sveučilišni specijalist. Prema znanstvenom području, većina ispitanika pripada području društvenih znanosti, polju informacijskih znanosti (8) ili ekonomskih znanosti (2), zatim području prirodnih znanosti, polju matematike (4) te jedan nastavnik humanističkim znanostima, polju filologije. U prosjeku na fakultetu predaju 6 godina, odnosno između 2 i 15 godina.

Najveći broj ispitanika koristi računalo od osnovne škole (6 nastavnika), a manji dio od srednje škole (4). Procjenjuju da su iznimno vješti u korištenju računala i informatičke tehnologije. Nastavnici iz pilot istraživanja imaju po nekoliko godina iskustva u korištenju nekog od sustava e-učenja, ponajprije Moodle-a. Najveći broj njih smatra da vrlo dobro poznaje načine izrade e-tečaja u LMS-u. U svojim e-tečajevima koriste različite artefakte e-učenja koji su dostupni u sustavima za e-učenje, najviše forum i testove za samoprovjeru znanja te slike i grafike uz napredno formatiran tekst. Visoko je zastupljeno stavljanje različitih dokumenata u e-tečaj (prezentacija, .pdf dokumenata). Od administrativnih aktivnosti nastavnici najviše koriste e-tečaj za informiranje studenata te prikupljanje studentskih radova/zadaća. Detaljan prikaz rezultata prvog anketnog upitnika (nastavnici) prikazan je u Prilogu G1.

Rezultati završnog anketnog upitnika – nastavnici

Završni anketni upitnik ispunilo je 8 od 10 nastavnika pilot istraživanja. Nastavnici su podjednako koristili stolno ili prijenosno računalo i većinom su pristupali e-tečajevima brzim internetskim vezama (DSL ili T1/LAN, 6 nastavnika). Koristili su preglednike Mozilla Firefox, Google Chrome i Internet Explorer. Većina njih (5 nastavnika) vrednovanja je napravila u svom kabinetu na fakultetu i pri tome ih ništa nije ometalo (7 nastavnika).

Rezultati prvog anketnog upitnika – HCI evaluatori

Prvi HCI stručnjak (*HCI1*) dolazi iz akademske sredine, ima magisterij znanosti i smatra se ekspertom u korištenju računalne tehnologije. Računalo i internet koristi svakodnevno, više od 4 sata dnevno. U nastavi radi 8 godina, a prije više od 5 godina započeo je koristiti LMS – ima iskustva u radu s 2 LMS-a: Moodle-om i Claroline-om.

Smatra se ekspertom za izradu e-tečajeva u sustavima e-učenja. Od funkcionalnosti koje nudi LMS, za izradu obrazovnog sadržaja e-tečaja koristi napredno formatiranje teksta, slike i grafiku, video isječke, testove za (samo)provjeru znanja, forum za raspravu sa studentima, pojmovnik, wiki i druge kolaboracijske alate za izradu obrazovnih sadržaja te upload dokumenata (prezentacija, nastavnog sadržaja u .pdf datotekama i sl.). Od aktivnosti koje se nude za administraciju e-tečajeva koristi informiranje studenata, rad s grupama studenata, prikupljanje studentskih radova ili zadaća te analiza logova.

Njegovo znanje iz HCI područja je podjednako teorijsko i praktično te se smatra ekspertom iz tog područja. Bio je uključen u 2 veća projekta vrednovanja upotrebljivosti, prvi gdje se koristila metoda heurističkog vrednovanja, a drugi gdje se koristila ista metoda te testiranje korisnika.

Drugi HCI stručnjak (*HCI2*) završio je srednju školu i radi u privredi kao informacijski arhitekt: obavlja poslove koji spadaju u domenu informacijske arhitekture, interakcijskog dizajna i upotrebljivosti. Računalo koristi od osnovne škole, svakodnevno više od 4 sata dnevno te se zbog tog iskustva i prirode posla smatra računalnim ekspertom. Do ovog istraživanja nije imao iskustva s radom u LMS-u, iako smatra da površno poznaje (teorijski) izradu e-tečaja.

Njegovo znanje iz HCI područja je ponajprije praktično i vrlo dobro poznaje HCI pojmove i metode vrednovanja upotrebljivosti. Sudjelovao je u dva projekta vrednovanja upotrebljivosti na web platformi gdje je kombinirao metodu pregleda eksperta (eng. *expert usability review*) i

testiranje pomoću korisnika. Također je sudjelovao u projektu vrednovanja upotrebljivosti mobilne platforme, gdje je klijent imao vrlo eksplicitno definirane tehnike i metode vrednovanja upotrebljivosti koje je kao evaluator u stopu slijedio.

Rezultati završnog anketnog upitnika – HCI evaluatori

Rezultati završnog upitnika HCI evaluatora u pilot istraživanju prikazani su u tablici 7.9. Oboje HCI evaluatora koristilo je prijenosno računalo i širokopojasni pristup internetu za pristup e-tečajevima. Prvi evaluator (*HCI1*) koristio je preglednike Mozilla Firefox, Google Chrome i Operu, dok je drugi evaluator (*HCI2*) koristio je Google Chrome, Mozilla Firefox i Internet Explorer.

Vrednovanje su obavili u u prostoriji u kući/stanu, u kojoj inače koriste računalo, no *HCI1* je tijekom vrednovanja bio ometan od više osoba.

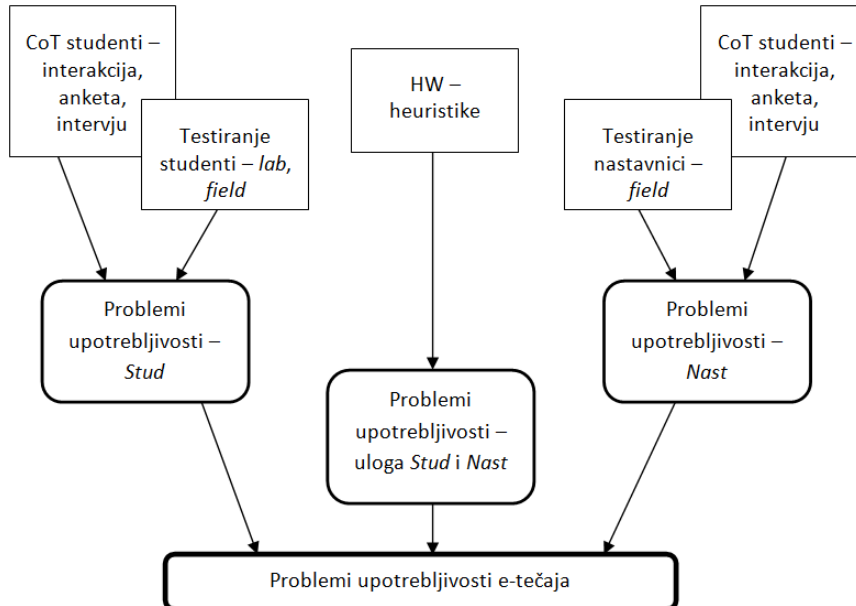
Prvi HCI evaluator (*HCI1*) preferira Moodle sustav e-učenja, dok drugi (*HCI2*) preferira Claroline. Obrazloženja za pojedinu platformu dana su u rezultatima istraživanja heurističkog prošetavanja.

U pilot istraživanju dodatna komunikacija s istraživačem i evaluatorima ostvarena je e-poštom i direktno telefonom. Naknadno se provjerilo trajanje vrednovanja e-tečajeve, kako bi se u uputama evaluatorima glavnog istraživanja što preciznije navelo njihovo vremensko opterećenje. S obzirom da je *HCI1* vrednovao e-tečajeve u dva navrata, ukupno oko 6 sati, a evaluator *HCI2* tek nešto kraće, kod pripreme glavnog istraživanja odustalo se od prvotne namjere da svaki HCI evaluator vrednuje sva četiri e-tečaja.

7.3.1.2. Upotrebljivost e-tečaja M

E-tečaj M analiziran je iz nekoliko gledišta: 1) kroz opise interakcije s CoT ispitanicima i problema upotrebljivosti koje su identificirali ispitanici, 2) kroz povratnu informaciju HCI evaluatora o problema upotrebljivosti e-tečaja i 3) kroz mišljenja ispitanika izražena u anketnom upitniku zadovoljstva (SUS i Zahariasov upitnik) nakon testiranja e-tečaja. Postupak analize e-tečaja M, kao i svih ostalih, vizualiziran je na slici 7.6.

Slika 7.6. Identificiranje problema upotrebljivosti u e-tečajevima



1. Zajedničko testiranje (CoT)

U zajedničkom testiranju e-tečaja M i C ispitanici su testirali e-tečajeve različitim redoslijedom kako bi se smanjio efekt prijenosa znanja. U tablici 7.8 prikazan je redoslijed testiranja e-tečajeva.

Tablica 7.8. Redoslijed testiranja e-tečajeva u pilot istraživanju (CoT)

Ispitanici	M kao 1. e-tečaj	C kao 1. e-tečaj
Studentski tim 78-47	+	
Studentski tim 46-48		+
Student80	+	
Nastavnički tim Korisnik17-Rez3	+	
Nastavnički tim Korisnik18-Rez5		+
Korisnik16		+

Interakcija i vrednovanje e-tečaja studentskih i nastavničkih timova uključenih u zajedničko testiranje bit će predstavljena kronološkim redom timova koji su bili uključeni u istraživanje. Zapisi interakcije napravljeni su na temelju bilješki istraživača i pregleda videa snimljenog

ekrana pomoću softvera *Camtasia Studio*. Detaljan opis interakcije napravljen je samo za tim CoT ispitanika koji je prvi po redu testirao e-tečaj. Interakcija ostalih timova s e-tečajevima prikazana je u sažetijem obliku.

Vremena izvođenja zadatka koja su navedena za pojedini CoT tim samo su približna vremena izvođenja zadatka. Precizna evidencija nije se vodila zbog naputka da mjerenje performansi uz metodu razmišljanja naglas (ili CoT) ne daje stvarna vremena interakcije sa sustavom [Rubina, Chisnell, 2008., str. 205], što je procijenila i većina ispitanika navodeći da su u interakciji s e-tečajem bili brži ili sporiji nego inače.

Studentski tim 78-47

Tim studenata 78-47 (ime je dobiveno prema šiframa koje je tim koristio za logiranje) sastojao se od dvije studentice 1. godine FOI-a, smjera Ekonomika poduzetništva. Obje smatraju da su prosječno računalno pismene, a koriste računalo od osnovne škole, do 3 sata dnevno. Sustav e-učenja (Moodle) koriste manje od godinu dana. ILS upitnikom za *Student78* identificirane su sljedeće vrijednosti: ACT/REF = 5a, SEN/INT = 1a, VIS/VRB = 7a, SEQ/GLO = 1b, prema kojima studentica ima umjereno naglašeno aktivno učenje, a naročito naglašeno vizualno učenje. Za *Student47* ILS vrijednosti su ACT/REF = 1a, SEN/INT = 1a, VIS/VRB = 9a, SEQ/GLO = 3b, čime studentica ima jako izražene preference prema vizualnom stilu učenja.

Studentice daju suglasnost za korištenje svih materijala prikupljenih tijekom istraživanja (slike, video). E-tečaj M bio je prvi tečaj kojeg su vrednovala, nakon kojeg su vrednovala e-tečaj C.

a) Interakcija s e-tečajem M i identificirani problemi upotrebljivosti

Studentice *Student78* i *Student47* same odlučuju o rasporedu sjedenja ispred računala i kako će koristiti periferne uređaje. Desna studentica drži miša u ruci (*Student47*), a lijeva koristi tipkovnicu (*Student78*).

Nakon logiranja na e-tečaj, prvih 8 minuta pregledavaju e-tečaj uz naputak istraživača da se upoznaju sa strukturom e-tečaja i otvore što više nastavnih materijala. Dogovaraju se koji dio e-tečaja će pregledavati, no *Student78* (koristi tipkovnicu) često verbalno navigira *Student47* (koristi miša) gdje da klikne. Ne koriste navigaciju e-tečaja (npr. putanju mrvica kruha) kako bi se vratile na početnu stranicu e-tečaja, već koriste tipku *Back* u web pregledniku. Koriste brzi

izbornik "Aktivnosti" smješten u lijevom administracijskom bloku, za navigaciju po različitim resursima.

Studentice su dosta griješile tijekom izrade zadataka, ali su uspješno završile 6 od 7 zadataka u relativno kratkom vremenu. U tablici 7.9 prikazane su mjere njihove učinkovitosti i uspješnosti korištenja e-tečaja M. Detaljan prikaz interakcije nalazi se u Prilogu G2.

Tablica 7.9. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, M)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. pitanje na forumu	3 min	2x odabir krivog foruma (s vijestima), pa desni brzi izbornik za pronalazak odgovarajućeg foruma	2	da
2. pronalazak sadržaja (SCORM)	2 min	2x pretraživanje foruma, zatim odabir poveznice <i>Resursi</i> s početne stranice	2	da
3. predaja zadaće	2 min	nakon uspješne predaje zadaće, pogrešan odabir poveznice za povratak na početnu stranicu	3	da
4. uređivanje wiki stranice	2 min	sudionici, blogovi, forum s vijestima, forum za diskusije	4	ne
5. otvaranje datoteka	2 min	odabir ispravnih datoteka, nakon zatvaranja 2. datoteke odabiru drugu poveznicu na stranici <i>Vježbe 6</i>	1	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~10s učenje: ~6 min	pronalazak datoteke, 2x klik na otvaranje datoteke, pregled i učenje iz prezentacije	1	da
7. ispunjavanje testa	2 min	Izbornik <i>Aktivnosti</i> za odabir poveznice <i>Testovi</i> , odabir odgovora, predaja rješenja	0	da

U tablici 7.10 prikazane su mjere uspješnosti (izražene kroz prisjećanje i kvalitetu ishoda interakcije) te zadovoljstva CoT tima 78-47. Dosta niske ocjene dane u upitnicima zadovoljstva („čvrsta trojka”), prikazane u tablici 7.10, mogu biti rezultat grešaka na putu do konačnog rješenja zadatka, što se poklapa s mišljenjem Bangora i suradnika [2008.]. Ispitanice su zajedno identificirale 18 problema upotrebljivosti, a pojedinačno 13 odnosno 8 problema upotrebljivosti, te 3 zajednička problema. Popis identificiranih problema nalazi se u tablici G1 u Prilogu G2.

Tablica 7.10. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, M)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student78</i>	6/7	2/2	60	3.4
<i>Student47</i>			65	3.3

b) Intervju

Intervju sa studenticama *Student78* i *Student47* napravljen je nakon što su imale interakciju s e-tečajem M i C. Unatoč poticajima istraživača i dodatnim pitanjima, studentice nisu bile jako rječite. Razlog za to može biti umor i nezainteresiranost nakon nešto manje od 2 sata koncentracije na e-tečajeve i upitnike.

Obje su izrazile više zadovoljstva Moodle-om jer e-tečaj ima poveznice na cjelokupan sadržaj na početnoj stranici i odmah se vidi gdje treba kliknuti da bi se otvorio određeni nastavni sadržaj. Nemaju nekih zamjerki vezano uz funkcije Moodle-a niti bi išta dodavale u nastavne materijale e-tečaja jer smatraju da ih ima dosta. Osjećale su se opušteno kad su koristile e-tečaj M jer poznaju sučelje sustava. U odgovorima, međutim, postoji razlika između upitnika i intervjuja. Unatoč niskim ocjenama u upitnicima zadovoljstva, intervju odaje puno veće zadovoljstvo korištenim e-tečajem.

Bile su iznimno zainteresirane za izradu zadataka i smatraju da su se dobro snašle pri njihovom rješavanju, uz jasne korake koje trebaju napraviti. Međutim, smatraju da su u interakciji bile sporije nego inače (2 na ljestvici od 1-5, gdje je 1: puno sporije, a 5: puno brže).

Nije im bio problem raditi s e-tečajem udvoje jer često rade u timovima pa ideje uvijek razmjenjuju naglas. Snimanje kamerom nije ih ometalo u radu i vrlo brzo su zaboravile na postavljenu kameru.

Studentski tim 46-48

Tim 46-48 također se sastojao od dviju studentica 1. godine studija smjera Ekonomika poduzetništva na FOI-u. Isto kao i prethodni tim, koriste računalo od osnovne škole, do 3 sata dnevno, uz svakodnevno korištenje interneta. Sustav e-učenja (Moodle) koriste manje od godinu

dana. Različito procjenjuju svoju računalnu pismenost i iskustvo e-učenja: a) *Student46* smatra da je prosječno računalno pismena, uči onoliko koliko misli da je potrebno, ima ponešto iskustva s e-učenjem i koristi ga da produbi svoje znanje o temi koja je zanima, dok b) *Student48* smatra da ima mnogo iskustva s e-učenjem, ali ga koristi zato jer mora, tj. da zadovolji propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta, unatoč tomu što se izjasnila da je jako motivirana učiti i želi davati najviše od sebe.

Upitnikom ILS za *Student46* identificirane su sljedeće vrijednosti: ACT/REF = 5a, SEN/INT = 3a, VIS/VRB = 7a, SEQ/GLO = 1a, prema kojima studentica ima umjereno naglašeno aktivno učenje, a naročito naglašeno vizualno učenje. Za *Student48* ILS vrijednosti su ACT/REF = 5b, SEN/INT = 9b, VIS/VRB = 5a, SEQ/GLO = 3b, čime studentica ima umjereno izražene preference prema aktivnom i vizualnom stilu učenja te jako naglašen intuitivni stil učenja.

a) Interakcija s e-tečajem M

E-tečaj M bio je drugi po redu tečaj kojeg su vrednovala u ovom istraživanju, nakon e-tečaja u Claroline-u. Studentice odlučuju o rasporedu sjedenja za računalom, desna koristi tipkovnicu, a lijeva umjesto miša koristi *pad* na prijenosnom računalu. Pregledavaju e-tečaj u trajanju od oko 4 i pola minute. Nakon logiranja sa smiješkom komentiraju kako im je sučelje poznato. Njihov obrazac korištenja navigacije je drukčiji od obrasca studentica iz prethodnog tima: umjesto poveznica u središnjem dijelu stranice, koriste lijevi administrativni blok "Aktivnosti".

Sve zadatke ukupno rješavaju oko 17 minuta. U tablici 7.11 i 7.12 prikazana je njihova učinkovitost i uspješnost u izvođenju zadataka. Redoslijed zadataka je nešto drukčiji od redoslijeda kojeg je imao prethodni tim, da bi se smanjio utjecaj prijenosa znanja, s obzirom na to da su prije e-tečaja M vrednovala e-tečaj C. U tablici 7.11 navedena su približna vremena izvođenja zadataka.

Tablica 7.11. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, M)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. pronalazak sadržaja (SCORM)	1.5 min	izbornik <i>Aktivnosti</i> za odabir poveznice <i>Resursi</i> , odmah pronalaze i otvaraju datoteku, pregledavaju i zatvaraju	0	da
2. pitanje na forumu	1.5 min	s početne stranice odabiru forum za diskusije, gumb "Dodajte novu	0	da

		diskusiju", postavljaju pitanje i šalju poruku na forum; klik na <i>Nastavi</i>		
3. predaja zadaće	oko 40 s	izbornik <i>Aktivnosti</i> pa <i>Zadaće</i> , Browse, odabir datoteke, predaja i vraćanje na početnu stranicu	0	da
4. uređivanje wiki stranice	1 min	izbornik <i>Aktivnosti</i> pa <i>Resursi</i> , ali ne odabiru tu poveznicu već prelaze na <i>Wikis</i> i odabiru ispravan link; klik na <i>Uredi</i> , ali brišu prethodne unose	1	da
5. otvaranje datoteka	oko 1.5 min	brzi pronalazak i otvaranje 1. datoteke; dolaze na str. <i>Vježbe 6</i> , ali ne uočavaju plavu poveznicu na nastavne materijale. Klik na <i>Resursi</i> , pa ponovno na <i>Vježbe 6</i> , gdje odabiru ispravnu datoteku.	1	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~20s učenje: <3 min	prvo otvaraju test iz cjeline 2, povratak s <i>Back</i> , a zatim <i>Vježbe 2</i> i prezentaciju; učenje bez izrade bilješki, ne govore, malo komuniciraju, samo <i>dalje</i> ili <i>ok</i> , na kraju naglas ponavljaju gradivo	1	da
7. ispunjavanje testa	oko 40 s	izbornik <i>Aktivnosti</i> za odabir poveznice <i>Testovi</i> , odabir odgovora; klik na gumb <i>Predajte</i> kod svakog pitanja da provjere odgovor; zatim gumb <i>Predajte sve i završite</i>	0	da

Tablica 7.12. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, M)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student46</i>	5/7	2/2	57.5	3.49
<i>Student48</i>			80	3.79

Na testu pamtljivosti nisu upamtile kojim putem se može doći do najnovijih obavijesti niti funkciju ikone u obliku knjige – smatrale su da se radi o poveznici na *Resurse*, a ne *Rječnik*.

Studentica *Student48* dala je nešto više ocjene e-tečaju u Moodle od *Student46*, naročito iz tehničkog aspekta Moodle-a koji se vrednovao SUS upitnikom (80, što je u rangu prihvatljivog, tj. između dobrog i izvrsnog, a druga 57.5, što je marginalno, tj. u redu). Obje su na tvrdnje iz Zahariasovog upitnika većinom dale ocjene 3 i 4, a samo jednom 2. Dakle, jedini problem

upotrebljivosti (pedagoški) za ove studentice je taj što e-tečaj ne sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučaja kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.

b) Intervju

U intervjuu su navele da im se sviđa što se svemu može pristupiti s početne stranice, puno je informacija na stranici. Pohvalno je što postoje obavijesti o događajima u desnom kutu e-tečaja. Nemaju nekih kritika na e-tečaj, eventualno ono što je pozitivno (puno informacija na početnoj stranici), može biti i negativno. Voljele bi da u e-tečaju ima više testova za samoprovjeru.

Tijekom korištenja e-tečaja osjećale su se uobičajeno opušteno, no bilo im je malo neugodno što su morale pričati o tome što rade. Obično samostalno pregledavaju e-tečajeve, a ako zajedno pristupe e-tečaju, ne komentiraju to što rade. Smatraju da nisu puno griješile, ali i da su mogle bolje, bez viška klikova. Bile su dovoljno zainteresirane, s jasnim koracima rješavanja zadataka i otprilike brze kao i inače kada pristupaju e-tečajevima u Moodle sustavu.

Student80 (TA)

Student80 bila je studentica 3. godine poslovnog smjera na FOI-u koja je samostalno pregledavala e-tečajeve. Računalo koristi od osnovne škole, svakodnevno, više od 4 sata dnevno. Izrazito je motivirana za učenje i e-učenje koristi da produbi znanje o temi koje je zanima. Ima mnogo iskustva s tehnologijama e-učenja, poput korištenja e-knjiga, obrazovnih multimedijских CD-a, sudjelovanja u videokonferencijama i webinarima te provjerenim obrazovnim materijalima na webu na engleskom jeziku. E-tečajeve na Moodle-u koristi do 3 godine. Za *Student80* ILS vrijednosti su ACT/REF = 5a, SEN/INT = 1a, VIS/VRB = 7a, SEQ/GLO = 1b, prema kojima studentica ima umjereno naglašeno aktivno učenje te nešto naglašenije vizualno učenje.

a) Interakcija s e-tečajem M i identificirani problemi upotrebljivosti

E-tečaj M je drugi po redu e-tečaj kojeg je studentica vrednovala u ovom istraživanju. Tijekom rada nije koristila miš. E-tečaj je pregledavala oko 5 i pola minuta. Na početku oko 2 minute „kliže” kroz početnu stranicu i pregledava je bez otvaranja poveznica. Kao navigaciju cijelo vrijeme koristi lijevi administracijski blok "Aktivnosti". Tijekom pregleda, studentica ni jednom nije otvorila neko predavanje ili vježbu ili išla na stranice niže razine u strukturi e-tečaja. Također nije komentirala ono što radi i djelovala je prilično nezainteresirano za istraživanje.

U tablicama 7.13 i 7.14 sažeto su opisane mjere učinkovitosti i uspješnosti za *Student80*.

Tablica 7.13. Mjere učinkovitosti i uspješnosti za *Student80* tijekom TA (pilot istraživanje, M)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. pitanje na forumu	~1.5 min	Odabir foruma za diskusiju, gumb „Nova diskusija”, upisivanje pitanja, slanje poruke na forum; gumb „Nastavi”.	0	da
2. pronalazak sadržaja (SCORM)	~1.5 min	Pregled početne str., smatra da sadržaj nije u gl. dijelu stranice, ali ga pronalazi i klikne na njega	0	da
3. predaja zadaće	1 min	Blok „Aktivnosti” pa <i>Zadaće</i> , ne prepoznaje naziv poveznice za predaju zadaće, vraća se na početnu stranicu, pronalazi formu na početnoj str., odabir datoteke, predaja i vraćanje na početnu str.	1	da
4. uređivanje wiki stranice	~1.5 min	Pregledava početnu stranicu, otvara forum s vijestima, <i>Back</i> , gleda 3. <i>Dodatne aktivnosti</i> , pronalazi poveznicu, klik na <i>Uredi</i> , unosi tekst; gumb <i>Pohrani</i> , početna	1	da
5. otvaranje datoteka	~1.5 min	Ispravan odabir 1. datoteke; pod <i>Vježbe 6</i> ne klikće na datoteku (poveznicu) već se vraća na početnu, ponovno <i>Vježbe 6</i> i tek nakon nekoliko sekundi uočava plavu poveznicu; otvara je	1	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~10s učenje: ~4.5 min	Pronalazak datoteke, otvaranje; učenje uz izradu bilješki na papiru; zatvaranje prezentacije i povratak	0	da
7. ispunjavanje testa	2 min	Izbornik <i>Aktivnosti</i> pa odabir poveznice <i>Testovi</i> i testa; odabir odgovora, predaja rješenja preko gumba <i>Predajte sve i završite</i>	0	da

Tablica 7.14. Mjere uspješnosti i zadovoljstva za *Student80* (pilot istraživanje, M)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student78</i>	7/7	2/2	75	3.7

Studentica je dala više ocjene e-tečaju u Moodle-u od prethodna dva tima: upitnikom SUS e-tečaj je ocijenila kao prihvatljiv, tj. između dobrog i izvrsnog (75), a Zahariasovim upitnikom e-tečaju je dala prosječnu ocjenu 3.7. Nije se složila samo s dvije tvrdnje iz potonjeg upitnika:

- e-tečaj motivira studenta da zatraži povratnu informaciju od nastavnika ili kolega, pomoću e- maila ili drugih načina online komunikacije;
- e-tečaj ne sadrži tehničke greške (nepostojeću ili pogrešnu poveznicu, programske greške, greške u prikazu videa ili zvuka i sl.) – ovaj odgovor začuđuje jer tijekom interakcije istraživač nije uočio niti je snimljeno na ekranu da se dogodila neka tehnička greška.

Intervju sa studenticom nije održan jer je imala obveza zbog kojih nije mogla ostati do kraja istraživanja.

Nastavnički tim Korisnik17-Rez3

Ovaj tim sastojao se od dvaju nastavnica, obiju doktorica informacijskih znanosti. No dok se nastavnica *Korisnik17* smatra ekspertom u korištenju računala i koristi ga svakodnevno preko 4 sata, *Rez3* smatra da je prosječne računalne pismenosti i koristi računalno do 3 sata dnevno. Prva koristi računalno od upisa na fakultet, a druga od kada je zaposlena. Obje imaju preko 5 godina iskustva sa sustavima za e-učenje, *Korisnik17* sa sustavima Moodle i WebCT, a *Rez3* samo s Moodle-om. Pri dizajnu i administriranju e-tečaja koriste sljedeće artefakte e-učenja:

- *Korisnik17*: napredno formatiranje teksta, testove za (samo)provjeru znanja, forum za raspravu sa studentima, pojmovnik, predaju datoteka, kalendar, informiranje studenata, rad s grupama studenata, prikupljanje studentskih radova ili zadaća, evidenciju studenata, ocjenjivanje studenata, analiza logova. Nastavnica nije sigurna koristi li instrukcijski dizajn pri izradi e-tečaja;
- *Rez3*: slike i grafiku, video isječke, nastavno gradivo definirano kroz putanju učenja ili lekciju s grananjem, testove za (samo)provjeru znanja, forum za raspravu sa studentima, pojmovnik, informiranje studenata, prikupljanje studentskih radova ili zadaća, evidenciju studenata, ocjenjivanje studenata. Nastavnica vrlo malo koristi instrukcijski dizajn da bi izradila e-tečaj.

Upitnikom ILS za *Korisnik17* identificirane su sljedeće vrijednosti: ACT/REF = 3a, SEN/INT = 1b, VIS/VRB = 5b, SEQ/GLO = 5a, prema kojima nastavnica ima umjereno naglašen verbalni i sekvencijalni stil učenja. Za *Rez3* ILS vrijednosti su ACT/REF = 5a, SEN/INT = 1a, VIS/VRB = 5a, SEQ/GLO = 1b, prema kojima nastavnica ima umjereno izražene preference prema aktivnom i vizualnom stilu učenja.

Ispitanice nisu dale suglasnost za korištenje videa i fotografija za prikaz rezultata istraživanja.

a) Interakcija s e-tečajem M i identificirani problemi upotrebljivosti

Prvi nastavnički tim koji je vrednovao e-tečaj M podijelio je uloge pri interakciji s e-tečajem, gdje je jedna nastavnica koristila periferne uređaje računala, a druga je promatrala i govorom aktivno sudjelovala u rješavanju zadataka. Pri pregledu e-tečaja fokusirale su se na kolaboracijske aktivnosti koje su prisutne u e-tečaju: najviše su se zadržavale na cjelini 3. *Dodatne aktivnosti studenata*. Odabiru iz te cjeline *Wiki – bilješke s predavanja*, zatim uočavaju da se seminarski radovi studenata objavljuju na Moodle-u, tj. vidljivi su studentima. Pregledavaju stranicu s opisom bodovanja dodatnih aktivnosti. S obzirom da su logirane nastavničkim korisničkim računom, vide zasivljeni sadržaj, tj. onaj koji je nevidljiv studentima.

Nastavnički tim nije previše griješio tijekom izrade zadataka, iako ispitanice neke zadatke nisu dokraja završile (vidi tablicu 7.15). Detaljan prikaz interakcije nalazi se u Prilogu G2 od str. 518.

Tablica 7.15. Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik17 i Rez3 (pilot istraživanje, M)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. unos sažetka bloka i uređivanje teksta	1 min	gumb <i>Omogući izmjene</i> , klik na ikonu za uređivanje sažetka, upis i uređivanje teksta; klik na gumb "Pohrani promjene".	0	da
2. postavljanje poveznice na datoteku	~ 1.5 min	izbornik "Dodajte resurs", opcija "Link na dokument ili web adresu", ime dokumenta, "Odaberite ili uploadajte datoteku", upload i postavljanje otvaranja datoteke u novom prozoru	0	da
3. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	< 1 min	Odabir aktivnosti <i>Forum</i> , opći tip, opis foruma; ne ostavljaju poruku na forumu	2	djelomično

4. forma za predaju zadaće	1 min	izbornik "Dodajte aktivnost", opcija <i>Predajte dokument</i> , naziv zadaće te poruka. Podešavaju vrijeme dostupnosti zadaće, zabranjuju zakašnjelu predaju zadaće...	0	djelomično
5. dodavanje web dokumenta	> 2 min	izbornik "Dodajte resurs", opcija <i>Napišite web dokument</i> . Odabir ikone slike u web editoru, odabir mape i slike, zatim gumb <i>Upload</i> – greška; unos alt teksta; ne podešavaju navigaciju e-tečaja	2	djelomično
6. nevidljivost bloka	~ 20 s	Klik na ikonu oka u svom bloku	0	da

Nakon interakcije nastavnice su testom pamtljivosti provjerile zapamćivanje elemenata e-tečaja. Točno su odgovorile na 6 od 7 postavljenih pitanja. Nisu znale odgovoriti na pitanje kako se zove poveznica koja vodi do testa, a kojom se provjerava naučeno gradivo (odgovor: test ili testovi).

Nastavnica koja se smatra ekspertom u korištenju računalne tehnologije te je tijekom interakcije koristila miš i tipkovnicu, ocijenila je tehničke aspekte sustava i e-tečaja zadovoljavajućom ocjenom (SUS upitnik). Druga nastavnica, s nižom razinom računalne pismenosti, koja je ujedno u intervjuu izjavila da joj je trebalo dosta vremena za svladavanje funkcionalnosti sustava, ocijenila je Moodle znatno nižom ocjenom, kao marginalno upotrebljiv. Obje nastavnice dale su vrlo dobru ocjenu tehničkim i pedagoškim karakteristikama e-tečaja pomoću Zahariasovog upitnika (vidi tablicu 7.16).

Tablica 7.16. Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik17 i Rez3 (pilot istraživanje, M)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Korisnik17</i>	6/7	77.5	3.9
<i>Rez3</i>		50	4

b) Intervju

Kao prednosti ovog e-tečaja nastavnički tim *Korisnik17-Rez3* istaknuo je dobru strukturu e-tečaja, puno jednostavnijih zadataka za studente koji su dobro opisani i vode studenta korak po korak. E-tečaj nije pasivan, zahtijeva neprestano sudjelovanje studenata i njihovu stalnu

interakciju s e-tečajem. Smatraju da su dobro iskorišteni komunikacijski moduli Moodle-a jer omogućuju međusobnu komunikaciju studenata te studenata i nastavnika.

Kao nedostatak e-tečaja navode to što nema *online* ocjenjivanje aktivnosti studenata. S obzirom da obje nastavnice koriste Moodle više godina, *Korisnik17* navodi jedan tehnički nedostatak Moodle-a: nemogućnost odvojene evidencije dolazaka studenata na predavanja, seminare, vježbe, što je u trenutnoj verziji (1.9) riješeno kao jedna forma u kojoj je moguće voditi samo jednu vrstu dolazaka (npr. samo predavanja ili samo seminara). *Rez3* je u početku korištenja Moodle-a trebalo dosta navikavanja na sustav i upoznavanja s izradom pojedinih resursa ili aktivnosti, načina oblikovanja teksta i slično.

Tijekom korištenja e-tečaja M nastavnice su se osjećale ugodno i prirodno im je bilo razmišljati naglas kada su pregledavale e-tečaj, osim aspekta kada su trebale decidirano reći koju tipku ili gumb su pritisnule da bi došle do rješenja zadatka. Smatraju da su griješile samo u izradi onih zadataka koji su uključivali korištenje funkcionalnosti s kojima nisu upoznate. Snimanje web kamerom nije ih ometalo u interakciji s e-tečajem. Pomalo su nezainteresirano pristupile rješavanju zadataka, iako su se trudile biti strukturirane u koracima rješavanja. Međutim, neke upute nisu im bile previše jasne, te za upute u glavnom istraživanju sugeriraju konkretiziranje nekih opisa i manje korištenje informatičkog rječnika. Koraci rješavanja postavljenih zadataka išli su im brže nego inače jer se nisu baš koncentrirale na to što rade.

Nastavnički tim Korisnik18-Rez5

Nastavnički tim *Korisnik18-Rez5* sastojao se od nastavnika FOI-a informatičke naobrazbe i nastavnice FOI-a s obrazovanjem iz područja humanističkih znanosti.

Nastavnik *Korisnik18* ima nešto manje iskustva u izvođenju nastave (oko 3.5 godine), ali se smatra ekspertom u računalnim tehnologijama. Moodle koristi do 4 godine i smatra da jako dobro poznaje načine izrade e-tečaja u navedenom sustavu jer koristi velik broj funkcionalnosti koje Moodle omogućuje (različite aktivnosti i resurse).

Nastavnica korisničkog imena *Rez5* ima više iskustva u izvođenju nastave (oko 7 godina), ali smatra da je prosječno računalno pismena, unatoč tome što računalo i internet koristi svakodnevno više od 4 sata. Kao i njen član tima, koristila je samo LMS Moodle (otprilike 5 godina), ali smatra da je njeno znanje izrade e-tečaja prosječno iako u oblikovanju svojih e-tečajeva koristi značajan broj artefakata e-učenja.

Upitnikom ILS za *Korisnik18* identificirane su sljedeće vrijednosti: ACT/REF = 1a, SEN/INT = 3b, VIS/VRB = 9a, SEQ/GLO = 1a, prema kojima nastavnik ima jako naglašen vizualni stil učenja. Za *Rez5* ILS vrijednosti su ACT/REF = 5b, SEN/INT = 1b, VIS/VRB = 7a, SEQ/GLO = 1b, čime nastavnica ima umjereno izražene preference prema reflektivnom stilu učenja i jače naglašen vizualni stil učenja.

a) Interakcija s e-tečajem M i identificirani problemi upotrebljivosti

Prilikom interakcije, računalno napredniji član tima *Korisnik18* sjedio je desno u odnosu na *Rez5* te koristio miš i tipkovnicu. Tim je pregledavao e-tečaj na Moodle-u nakon e-tečaja u sustavu Claroline. Na početku su nekoliko sekundi pregledavali početnu stranicu, uz komentar ispitanice *Rez5* da ima puno nastavnih materijala. Tada ona preuzima inicijativu, uzima miš u ruke i kreće u detaljniji pregled e-tečaja. Pregledavanje e-tečaja trajalo je oko 8 minuta.

Tijekom izrade zadataka *Rez5* većinom koristi miš i tipkovnicu, a *Korisnik18* joj sugerira korake rješavanja zadataka. Kod nekih zadataka *Korisnik18* upisuje tekst. Sve zadatke ukupno rješavaju oko 8 minuta. U tablici 7.17 i 7.18 prikazana je njihova učinkovitost i uspješnost u izvođenju zadataka.

Tablica 7.17. Mjere učinkovitosti i uspješnosti za *Korisnik18* i *Rez5* (pilot istraživanje, M)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. unos sažetka bloka i uređivanje teksta	Oko 40 s	gumb <i>Omogući izmjene</i> , klik na ikonu za uređivanje sažetka, upis i uređivanje teksta; klik na gumb "Pohrani promjene".	0	da
2. postavljanje poveznice na datoteku	~ 1.5 min	izbornik "Dodajte resurs", opcija "Link na dokument ili web adresu", "Odaberite ili uploadajte datoteku", <i>upload</i> , označavanje datoteke i premještanje datoteke u zadanu mapu, odabir datoteke i postavljanje otvaranja datoteke u novom prozoru. Klik na "Save & return to course", sustav označava polje u koje nisu unijeli ime dokumenta; upisuju ime, "Save & return to course".	1	da
3. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 1.5 min	Odabir aktivnosti <i>Forum</i> , opći tip, opis foruma; "Save & return to course". Klik na kreirani forum, gumb "Dodajte novu diskusiju", upis	0	da

		poruke, "Pošaljite poruku na forum".		
4. forma za predaju zadaće	~ 1.5 min	izbornik "Dodajte aktivnost", opcija <i>Advanced uploading of files</i> , naziv zadaće te poruka. Podešavaju ocjenu, veličinu i broj datoteka, "Save & return to course", uvlačenje forme klikom na strelicu pored forme.	0	da
5. dodavanje web dokumenta	> 2 min	izbornik "Dodajte resurs", opcija <i>Napišite web dokument</i> . Odabir ikone slike u web editoru, odabir mape i slike. Dva puta klik na sliku, koja se otvara u novoj kartici preglednika, zatim Ok – greška; unos alt teksta; podešavaju veličinu slike u web uređivaču; gumb <i>Show advanced</i> , označavanje "Show the course blocks", "Save& display". Povratak na početnu stranicu (klik na SEU-St).	2	da
6. nevidljivost bloka	< 10 s	Klik na ikonu oka u svom bloku.	0	da

Tablica 7.18. Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik18 i Rez5 (pilot istraživanje, M)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Korisnik18</i>	5/7	67.5	4
<i>Rez5</i>		-	-

Na testu pamtljivosti nastavnici nisu znali kako se zove poveznica koja vodi do testa kojom se provjerava naučeno gradivo (odgovor: test ili testovi) niti što predstavlja ikona u obliku otvorene knjige (odgovor: rječnik).

Ispitanica *Rez5* nije imala vremena ispuniti upitnike SUS i Zahariasov upitnik, niti je to učinila naknadno, unatoč podsjetniku poslanom isti dan e-poštom. *Korisnik18* dao je prolaznu ocjenu tehničkoj upotrebljivosti sustava e-učenja: SUS rezultat je 67.5, tj. između "u redu" i "dobro". Tehnički i pedagoški aspekt e-tečaja M ocijenio je prosječnom ocjenom 4. Uočio je samo tri problema upotrebljivosti (tvrdnje ocijenjene s 2 – *Ne slažem se*):

- nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj (npr. jasno se identificiraju predavanja, seminari, vježbe).

- online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.
- e-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.

b) Intervju

U intervjuu je ispitanica *Rez5* navela da joj se sviđa što je sve pregledno unatoč mnoštvu nastavnih materijala. Ne treba puno klikati mišem da se dođe do potrebnog sadržaja, a ciljevi su također jasno izraženi. Kako su ispitanici prvo vrednovali e-tečaj u sustavu Claroline, odmah su napravili usporedbu: Claroline je jednostavniji za osobe s nižom razinom računalne pismenosti, dok je prednost Moodle-a u tome što ima cijeli niz opcija i dodataka koji se mogu instalirati te je kao sustav prilagodljiv. Kao nedostatak Moodle-a (verzija 1.9) *Korisnik18* naveo je tehničku zastarjelost sustava bez naprednih web tehnologija pa je u sustavu uobičajeno npr. sporo ažuriranje stranica jer se nakon svake promjene osvježava cijela stranica. Također je komentirao da se u Moodle-u mogu napraviti izuzetno kvalitetni i napredni e-tečajevi koji mogu zamijeniti klasično predavanje, što naravno ovisi o samom trudu dizajnera e-tečaja, ali i napraviti jako loše stranice koje ni malo ne potiču na učenje.

Rez5 je navela da ima više puteva izrade određenog rješenja te ona kao prosječno informatički pismena nastavnica ne zna da li je ono što je napravila najfunkcionalnije, što je pomalo frustrira. *Korisnik18* je nadodao da isti problem imaju i Moodle i Claroline, a to je da se "puno puta boriš sa sustavom da napraviš onako kako ti hoćeš, a zapravo manje vremena potrošiš na osmišljavanje kontenta". *Rez5* je sa žaljenjem ustvrdila da svoj način rada ustvari moraš prilagoditi sustavu i njegovom formatu.

Od funkcija koje bi *Rez5* voljela vidjeti u sustavu je dodatak za snimanje audia, a *Korisnik18* naprednije mogućnosti provjere znanja i tehnički unaprijeđen sustav. *Rez5* je nadodala da često ažuriranje sadržaja ustvari oduzima dosta vremena zbog sporosti sustava tijekom osvježavanja cijele stranice nakon najmanje promjene na stranici.

Tijekom korištenja e-tečaja M ispitanici su se osjećali ugodno jer poznaju sustav. Razmišljanje naglas u paru nije ih ometalo u radu, kao ni prisustvo web kamere. Smatraju da nisu griješili u izradi zadataka, ali su očekivali i da će znati više na memo-testu. Bili su dovoljno zainteresirani, s jasnim koracima rješavanja zadataka i otprilike brzi kao i inače kada pristupaju e-tečajevima u Moodle sustavu.

Nastavnik Korisnik16 (TA)

Ispitanik *Korisnik16* je doktor informacijskih znanosti na FOI-u s više od 5 godina iskustva u nastavi. Smatra se ekspertom u području informacijskih tehnologija. Računalo koristi od osnovne škole, svakodnevno, više od 4 sata dnevno. Sustave e-učenja koristi više od 5 godina, a isprobao je čak četiri LMS-a: Moodle, WebCT, Blackboard i eLearner. Smatra se ekspertom u izradi e-tečajeva te koristi različite artefakte e-učenja: napredno formatiranje teksta, slike i grafiku, video isječke, animacije, obrazovni sadržaj u SCORM ili drugom standardu, nastavno gradivo definirano kroz putanju učenja ili lekciju s grananjem, testove za (samo)provjeru znanja, forum za raspravu sa studentima, zatim kalendar, informiranje studenata, rad s grupama studenata, prikupljanje studentskih radova ili zadaća, evidenciju studenata, ocjenjivanje studenata te analizu logova. Ponekad koristi instrukcijski dizajn. Nastavnik ne daje suglasnost za korištenje video i audio snimaka u svrhu prezentiranja rezultata istraživanja.

Upitnikom ILS za *Korisnik16* identificirane su sljedeće vrijednosti: ACT/REF = 1a, SEN/INT = 7a, VIS/VRB = 7a, SEQ/GLO = 1a, prema kojima nastavnik ima umjereno do jako naglašen senzitivni i vizualni stil učenja.

a) Interakcija s e-tečajem M i identificirani problemi upotrebljivosti

Korisnik16 vrednovao je e-tečaj M nakon e-tečaja C. Vrednovanje oba e-tečaja nije se odvijalo u jednoj sesiji već u dva navrata, s razmakom od 4 dana, zbog zauzetosti ispitanika. Ispitanik je već ranije imao priliku koristiti e-tečaj M te samo 2.5 minute pregledava e-tečaj: prvo oko 1 minute pregledava cijelu početnu stranicu bez otvaranja poveznica, zatim otvara dvije PowerPoint prezentacije s predavanja i njih pregledava, te završava početni dio interakcije s e-tečajem.

Nastavnik je rješavao zadatke oko 13 minuta i pri tome jasno i bez podsjetnika verbalizirao korake izrade zadataka. Pri vraćanju na početnu stranicu koristi putanju mrvica kruha (poveznicu *SEU-st*). U tablici 7.19 i 7.20 sažeto su opisane mjere učinkovitosti i uspješnosti koje je *Korisnik16* postigao tijekom korištenja e-tečaja M.

Tablica 7.19. Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik16 (pilot istraživanje, M)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. unos sažetka bloka i uređivanje	1 min	Gumb <i>Omogući izmjene</i> , klik na ikonu za uređivanje sažetka, upis i	0	da

teksta		uređivanje teksta; klik na gumb "Pohrani promjene".		
2. postavljanje poveznice na datoteku	~ 1.5 min	Izbornik "Dodajte resurs", opcija "Link na dokument ili web adresu", ime dokumenta, "Odaberite ili uploadajte datoteku", odabir mape i upload datoteke, odabir datoteke, postavljanje otvaranja datoteke u novom prozoru, "Save & return..."	0	da
3. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 1.5 min	Odabir aktivnosti <i>Forum</i> , upis naziva foruma, klik na ikonu za pomoć da provjeri opis tipova foruma, bira opći forum, "save & return to course". Klik na novo-izrađeni forum, gumb <i>Dodajte novu diskusiju</i> , upis naslova i poruke, gumb <i>Pošaljite poruku na forum</i> , poveznica <i>Nastavi</i> , vraćanje na početnu stranicu.	0	da
4. predaja zadaće	~ 1.5 min	Izbornik "Dodajte aktivnost", ali smatra da se 2 datoteke ne mogu dodati jedna za drugom. Ipak bira <i>Advanced uploading of files</i> ; naziv zadaće te poruka. Podešava veličinu i broj datoteka, "Save & return to course", uvlačenje forme klikom na strelicu pored forme.	0	da
5. dodavanje web dokumenta	~ 2.5 min	Izbornik "Dodajte resurs", opcija <i>Napišite web dokument</i> . Unos naziva i teksta, odabir ikone slike u web editoru, odabir mape i slike, klik na gumb OK, zatim unos alt teksta i ok; gumb <i>Show advanced</i> , ne označava "Show the course blocks", "Save & return to course". Pregledava web stranicu, shvaća da nema lijeve navigacije, vraća se i klik na ikonu <i>Nadogradi</i> ; označavanje "Show the course blocks", klik na "Save & return..."	1	da
6. nevidljivost bloka	< 10 s	Klik na ikonu oka u svom bloku	0	da

Na memo-testu *Korisnik16* nije prepoznao ikone koje se koriste u sustavu e-učenja niti na koji način se otvaraju datoteke s predavanjima.

Tablica 7.20. Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik16 (pilot istraživanje, M)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Korisnik16	4/7	52.5	3.6

Nastavnik je dao najniže ocjene sustavu i e-tečaju u odnosu na preostale nastavnike, sudionike istraživanja. Upitnikom SUS sustav Moodle ocijenio je marginalno prihvatljivim sustavom (52.5, "u redu"), dok je Zahariasovim upitnikom e-tečaju dao prosječnu ocjenu 3.6. Kao nastavnik, nije se složio s najviše tvrdnji (6) iz potonjeg upitnika:

- Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj (npr. jasno se identificiraju predavanja, seminari, vježbe).
- Ciljevi učenja svake cjeline jasni su studentima.
- E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.
- E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.
- E-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja.
- E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi..

b) Intervju

Korisnik16 u intervjuu je naveo da mu se sviđa struktura e-tečaja, brzo dolaženje do sadržaja i preglednost. Kao prednost Moodle-a navodi pitanja u testu koja se mogu različitim redoslijedom prikazati različitim studentima. Kao negativnost Moodle-a navodi nemogućnost boljeg definiranja modela praćenja studenata, tj. logičkih formula pomoću kojih bi se ocjenjivale aktivnosti studenata. Također je problematično oblikovanje teksta na web stranicama pomoću ugrađenog web uređivača te je na svojim e-tečajevima odustao od korištenja te opcije već koristi isključivo .pdf format. U e-tečaju M nedostaju testovi za provjeru i samoprovjeru znanja te informacije o prethodno potrebnom znanju.

Tijekom korištenja e-tečaja M ispitanik se osjećao ugodno, razmišljanje naglas mu je uobičajeno te mu nije smetalo prisustvo web kamere. Jako je zadovoljan izrađenim zadacima kojima je

pristupio potpuno zainteresirano, s jasnim koracima rješavanja zadataka. Brzina kojom je izrađivao zadatke je njegova uobičajena brzina u radu sa sustavom Moodle.

2. heurističko prošetavanje (HW)

HCI evaluatori prvo su vrednovali e-tečaj u ulozi studenta, a zatim u ulozi nastavnika. Problemi upotrebljivosti iz aspekta **studenta** izraženi kroz nepoštivanje heuristika upotrebljivosti prikazani su u tablici 7.21. Navedeni su samo problemi koji su ozbiljni, tj. evaluatori se ne slažu (2) ili u potpunosti ne slažu (1) s poštivanjem heuristike/specifične smjernice u e-tečaju.

Tablica 7.21. Ozbiljni problemi upotrebljivosti kod e-tečaja M (HCI evaluatori, uloga studenta)

Nepoštivanje heuristika – utvrđeni problemi upotrebljivosti	HCI evaluator	
	HCI1 komentari	HCI2 komentari
H3-1 Korisnik uvijek zna gdje se nalazi unutar strukture e-tečaja		Putanja mrvica kruha daje krivu informaciju - kada se klikne na neki od resursa, tj. stranicu niže razine, <i>breadcrumb bar</i> se vrati na "ELF Test > SEU-st", što bi značilo da je korisnik na početnoj stranici.
H3-2 Korisnik može izaći iz sustava e-učenja u bilo kojem trenutku	Na stranicama aktivnosti poput wikija, zadaća, foruma, rječnika ne postoji link za odjavu korisnika.	
H4-3 Tijekom kretanja po e-tečaju, osnovna navigacija ne mijenja svoj položaj na ekranu	Navigacija mijenja položaj, na nekim stranicama to je preko bloka <i>Aktivnosti</i> u lijevom kutu, na nižim razinama web stranica ili preko desnog padajućeg izbornika na forumima, wikijima rječniku itd.	
H4-4 Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima	Kod uređivanja wiki stranica u Chrome-u nije vidljiv web editor već se stranica mora uređivati pomoću html tagova.	

Uočava se da je evaluator *HCI2* (iz prakse) identificirao manje značajnih problema upotrebljivosti (samo 1) od *HCI1* koji ima iskustva u radu s LMS-om (3 problema). Svi utvrđeni problemi odnose se na tehnički aspekt upotrebljivosti Moodle kao platforme za e-učenje.

HCI evaluatori identificirali su više problema tehničke upotrebljivosti nego problema pedagoške upotrebljivosti. Dodatno, *HCI2* evaluator je imao poteškoća s identificiranjem pedagoških elemenata jer nema znanja iz problemske domene, dok se *HCI1* nije mogao identificirati s ulogom studenta po pitanju motivacije.

U ulozi **nastavnika** evaluatori su također vrednovali e-tečaj pomoću svih heuristika odnosno specifičnih smjernica. Međutim, ovdje su komentari bili nešto šturiji: *HCI2* je naveo da ako ne postoji komentar, da se podrazumijeva onaj koji je za tu heuristiku napisao u ulozi studenta. *HCI1* nije ocijenio neke pedagoške heuristike (npr. cijelu H12 – motivacija), a kod heuristike H10 (Interakcija i podrška tijekom učenja) upisao je da se pogledaju komentari za studentsku ulogu.

Sveukupno, evaluatori su bili blaži pri ocjenjivanju e-tečaja iz uloge nastavnika. Evaluator *HCI2* ni jedan problem ne smatra katastrofalnim (najniža ocjena je 3: niti se slaže niti ne slaže s nepoštivanjem heuristike), dok *HCI1* smatra većim problemom upotrebljivosti manju korisničku slobodu i kontrolu (H3) te nekonzistentnost i usklađenost sa standardima. Konkretno, uočio je ozbiljno nepoštivanje sljedećih heuristika, uz slične komentare koje je dao i u ulozi studenta:

- **H3-2** (Korisnik može izaći iz sustava e-učenja u bilo kojem trenutku) – na većem broju stranica (forum, wiki) ne postoji mogućnost odjave sa sustava (poveznica na odjavu) u stanju uređivanja stranice, ali postoji mogućnost odjave kada se uređuje resurs tipa web stranica,
- **H4-4** (Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima) - u Google Chrome-u i Operi se kod uređivanja web stranica ne prikazuje web editor već se stranica mora uređivati pomoću html tagova.

S obzirom na manji broj komentara o pedagoškim elementima e-tečaja iz uloge nastavnika odnosno napomena evaluatora da se pogledaju komentari iz uloge studenta, za glavno istraživanje su iz heuristika izbačene one za vrednovanje pedagoške upotrebljivosti. Sve tehničke heuristike ostavljene su u upitniku za glavno istraživanje jer nastavnik koristi neke dodatne funkcionalnosti sustava za izradu e-tečaja koje nisu dostupne studentima.

3. lab i field testiranje

A) Studenti

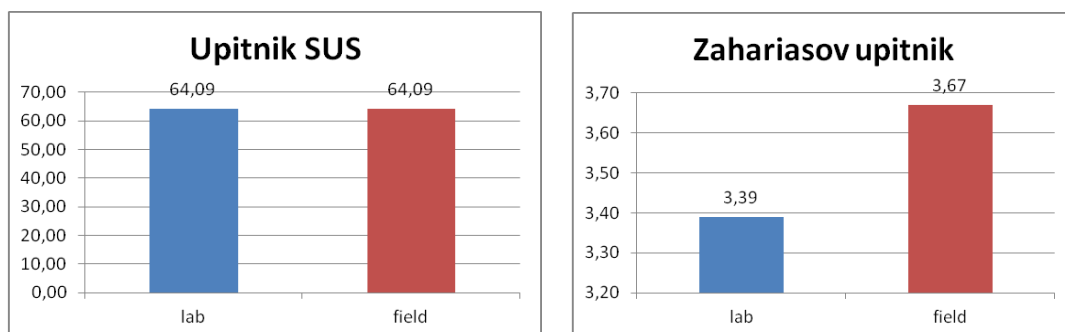
Testiranje e-tečaja M i ispunjavanje upitnika zadovoljstva u **laboratorijskom okruženju** provelo je 11 od 16 lab studenata (68.75%). Razlog manjeg broja ispunjenih upitnika leži u triangulaciji e-tečajeva pri čemu je dio studenata prvo testirao e-tečaj M, a zatim C i obrnuto, i činjenice da neki studenti nisu ostali do kraja testiranja. Od 11 lab studenata 7 njih prvo je vrednovalo M, a 4 ispitanika prvo C e-tečaj. Neravnomjerna raspodjela između M i C uvjetovana je rasporedom sjedenja studenata, koji su sami birali za kojim će računalom sjediti.

Testiranje e-tečajeva u **terenskom okruženju** (od kuće), kao i ispunjavanje upitnika provelo je svih 11 prijavljenih studenata. Međutim, *Student54* ispunio je samo SUS upitnik, a *Student60* samo Zahariasov upitnik.

Zajedno, lab i field studenti (ukupno 21) ocijenili su e-tečaj M prosječno dobrom ocjenom: prosječna ocjena SUS upitnika iznosi 64.1 ("u redu"), dok je Zahariasovim upitnikom e-tečaj ocijenjen s 3.53. Gledamo li skupine ispitanika, studenti koji su testirali u laboratoriju dali su nešto nižu ocjenu e-tečaju sa Zahariasovim upitnikom (slika 7.7).

Kako se u SUS upitniku ne razmatra svaka tvrdnja posebno, već cjelokupni rezultat, u tablici 7.22 prikazane su samo tvrdnje iz Zahariasova upitnika s kojima se najmanje 20% ispitanika ne slaže (odgovori jednog ispitanika su eliminirani iz analize jer su odgovori koje je pružio bili samo 4 - *Slažem se* ili 1 - *U potpunosti se ne slažem*). Od ukupno 47 tvrdnji u Zahariasovu upitniku, sa samo 8 njih se ispitanici slažu, tj. ocijenjenili su ih visokim ocjenama (od 3-5). Na ostale je tvrdnje barem jedan ispitanik odgovorio da se ne slaže s tvrdnjom.

Slika 7.7. Ocjene e-tečaja M s obzirom na okruženje vrednovanja upotrebljivosti



Tablica 7.22. Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja M (pilot istraživanje, studenti)

	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanik <i>ne slaže</i>	Ispitanici (n=21)
1.	Apstraktni koncepti sadržaja (principi, formule, pravila itd.) ilustrirani su konkretnim i specifičnim primjerima.	4
2.	E-tečaj motivira studenta da zatraži povratnu informaciju od nastavnika ili kolega, pomoću e- maila ili drugih načina online komunikacije.	5
3.	Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja.	4
4.	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.	6
5.	E-tečaj je zanimljiv, uživao/la sam koristeći ga.	4
6.	E-tečaj pruža instrukcije /trening koji je usklađen s iskustvom studenta.	4

B) Nastavnici

Nastavnici su pomoću SUS upitnika ocijenili tehničke karakteristike Moodle sustava znatno nižom ocjenom od studenata. Deset nastavnika dalo je prosječnu ocjenu sustavu od 49.75. To je na razmeđu između neprihvatljive i marginalne upotrebljivosti sustava.

Ocjene dobivene Zahariasovim upitnikom u prosjeku su nešto više od onih koje su dali studenti: prosječna ocjena iznosi 3.63. Od ukupno 47 tvrdnji u Zahariasovu upitniku, sa 17 njih (studenti s 8) ispitanici se slažu, tj. ocijenili su ih visokim ocjenama (od 3-5). U tablici 7.23 prikazani su oni aspekti e-tečaja s kojima se barem dva ispitanika ne slažu, tj. identificirani su kao problemi upotrebljivosti.

Tablica 7.23. Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja M (pilot istraživanje, nastavnici)

	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanik <i>ne slaže</i>	Ispitanici (n=10)
1.	Sve cjeline e-tečaja uključuju kratak pregled i sažetak.	2
2.	Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja (npr. studije slučaja, poslovne simulacije, tematske diskusije) umjesto jednostavnih testova i kvizova.	2
3.	Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.	3
4.	Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja.	2
5.	E-tečaj ne sadrži tehničke greške (nepostojeću ili pogrešnu poveznicu, programske greške, greške u prikazu videa ili zvuka i sl.)	2

6.	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.	4
7.	E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.	2
8.	Može se predvidjeti što će se dogoditi kada se klikne na neki gumb ili poveznicu.	2

7.3.1.3. Upotrebljivost e-tečaja C

1. Zajedničko testiranje (CoT)

Studentski tim 46-48

a) Interakcija s e-tečajem C i identificirani problemi upotrebljivosti

Ispitanice *Student46* i *Student48* imale su interakciju s e-tečajem C u ukupnom trajanju od oko pola sata (pregled + izrada zadataka). U periodu pregleda otvorile su sve poveznice s početne stranice, međutim izgubile su se u strukturi e-tečaja kada su koristile *putanju mrvica kruha* za povratak na početnu stranicu. Vratile su se na pravi put pomoću gumba web preglednika *Back*, a kada su upamtile sučelje, koristile su kombinaciju tipke *Back* i *mrvice kruha*. Pri pregledu e-tečaja studentice malo i tiho komentiraju što vide i gdje da kliknu.

Studentice su dosta griješile tijekom izrade 3 zadataka, tj. puno puta su trebale kliknuti da bi došle do tražene funkcionalnosti sustava ili sadržaja e-tečaja. Ove greške vjerojatno su rezultat nenaviklosti na sustav i nepoznavanja terminologije sustava (npr. poveznica *Vježbe* ustvari vodi do testova), što je u intervjuu dala naslutiti jedna od ispitanica. Ipak, uspješno su završile sve zadatke u relativno kratkom vremenu (vidi tablicu 7.24 i Prilog G3 od str. 522 za detaljan prikaz interakcije). Test pamtljivosti studentice su riješile bez greške.

Tablica 7.24. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, C)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. pitanje na forumu	2.5 min	poveznica "Forumi", odabir kategorije foruma, klik na poruku, <i>Back</i> ; klik na "Nova tema", unos naslova i poruke, gumb OK, pregled	1	da

		poruke, početna stranica		
2. predaja zadaće	oko 1.5 min	Poveznica "Vježbe", <i>Back</i> , poveznica "Assignments", poveznica "Predaja zadaće 2" i "Predaj rad". Upis naslova rada <i>Browse</i> , odabir datoteke, <i>Open</i> . Upisuje tekst u polje za opis datoteke te klikne <i>Ok</i> i vraća na početnu stranicu.	1	da
3. otvaranje datoteka	~ 40 s	Poveznica "Dokumenti i linkovi", klik na datoteku <i>Odluka</i> u vršnoj mapi; 2x <i>Back</i> . Ponovno poveznica "Dokumenti i linkovi" i mapa "2. Kolokviji". Klik na jednu .pdf datoteku, <i>Back</i> na prethodnu stranicu te na početnu stranicu.	1	da
4. pronalazak sadržaja (formati zapisa)	~ 1.5 min	Klik na "Dokumenti i linkovi", <i>Back</i> . Klik na <i>Obavijesti</i> , te <i>Opis predmeta</i> , <i>Vježbe</i> i ponovno na "Dokumenti i linkovi". Klik na "1. Predavanja" i html datoteku u toj mapi, klik na poveznicu i datoteku "090_Format_i_zapisa_sve" na stranici s popisom pdf dokumenata	4	da
5. uređivanje wiki stranice	1 min i 40 s	Poveznica "Vježbe" te "Ogledna vježba", 2x gumb <i>Back</i> , "Forum", pa <i>Back</i> , "Assignments", <i>Back</i> , poveznica "Wiki", "Testiranje upotrebljivosti", "Edit this page", briše postojeći unos, dopisuje svoj tekst. Klik na <i>Spremi</i> , povratak na početnu stranicu.	4	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~20s učenje: oko 4 min	Odmah pronalaze potrebnu prezentaciju ("Dokumenti i linkovi", mapa "1. Predavanja", zatim html datoteku u mapi, te poveznicu na stranici. U popisu datoteka klik na "020 Opći pojmovi sve 2010-2011.pdf"); učenje bez izrade bilješki, čitaju naglas, ponavljaju gradivo	0	da
7. ispunjavanje testa	~ 1.5 min	Poveznica "Dokumenti i linkovi", "5. Ispit", html datoteka "Polaganje ispita", <i>Back</i> na početnu stranicu. <i>Assignments</i> , <i>Back</i> , pa <i>Vježbe</i> . Odabiru "Ogledna vježba", <i>Back</i> pa ispravni test "Kodiranje i kodne norme". Na kraju klik na <i>Završi</i> .	5	da

Procjena tehničkog aspekta upotrebljivosti sustava Claroline značajno se razlikuje kod članica ovog tima. Dok je studentica, koja je manje griješla u interakciji, upitnikom SUS dala višu ocjenu sustavu (72.5), studentica koja je više griješla dala je izrazito nisku ocjenu sustavu (45, tj. neprihvatljivo). Obje studentice su na tvrdnje iz Zahariasovog upitnika dale prosječnu ocjenu 3.3 (vidi tablicu 7.25). Zajedno su identificirale 13 problema upotrebljivosti, a pojedinačno 10 odnosno 6 problema upotrebljivosti, te 4 zajednička problema (vidi Prilog G3, Tablica G3).

Tablica 7.25. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 46-48 (pilot istraživanje, C)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student46</i>	7/7	2/2	72.5	3.3
<i>Student48</i>			45	3.3

b) Intervju

Intervju je sa studenticama *Student46* i *Student48* napravljen nakon što su imale interakciju s e-tečajem M i C. Kod Claroline-a im se svidjela jednostavnost i nenatranost sučelja, bez previše ikona (*Student46*). Jasno je uočiti gdje se npr. predaju zadaće. Studentici *Student48* sučelje se ipak nije toliko dopalo, nije se snašla u njemu, na što joj je članica tima odgovorila da je to zato jer Moodle koristi svaki dan i na njega je navikla. Kao nedostatak Claroline-a navele su veliki broj klikova da se dođe do potrebnog sadržaja. Također, smatraju da bi u e-tečaju trebalo biti više testova za samoprovjeru.

Kod korištenja sustava osjećale su se opušteno. Bile su zainteresirane za izradu zadataka, ali njihovom rješavanju nisu pristupile na dovoljno strukturiran način, što je bilo vidljivo iz velikog broja grešaka kod izrade nekih zadataka. Ipak, zadovoljne su što su riješile sve zadatke. U interakciji su bile sporije nego inače (2 na ljestvici od 1-5, gdje je 1: puno sporije, a 5: puno brže).

Studentski tim 78-47

Tim dviju studentica sjedi tako da desna studentica drži miša u ruci (*Student47*), a lijeva koristi tipkovnicu (*Student78*). U interakciji s e-tečajem C provele su oko pola sata (pregled + izrada zadataka).

a) Interakcija s e-tečajem C i identificirani problemi upotrebljivosti

Na početku imaju problema s prijavom na sustav zbog pogrešnog upisa korisničkog imena ili zaporke. Pregledavaju e-tečaj oko 7 minuta, redom klikćući na poveznice u lijevom izborniku. Komentiraju da je sustav drukčiji od Moodle-a, ali su zadovoljne kada uoče sličnosti (npr. predaju zadaća). Kada kliknu na wiki, prisjete se da su tu funkcionalnost imale u e-tečaju M, čime su potvrdile negativan aspekt vrednovanja dva sustava zaredom, tzv. transfer učenja.

Zatim pregledavaju i kliknu na poveznice pri vrhu stranice (*Moji predmeti, Moj kalendar*), te se vraćaju na pregled stranice *Dokumenti i linkovi*. Ne idu u dubinu ovog dijela e-tečaja, ali uočavaju poveznicu *Traži* i prisjećaju da tu opciju nisu mogle koristiti u Moodle-u da bi pronašle željeni sadržaj.

Tijekom izrade zadataka, uz gumb *Back*, koriste navigaciju u desnom gornjem uglu, tj. padajući izbornik s poveznicama na glavne stranice e-tečaja. Najveći problem predstavljao im je pronalazak sadržaja predavanja, tj. prezentacija jer s početne stranice do njih treba kliknuti čak četiri puta ("Dokumenti i linkovi", mapa "1. Predavanja", html datoteka u mapi, te klik na poveznicu na html stranici da se dobije popis prezentacija s poveznicama na prezentacije). Osim problema s pronalaskom sadržaja, studentice nisu imale drugih značajnih problema u korištenju sustava te su uspješno riješile 6 od 7 zadataka (vidi tablicu 7.26).

Tablica 7.26. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, C)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. predaja zadaće	oko 1.5 min	Poveznica "Assignments", "Predaja zadaće 2" i poveznica "Predaj rad". <i>Browse</i> , odabir datoteke, <i>Open</i> , OK. Poruka da treba upisati naslov - upisuju naslov i ponovno biraju datoteku. <i>Open</i> , OK. <i>Back</i> da se vrate na početnu stranicu, ali se javlja poruka "Resend". Zatvaraju poruku i koriste padajući izbornik u desnom gornjem kutu te odabiru opciju "Početna stranica".	2	da
2. otvaranje datoteka	~ 50 s	Poveznica "Dokumenti i linkovi", klik na datoteku <i>Odluka</i> u vršnoj mapi; <i>Back</i> . Mapa "2. Kolokviji". Klik na jednu .pdf datoteku, povratak na početnu stranicu pomoću desnog	0	da

		padajućeg izbornika.		
3. pitanje na forumu	< 1.5 min	Poveznica "Forumi", odabir foruma "Ogledni forum", klik na "Nova tema", unos naslova i poruke, gumb OK; početna stranica iz desnog padajućeg izbornika	0	da
4. pronalazak sadržaja (formati zapisa)	> 2 min	Razmišljaju o poveznici "Program rada", klik na "Dokumenti i linkovi", klik na "Traži" – upit <i>formati, OK</i> , povratak na početnu stranicu. Klik na <i>Vježbe, Back, Program rada, Back</i> . "Dokumenti i linkovi", klik na "1. Predavanja", <i>Back</i> na početnu stranicu. Odustaju od zadatka.	4	ne
5. uređivanje wiki stranice	~ 1 min i 15 s	Poveznica "Wiki", "Testiranje upotrebljivosti", klik "Main Page", pokušavaju umetnuti kursor u tekst; "Edit this page", brišu postojeći unos, dopisuju svoj tekst. Klik na <i>Spremi</i> , povratak na početnu stranicu preko desnog padajućeg izbornika.	3	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~50s učenje: oko 4.5 min	"Dokumenti i linkovi", mapa "1. Predavanja", <i>Back</i> , zatim "1. Predavanja" te html datoteka u mapi, te klik poveznicu na stranici. U popisu .pdf datoteka klik na "020 Opći pojmovi sve 2010-2011.pdf"; učenje iz izradu bilješki, čitaju naglas, ponavljaju gradivo; <i>Back</i> .	1	da
7. ispunjavanje testa	1 min	Poveznica <i>Vježbe</i> , test "Kodiranje i kodne norme", ispunjavaju test 38 sekundi. Na kraju klik na <i>Završi</i> .	0	da

Studentice su nešto lošije riješile memo-test (4/7) jer nisu upamtile značenje jedne ikone, kako se dolazi do najnovijih vijesti na e-tečaju i kako se otvaraju .pdf datoteke (da li u istom prozoru, novom prozoru preglednika itd.).

Dale su istu prosječnu ocjenu zadovoljstva tehničkim i pedagoškim aspektima upotrebljivosti e-tečaja pomoću Zahariasovog upitnika: 3.3. Ocjene koje su dale ispunjavajući upitnik SUS stavljaju sustav Claroline u marginalno prihvatljiv sustav e-učenja, tj. sustav je između "u redu" i "dobro" (vidi tablicu 7.27). Zajedno su identificirale 12 problema upotrebljivosti.

Tablica 7.27. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima 78-47 (pilot istraživanje, C)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student78</i>	4/7	2/2	67.5	3.3
<i>Student47</i>			57.5	3.3

b) Intervju

U intervjuu su navele da je Claroline na prvi pogled jednostavniji, čisto je sučelje, ali im se nije im se svidjelo što je kompliciranije doći do nekih podataka, treba više klikati. U Claroline-u su više istraživale, ali se i osjećale pomalo napeto.

Student80 (TA)**a) Interakcija s e-tečajem C i identificirani problemi upotrebljivosti**

Ispitanica *Student80* pregledavala je e-tečaj C desetak minuta. Tijekom rada nije koristila miš. U interakciji s e-tečajem provela je oko pola sata (pregled + izrada zadataka). Na početku pregledava poveznice u lijevom gornjem kutu početne stranice e-tečaja, a zatim redom pregledava stranice do kojih dolazi putem lijevog izbornika (*Opis predmeta, Program rada, itd.*). Neke stranice pregledava više puta. Ne ide na stranice niže razine u hijerarhiji e-tečaja.

Tijekom pregleda za navigiranje po e-tečaju koristi lijevi izbornik u kombinaciji s gumbom *Back*, no u jednom trenutku zamjećuje navigaciju s padajućim izbornikom u gornjem desnom kutu te je isprobava. Nekoliko puta odlazi izvan e-tečaja, ali se uspješno vraća na početnu stranicu.

Tijekom izrade zadataka, nije puno griješila (vidi tablicu 7.28).

Tablica 7.28. Mjere učinkovitosti i uspješnosti ispitanice Student80 (pilot istraživanje, C)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. predaja zadaće	oko 1.5 min	Poveznica "Assignments", "Predaja zadaće 2" i poveznica "Predaj rad". <i>Browse</i> , odabir datoteke, <i>Open</i> , OK.	1	da

		Poruka da treba upisati naslov - upisuje naslov i ponovno bira datoteku. <i>Open</i> , OK te se vraća na početnu stranicu preko putanje mrvica kruha.		
2. otvaranje datoteka	~ 50 s	Poveznica "Dokumenti i linkovi", klik na datoteku <i>Odluka</i> u vršnoj mapi; <i>Back</i> . Mapa "2. Kolokviji". Klik na jednu .pdf datoteku, povratak na početnu stranicu pomoću desnog padajućeg izbornika.	0	da
3. pitanje na forumu	~ 1.5 min	Poveznica "Forumi", odabir foruma "Ogledni forum", zastajkuje, klik na "Nova tema", unos naslova i poruke, gumb OK; početna stranica iz desnog padajućeg izbornika	0	da
4. pronalazak sadržaja (formati zapisa)	oko 2 min	Klik na "Dokumenti i linkovi", "1. Predavanja", klik html stranicu i poveznicu na stranici. Dolazi do popisa prezentacija, ali se vraća s <i>Back</i> pa ide na "4. literatura" pa na početnu stranicu. Ne odrađuje zadatak do kraja.	2	ne
5. uređivanje wiki stranice	~ 45 s	Poveznica "Wiki", "Testiranje upotrebljivosti", klik "Edit this page", dodaje svoju šifru. Klik na <i>Spremi</i> , povratak na početnu stranicu preko putanje mrvica kruha.	0	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~25 s učenje: oko 5 min	"Dokumenti i linkovi", mapa "1. Predavanja", html datoteka u mapi, te klik poveznicu na stranici. U popisu .pdf datoteka klik na "020 Opći pojmovi sve 2010-2011.pdf"; izrađuje bilješke, ne komentira; <i>Back</i> .	0	da
7. ispunjavanje testa	~ 1 min	"Dokumenti i linkovi", mapa "5. Ispit", Polaganje ispita.html, <i>Back</i> . "Kodiranje i kodne norme", ispunjava test 35 sekundi. Na kraju klik na <i>Završi</i> .	3	da

Studentica je dobro riješila memo-test (5/7), no nije upamtila značenje obiju ikona.

Dala je istu prosječnu ocjenu zadovoljstva tehničkim i pedagoškim aspektima upotrebljivosti e-tečaja pomoću Zahariasovog upitnika kao i ostali pilot ispitanici: 3.3. Ocjena pomoću SUS upitnika je 65, tj. studentica procjenjuje da je Claroline marginalno prihvatljiv sustav e-učenja, tj. nalazi se na sredini između "u redu" i "dobro" (vidi tablicu 7.29).

Tablica 7.29. Mjere uspješnosti i zadovoljstva ispitanice Student80 (pilot istraživanje, C)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Student80	5/7	2/2	65	3.3

Ispitanica je identificirala 12 problema upotrebljivosti, tj. na 12 tvrdnji je odgovorila da se ne slaže s njima (umjereno ili u potpunosti). Sa studenticom nije održan intervju zbog njenih obveza te nije mogla ostati do kraja istraživanja.

Nastavnički tim Korisnik18-Rez5

a) Interakcija s e-tečajem C i identificirani problemi upotrebljivosti

Prvi nastavnički tim koji je vrednovao e-tečaj C podijelio je uloge pri interakciji s e-tečajem, te je nastavnik (*Korisnik18*) koristio periferne uređaje računala, a nastavnica (*Rez5*) promatrala i govorom povremeno navigirala člana tima. Pri pregledu e-tečaja nisu išli u dubinu strukture e-tečaja, naročito ne u mapu "Dokumenti i linkovi" / "Kolokviji" gdje se nalazi mnoštvo multimedijских nastavnih materijala.

Prilikom izrade zadataka nisu puno grijehili unatoč tome što su sustav prvi puta koristili te su sve zadatke uspješno izradili u relativno kratkom vremenu (vidi tablicu 7.30 i Prilog G4, str. 526 za detalje).

Tablica 7.30. Mjere učinkovitosti i uspješnosti za Korisnik18 i Rez5 (pilot istraživanje, C)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. unos dijela stranice i uređivanje teksta	2 min	Poveznica "Opis predmeta", padajući izbornik i odabir opcije "Ostalo". Upis korisničkog imena i rečenice. Označavanje rečenice, formatiranje fontom Georgia, nestanak rečenice; klik <i>Odustani</i> . Ponavljanje postupka. Promjena fonta prije upisa sadržaja. Dodatno formatiranje, gumb <i>OK</i> . Povratak na početnu stranicu pomoću putanje mrvica kruha.	0 (pojavi se jedna sistemaska greška, a ne greška korisnika)	da

2. postavljanje poveznice na datoteku	~ 1 min	Poveznica "Uredi popis alata", "Dodaj alat (vanjski link)", Back. "Dokumenti i linkovi", "Stvori mapu". Upis imena mape i komentara, OK. Klik na mapu i "Uploadaj datoteku". Odabir datoteke, Open i OK. Vraća se na početnu stranicu pomoću putanje mrvica kruha.	2	da
3. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 1 min	Poveznica "Obavijesti", povratak na početnu stranicu, poveznica "Forumi". "Add forum", ime i opis foruma, OK. Klik na novokreirani forum i poveznicu "Nova tema". Naslov teme i poruka, OK. Pregled poruke, povratak na početnu str.	1	da
4. forma za predaju zadaće	~ 2.5 min	Poveznica "Assignments" i "Stvori novi zadatak". Naziv i opis zadatka, OK. Gledaju tuđu formu i mijenjaju je (klik na <i>Promijeni</i>). Uređuju naziv i opis zadatka, OK. Ponavljaju postupak kreirajući još jednu formu.	0	da
5. dodavanje web dokumenta	~ 2.5 min	Poveznica "Dokumenti i linkovi", "Stvori dokument". Upis naziva dokumenta i sadržaja. Klik na ikonu za umetanje slike, gumb <i>Browse</i> i odabir slike s računala, klik <i>Insert</i> – nema slike. Ponavljanje postupka: <i>Browse</i> za odabir slike te upis opisa i dimenzije slike i zatim <i>Insert</i> . Treće ponavljanje postupka: upis URL-a slike, <i>Insert</i> i OK.	2	da
6. nevidljivost mape	< 10 s	Klik na ikonu oka u redu gdje je naziv mape.	0	da

Nastavnici *Korisnik18* i *Rez5* lošije su upamtili elemente sučelja sustava Claroline nego što je to bio slučaj s e-tečajem u Moodle-u. Točno su odgovorili na 4 od 7 postavljenih pitanja. Komentirali su da je termin *Vježbe* za test jako loše odabran jer asocira na nastavne materijale s laboratorijskih vježbi, a ne na provjeru znanja.

Tehnički aspekt sustava Claroline ocijenili su SUS upitnikom kao marginalan (ocjene 65 i 70, vidi tablicu 7.31), no te vrijednosti ipak spadaju u više ocjene koje su sustavu dali ovi ispitanici, u odnosu na ocjene drugih CoT ispitanika. Ocjena e-tečaja koju su dali pomoću Zahariasovog upitnika, a kojim se vrednuju tehničke i pedagoške karakteristike e-tečaja, prilično je niska: 2.7 odnosno 2.8. Oboje su loše ocijenili upravo pedagoške aspekte e-tečaja.

Tablica 7.31. Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik18 i Rez5 (pilot istraživanje, C)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Korisnik18	4/7	65	2.7
Rez5		70	2.8

a) Intervju

Ispitanici su šturo naveli prednosti i nedostatke sustava Claroline jer smatraju da ne mogu dati objektivniju procjenu zbog kratkog vremena u kojem su ga koristili.

Korisnik18 smatra da je Claroline prikladniji za osobu s nižom razinom računalne pismenosti ili koja se prvi puta susreće s e-tečajem u sustavu e-učenja i ne treba napredne opcije sustava. Međutim, smatra da neke opcije nisu logično riješene i korisnik se mora boriti sa sustavom da bi postigao ono što želi (prisjeća se poteškoća sa stavljanjem slike na web stranicu te lošeg i zbunjujućeg razmještaja gumba ili ikone ☰ koja im je poznata iz jednog drugog konteksta). Nastavnici *Rez5* ne sviđa se što se treba spuštati na puno nižu razinu u strukturi e-tečaja u Claroline-u da bi se dohvatili određeni nastavni sadržaji. Također, nedostaju joj naprednije provjere znanja.

Tijekom korištenja e-tečaja C ispitanici su se osjećali pomalo napeto zbog nepoznatog sučelja, ali i zainteresirano te znatiželjno. Unatoč nepoznavanju sučelja, na strukturiran način su pristupili rješavanju zadataka, ali su bili sporiji u odnosu na brzinu uređivanja e-tečaja u Moodle-u.

Nastavnički tim Korisnik17-Rez3**a) Interakcija s e-tečajem C i identificirani problemi upotrebljivosti**

U pregledu e-tečaja C nastavnice su provele su oko 7 minuta i prošle redom sve stranice dostupne preko lijevog izbornika: *Opis predmeta, Program rada, Obavijesti, Vježbe, Forumi, Korisnici* itd. Ujedno na svakoj stranici uočavaju ikone i poveznice koje omogućuju uređivanje sadržaja na toj stranici.

Idu dublje u strukturu e-tečaja, npr. one su jedine u inicijalnom pregledu otvorile .pdf dokumente sa stranice "Dokumenti i linkovi". Dokumenti se, međutim, nisu otvorili u periodu od

desetak sekundi te ih je *Korisnik17* zatvorila. Kao navigaciju po e-tečaju koristi gumb *Back*. Na kraju ispitanice površno pregledavaju administracijski dio e-tečaja koji je dostupan nastavniku: *Postavke predmeta, Uredi popis alata i Statistike*.

Tijekom izrade zadataka, uz gumb *Back*, nastavnica koristi navigaciju u desnom gornjem uglu, tj. padajući izbornik s poveznicama na glavne stranice e-tečaja. Tim vrlo malo griješi, ali neke zadatke ne odrađuje do kraja (npr. dodavanje poruke na forum, vidi tablicu 7.32). Najveći problem predstavljalo im je dodavanje slike na web stranicu, kao i timu *Korisnik18-Rez5*, jer nisu uočile gumb *Upload* već su odmah odabrale *Insert*. Na testu pamtljivosti nisu znale protumačiti značenja ikona (vidi tablicu 7.33).

Rez3 se čini da je sučelje komplicirano osmišljeno i nedostaje joj sadržaja jer je vizualan tip.

Tablica 7.32. Mjere učinkovitosti i uspješnosti za *Korisnik17* i *Rez3* (pilot istraživanje, C)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. unos dijela stranice i uređivanje teksta	~ 1 min	Poveznica "Opis predmeta", padajući izbornik i odabir opcije "Ostalo". Upis korisničkog imena i rečenice. Označavanje rečenice, formatiranje fontom Georgia, promjena veličine i boje, OK. Povjeravaju napisano. Povratak na početnu stranicu pomoću desnog gornjeg izbornika.	0	da
2. postavljanje poveznice na datoteku	~ 1 min	Poveznica "Dokumenti i linkovi", "Stvori mapu". Upis imena mape i komentara, OK. Klik na mapu i "Uploadaj datoteku". Odabir datoteke, <i>Open</i> i OK. Gledaju gdje mogu podesiti otvaranje dokumenta u novom prozoru i zaključuju da ne mogu. Vraća se na početnu stranicu pomoću desnog gornjeg izbornika.	0	djelomično
3. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 1 min	Poveznica "Forumi". "Add forum", ime i opis foruma, OK. Ne dodaju poruku u forum.	1	djelomično
4. forma za predaju zadaće	~ 1 min i 15 s	Poveznica "Assignments" i "Stvori novi zadatak". Naziv i opis zadatka,	0	da

		OK. Gledaju opcije koje mogu promijeniti te ih podešavaju, OK. Zaključuju da nema opcije koje traže. Povratak na početnu preko desnog izbornika.		
5. dodavanje web dokumenta	~ 3 min	Poveznica "Dokumenti i linkovi", "Stvori dokument". Upis naziva dokumenta i 2 rečenice. Klik na ikonu za umetanje slike, gumb <i>Browse</i> i odabir slike s računala, klik <i>Insert</i> – nema slike. Ponavljanje postupka: ikona slike, <i>Browse</i> za odabir slike te gumb <i>Upload</i> . Dodaju opis slike, <i>Insert</i> . Pregled slike u web uređivaču, OK.	1	da
6. nevidljivost mape	< 10 s	Klik na ikonu oka u redu gdje je naziv mape.	0	da

Tablica 7.33. Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik17 i Rez3 (pilot istraživanje, C)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Korisnik17</i>	5/7	65	2.9
<i>Rez3</i>		37.5	3.1

Nastavnice su dale međusobno sličnu prosječnu ocjenu zadovoljstva tehničkim i pedagoškim aspektima upotrebljivosti e-tečaja pomoću Zahariasovog upitnika: 2.9 odnosno 3.1. Međutim, vrlo su različito ocjenile tehničku upotrebljivost sustava: dok je *Korisnik17* ocijenila sustav marginalno upotrebljivim, *Rez3* ga je ocijenila kao neprihvatljivim, tj. na sredini između "najgoreg" i "lošeg" (vidi tablicu 7.33).

Zajedno su identificirale 24 problema upotrebljivosti, a pojedinačno 14, odnosno 15 problema, dok su pet problema identificirale obje.

b) Intervju

U intervjuu je *Korisnik17* navela je da su prednosti Claroline-a preglednost i nenatrpčnost sadržajem jer sadržaj nije razvučen po cijeloj početnoj stranici. Ipak, *Rez5* se ne sviđa struktura sučelja i ono joj je manje pregledno od Moodle-a na kojeg je navikla. Nije im se sviđalo što nisu mogle otvoriti neke dokumente (vezano uz računalo i konfiguraciju Adobe Readera, *op.a*) niti

pronaći pomoć u sustavu (jer ne postoji, *op.a*). Nisu uočile postoji li ocjenjivanje studenata u sustavu te je to opcija kojom bi svakako voljele nadograditi e-tečaj.

Osjećale su se manje ugodno prilikom korištenja e-tečaja C nego e-tečaja M, no dok je ispitanici *Korisnik17* bilo zanimljivo i izazovno isprobati novo sučelje, *Rez5* se osjećala pomalo frustrirano zbog nepoznavanja sučelja.

Nastavnik *Korisnik16*

a) Interakcija s e-tečajem C i identificirani problemi upotrebljivosti


Slično kao i prethodnici, *Korisnik16* na početku se upoznaje sa strukturom e-tečaja C i prolazi redom sve stranice dostupne preko lijevog izbornika: *Opis predmeta, Program rada, Obavijesti, Forumi, Korisnici* itd. Ne ide u dubinu e-tečaja i pregled završava za otprilike 3 minute.

Tijekom pregleda i izrade zadataka, uz gumb *Back*, nastavnik koristi navigaciju putanje mrvica kruha za povratak na početnu stranicu e-tečaja (poveznica "PILOT"). I njemu problem predstavlja uređivanje web dokumenta, kao i ostalim CoT ispitanicima, no iz razloga što nije umetnuo sliku prilikom izrade stranice nego naknadno. Odabire gumb *Promijeni* kako bi nadogradio web stranicu, ali ne uočava odmah poveznicu "Promijeni sadržaj datoteke" (tablica 7.34) pa ponavlja postupak.

Tablica 7.34. Mjere učinkovitosti i uspješnosti za *Korisnik16* (nastavnik, pilot istraživanje, C)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. unos dijela stranice i uređivanje teksta	< 1 min	Poveznica "Opis predmeta", padajući izbornik i odabir opcije "Ostalo". Upis korisničkog imena i rečenice. Označavanje rečenice, formatiranje fontom Georgia, promjena veličine i boje, <i>OK</i> . Povjeravaju napisano. Povratak na početnu stranicu pomoću putanje mrvica kruha.	0	da
2. postavljanje poveznice na datoteku	~ 50 s	Poveznica "Dokumenti i linkovi", "Stvori mapu". Upis imena mape i komentara, <i>OK</i> . Klik na mapu i "Uploadaj datoteku". Odabir datoteke, <i>Open</i> i <i>OK</i> . Vraća se na	0	da

		početnu stranicu pomoću putanje mrvica kruha.		
3. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 1 min i 15 s	Poveznica "Forumi". "Create forum", ime i opis foruma, OK. Klik na kreirani forum, "Nova tema", upis naslova i poruke, OK. Odabire "Click here to view your message". Povratak na početnu stranicu pomoću putanje mrvica kruha.	1	da
4. forma za predaju zadaće	~ 1 min	Poveznica "Assignments" i "Stvori novi zadatak". Naziv i opis zadatka, OK. Gledaju opcije koje mogu promijeniti te ih podešavaju, OK. Zaključuju da nema opcije koju traže. Povratak na početnu preko desnog izbornika.	0	da
5. dodavanje web dokumenta	~ 2.5 min	Poveznica "Dokumenti i linkovi", "Stvori dokument". Upis naziva dokumenta i 2 rečenice, OK. Ne umeće sliku pa klikne na opciju "Promijeni" u popisu dokumenata, bez izmjena klikne OK. Klik na kreiranu stranicu. Ponavlja postupak, klik na "Promijeni" pa "Promijeni sadržaj datoteke", klik na ikonu za umetanje slike, gumb <i>Browse</i> , <i>Upload</i> , <i>Insert</i> . Pregled slike u web uređivaču, OK.	2	da
6. nevidljivost mape	< 15 s	Klik na ikonu oka u redu gdje je naziv mape.	0	da

Na testu pamtljivosti uspješno je riješio 4 od 7 zadataka jer nije upamtio značenje ikona niti da poveznica "Vježbe" vodi do testa za provjeru znanja. Ikonu  povezao je s opcijom za uređivanje teksta, a poveznicu "Vježbe" nije niti otvorao tijekom inicijalnog pregleda jer ju je povezao s nastavnim materijalima laboratorijskih vježbi.

Pomoću upitnika SUS sustav Claroline ocijenio je ocjenom 70, što je jedna od većih ocjena koje su dali pilot ispitanici. No, ocjena je još u rangu neprihvatljivog sustava, ali se jako približava opisnoj ocjeni "dobro" odnosno prihvatljivo (vidi tablicu 7.35). Pomoću Zahariasovog upitnika ispitanik je dao prosječnu ocjenu e-tečaja od 2.4. Nije se složio s čak 34 od 47 tvrdnji o e-tečaju, a najviša ocjena koju je dao za pojedinu tvrdnju bila je 3 (niti se slažem niti ne slažem). Ove ocjene ukazuju na raskorak između tehničkih i pedagoških aspekata e-tečaja: dok sama tehnička upotrebljivost sustava nije loša, ukupnost tehničkih i pedagoških elemenata e-tečaja je dosta

niska. No pedagoški elementi u ovom slučaju ovise o tehničkim karakteristikama sustava, što je *Korisnik16* u intervjuu potkrijepio primjerom skupine dokumenata na stranici "Dokumenti i linkovi". Claroline ovdje omogućuje prije svega izradu repozitorija dokumenata, a ne lekcija.

Tablica 7.35. Mjere uspješnosti i zadovoljstva za Korisnik16 (nastavnik, pilot istraživanje, C)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Korisnik16</i>	4/7	70	2.4

b) Intervju

Ispitanik je u intervjuu naveo neke prednosti sustava Claroline: odvojenost obavijesti za studente od foruma, što nije slučaj u Moodle sustavu, te lijevi izbornik kojim se definira struktura e-tečaja. Sustavom se lako upravlja, pregledan je i smatra da bi prednosti sustava došle još više došle do izražaja da je e-tečaj kvalitetno izrađen. Kao nedostatak e-tečaja navodi slabiju strukturiranost dokumenata na stranici "Dokumenti i linkovi", koji ne nude logičku povezanost nastavnih cjelina. Ispitanik smatra da bi trebalo omogućiti povezivanje različitih artefakata učenja (npr. predavanja i testa) u istu logičku cjelinu. Ta je opcija, inače, dostupna u sustavu Claroline kroz kategoriju "Redosljed učenja", no ona u ovom e-tečaju nije bila uključena i kreirana.

Ostale zamjerke idu na račun veličine fonta, koja je jako mala, i onemogućava čitanje bez naprezanja i ugodno korištenje sustava. *Korisnik16* smatra da korištenje e-tečaja umara zbog korištenih boja, fontova, neatraktivog sučelja. Također nedostaje sustav pomoći koji bi korisnika uputio u načine korištenja Claroline-a i navigaciju kroz e-tečaj. U e-tečaju, uz to, nedostaje detaljnije opisivanje cjelina učenja i definiranje ishoda učenja.

2. heurističko prošetavanje

HCI evaluatori prvo su vrednovali e-tečaj u ulozi studenta, a zatim u ulozi nastavnika. Problemi upotrebljivosti iz aspekta **studenta** izraženi kroz nepoštivanje heuristika upotrebljivosti prikazani su u tablici 7.36. Navedeni su samo problemi koji su ozbiljni, tj. evaluatori se ne slažu (2) ili u potpunosti ne slažu (1) s poštivanjem heuristike/specifične smjernice u e-tečaju.

Tablica 7.36. Ozbiljni problemi upotrebljivosti kod e-tečaja C (HCI evaluatori, uloga studenta)

Nepoštivanje heuristika – utvrđeni problemi upotrebljivosti	HCI evaluator	
	HCI1 komentari	HCI2 komentari
H2-1 Terminologija u sustavu e-učenja usklađena je s terminologijom korisnika studenta ili korisnika nastavnika	Glavni izbornik lijevo nije do kraja preveden na hrvatski (<i>assignments</i> umjesto zadaci), a isto vrijedi za još neke dijelove sučelja (npr. <i>last submission</i>).	
H2-2 Nazivi izbornika i poveznica jasni su korisnicima (jasno je gdje će korisnika odvesti pojedina poveznica)	Poveznica "Vježbe" ne asocira na testove, kuda vodi ova poveznica.	
H3-3 Informacije su prezentirane na jednostavan i logičan način (korisnik student lako uočava gdje se nalazi pojedini obrazovni materijal, informacija ili aktivnost)	Do materijala s predavanja (prezentacija u pdf-u) dolazi se u 3 klika, što je previše.	
H3-4 Raspored elemenata e-tečaja (<i>course layout</i>) dovoljno je jasan da se učenju ili uređivanju sadržaja može pristupiti bez upotrebe online pomoći	Na prvi pogled nije jasno gdje su nastavni materijali, npr. prezentacije s predavanja jer 3x treba kliknuti. Kako su ti materijali izvan LMS-a (na drugom URL-u), funkcija LMS-a <i>Search</i> je neupotrebljiva. Kod rješavanja zadatka 3 (upload datoteke), trebalo mi je nekoliko sekundi da uočim link za predaju zadaće ("predaj rad")	
H3-1 Korisnik uvijek zna gdje se nalazi unutar strukture e-tečaja	Korisnik ne zna gdje se nalazi u dijelovima e-tečaja gdje ne postoji nijedan element navigacije (npr. kod otvorene prezentacije ili videa cjelini <i>Kolokviji</i>)	Točke 1 i 6: <i>breadcrumb bar</i> "prestaje raditi" nakon što korisnik pređe određenu razinu. Npr. "Dokumenti i linkovi" su posljednja razina koju breadcrumb bar prikazuje. Nakon toga se ne mijenja čak i kada korisnik nastavlja ulaziti u niže razine
H3-2 Korisnik može izaći iz sustava e-učenja u bilo kojem trenutku	Na stranicama aktivnosti poput wikija, zadaća, foruma, rječnika ne postoji link za odjavu korisnika.	

H3-4 Korisnik se uvijek može vratiti na početnu stranicu e-tečaja bez korištenja gumba za povratak (gumb <i>Back</i> u web pregledniku)	Gubi se navigacija e-tečaja (izbornici) ako korisnik ode na stranice tečaja niže razine, npr . predavanja.	
H4-3 Tijekom kretanja po e-tečaju, osnovna navigacija ne mijenja svoj položaj na ekranu	Glavni izbornik lijevo postoji samo na početnoj stranici, no na ostalim stranicama ipak postoji dodatna navigacija u obliku padajućeg izbornika desno gore.	Osnovna navigacija (lijevi izbornik) nestaje nakon što korisnik odabere neka od poveznica iz osnovne navigacije.
H4-4 Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima	Kod uređivanja wiki stranica u Chrome-u nije vidljiv web editor već se stranica mora uređivati pomoću html tagova.	
H5-3 Poruke o greški su jasne i navode korisnika na ispravnu akciju		Evaluator nije upisao tekst u "required field" i sustav mu nije dao da nastavi dalje - obavijestio je o pogrešci, ali nije ukazao na to gdje je ona nastala. Zvezdica pokraj "required field" nije dovoljno sugestivna na početku popunjavanja forme.
H6-2 Stranice e-tečaja nisu pretrpane sadržajem, pravilno se koristi prazan prostor (white space) te je izbjegnuto dugo skrolanje po stranici.	Font je presitan, a na nekim prezentacijama je loša kvaliteta slike.	Bjelina na početnoj stranici sadržava korisne informacije za nekoga tko koristi sustav prvi put. Međutim, nakon toga ta informacija ubrzo postaje suvišna, a poprilično je dominantna i odvlači pozornost.
H7-1 U sustavu e-učenja ponuđena je pomoć, tj. upute za korištenje funkcija sustava	Pomoć je samo u obliku funkcije <i>Traži</i> (forum, Dokumenti i linkovi)	Pomoć se ne nudi konzistentno na svim stranicama. Ima je npr. na Wiki stranicama, ali ne na svima u sustavu.
H10-1 E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje		Evaluator nije uočio takve alate.

Uočava se da su evaluatori kod e-tečaja C identificirali puno veći broj problema upotrebljivosti: ukupno 13 (*HCI1* 11 problema, *HCI2* 6 problema, od kojih su 4 uočila oba evaluatora), nego kod e-tečaja M (*HCI1* 3 problema, a *HCI2* samo 1 problem).

Kod ovog e-tečaja, uz probleme tehničke upotrebljivosti, identificirali su i neke probleme pedagoške upotrebljivosti, no njih nisu smatrali katastrofalnima kao tehničke probleme. Te

probleme su samo komentirali, uz ocjenu 3 (niti se slažu niti ne slažu sa specifičnom smjernicom).

U ulozi **nastavnika** evaluatori su manje komentirali, a usklađenost s nekim heuristikama nisu niti ocijenili. *HCI2* je i ovdje naveo da ako ne postoji komentar, da se podrazumijeva onaj koji je za tu heuristiku napisao u ulozi studenta. *HCI1* uopće nije ocijenio pedagoške heuristike u ulozi nastavnika, već je komentirao da za to vrijede komentari i ocjene dane u studentskoj ulozi. Prekršene heuristike i specifične smjernice prikazane su u tablici 7.37.

Tablica 7.37. Ozbiljni problemi upotrebljivosti kod e-tečaja C (HCI evaluatori, uloga nastavnika)

Nepoštivanje heuristika – utvrđeni problemi upotrebljivosti	HCI evaluator	
	HCI1 komentari	HCI2 komentari
H2-2 Nazivi izbornika i poveznica jasni su korisnicima (jasno je gdje će korisnika odvesti pojedina poveznica)	Poveznica "Vježbe" ne asocira na testiranje znanja.	
H3-1 Korisnik uvijek zna gdje se nalazi unutar strukture e-tečaja		Putanja mrvica kruha ne postoji nakon što korisnik pređe na nižu razinu stranica e-tečaja.
H3-2 Korisnik može izaći iz sustava e-učenja u bilo kojem trenutku (postoji poveznica za odjavu korisnika na svakoj stranici sustava)	Korisnik ne može izaći iz sustava sa stranica gdje ne postoji navigacija e-tečaja.	
H3-4 Korisnik se uvijek može vratiti na početnu stranicu e-tečaja bez korištenja gumba za povratak	Korisnik se ne može vratiti na početnu stranicu (osim s <i>Back</i>) sa stranica niže razine gdje ne postoji navigacija e-tečaja.	
H4-2 Grafički dizajn stranica usklađen je kroz cijeli e-tečaj, a tekst je čitljiv	Font je malo presitan. Drukčiji je na stranicama koje su kreirane kao web dokument.	
H4-3 Tijekom kretanja po e-tečaju, osnovna navigacija ne mijenja svoj položaj na ekranu	Ne postoji lijeva (osnovna) navigacija na stranicama niže razine, ali se pojavljuje desni padajući izbornik.	Osnovna navigacija (lijevi izbornik) nestaje nakon što korisnik odabere neku od poveznica iz osnovne navigacije.
H4-4 Prikaz i uređivanje	Chrome ne prikazuje web editor pri	

sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima	kreiranju web stranice. Da bi se dodala slika, treba upisivati html kod. Ne vidim kako se uploada slika.	
H5-3 Poruke o greški su jasne i navode korisnika na ispravnu akciju		Evaluator nije upisao tekst u formu "required field" i sustav mu nije dao da nastavi dalje - obavijestio je o pogrešci, ali nije ukazao na to gdje je ona nastala. Zvezdica pokraj "required field" nije dovoljno sugestivna na početku popunjavanja.

Nakon analize odgovora HCI evaluatora te identičnih komentara u ulozi nastavnika u e-tečaju C i M, istraživač je ostao pri odluci da se iz obrasca za ocjenjivanje e-tečaja iz uloge nastavnika izbace heuristike za vrednovanje pedagoške upotrebljivosti.

Na kraju, nakon provedenog vrednovanja oba e-tečaja, HCI evaluatori komentirali su svoje preference oko odabira sustava e-učenja:

"Claroline je možda jednostavnija platforma za početnike, no osnovni mu je nedostatak što se u dijelu e-tečaja gubi primarna navigacija.... Nudi manje opcija za razvoj kompleksnog e-tečaja i stoga je odgovor Moodle. Kod Moodle-a također navigacija nije najsretnije riješena jer osnovnu navigaciju čini sadržaj u središnjem dijelu početne stranice i ako tečaj ima više cjelina (blokova) korisnik mora puno 'skrolati'." – HCI1

"Nije bilo lako odgovoriti na pitanje jer i jedan i drugi sustav imaju prednosti i nedostatke pa sam se poveo po kriteriju: koji se sustav može brže i jednostavnije dovesti na sljedeću razinu kvalitete? Odgovor po mom mišljenju je Claroline. Clarolineovi nedostaci se mogu otkloniti (npr. nekonzistentna navigacija), a ono što vidim kao prednost je to što je vizualno i organizacijski ugodniji za rad." – HCI2

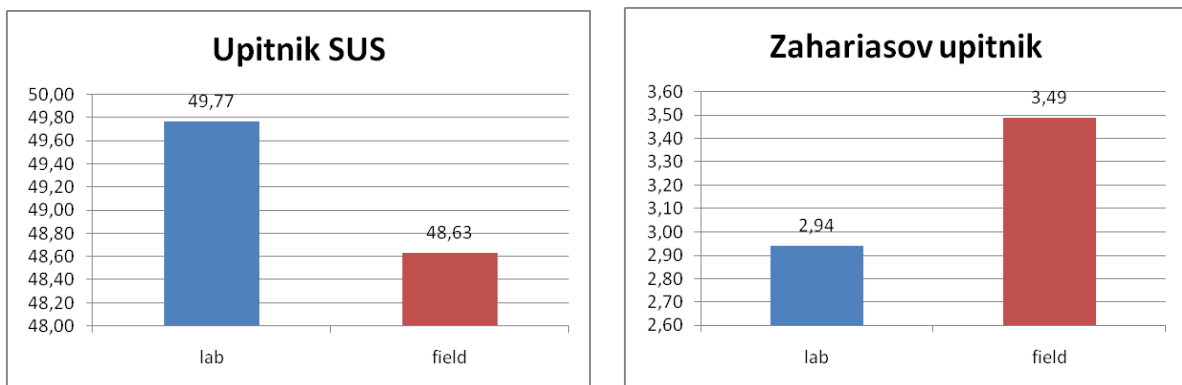
3. *lab* i *field* testiranje

A) *Studenti*

Slično kao i kod lab testiranja e-tečaja M, upitnike zadovoljstva ispunilo je 12 od ukupno 16 **lab** studenata jer neki studenti nisu ostali do kraja testiranja. Od 12 lab studenata petero njih prvo je vrednovalo C, a 7 ispitanika prvo M e-tečaj. Testiranje e-tečajeva u **terenskom okruženju** (od kuće), kao i ispunjavanje upitnika provelo je svih 11 prijavljenih studenata.

No, iz analize su izbačeni odgovori ispitanika *Student37* jer nije ozbiljno i kritički pristupio izražavanju svog mišljenja te je na sve tvrdnje u upitniku odgovorio s 1 (u potpunosti se ne slažem). Zajedno, *lab* i *field* studenti (ukupno 22, bez *Student37*) ocijenili su e-tečaj C nešto nižom ocjenom u odnosu na e-tečaj M. Prosječna ocjena SUS upitnika iznosi 49.2 (neprihvatljiva upotrebljivost sustava, ali bliže procjeni "u redu"), što je dosta niže od ocjene Moodle sustava koji je ocijenjen s 64.1. Zahariasovim upitnikom e-tečaj C ocijenjen je prosječnom ocjenom 3.21 (e-tečaj M = 3.53) i rangom ocjena od 1.9 do 4.3. Gledamo li skupine ispitanika, studenti koji su testirali od kuće dali su nešto nižu ocjenu e-tečaju upitnika SUS i višu ocjenu sa Zahariasovim upitnikom (slika 7.8).

Slika 7.8. Studentske ocjene e-tečaja C s obzirom na okruženje vrednovanja upotrebljivosti



Svaka tvrdnja o e-tečaju C u Zahariasovu upitniku dobila je od najmanje jednog studenta nisku ocjenu (1 ili 2). U tablici 7.38 prikazane su samo tvrdnje iz Zahariasova upitnika s kojima se najmanje 30% ispitanika ne slaže (ukupno 16 tvrdnji).

Tablica 7.38. Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja C (pilot istraživanje, studenti)

	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanik <i>ne slaže</i>	Ispitanici (n=22)
1.	Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj (npr. jasno se identificiraju predavanja, seminari, vježbe).	10
2.	Apstraktni koncepti sadržaja (principi, formule, pravila itd.) ilustrirani su konkretnim i specifičnim primjerima.	10
3.	Sve cjeline e-tečaja uključuju kratak pregled i sažetak.	7
4.	Sadržaj je organiziran slijedno, podijeljen u manje cjeline za lakše učenje.	8
5.	E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.)	9

6.	Najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta.	8
7.	Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.	7
8.	Studenti uvijek znaju gdje se nalaze unutar strukture e-tečaja.	7
9.	Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja.	8
10.	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.	10
11.	E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.	7
12.	Može se predvidjeti što će se dogoditi kada se klikne na neki gumb ili poveznicu.	9
13.	E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi.	11
14.	E-tečaj je zanimljiv, uživao/la sam koristeći ga.	12
15.	E-tečaj zadovoljava studentske potrebe.	9
16.	E-tečaj studentu omogućuje donošenje odluka.	7

B) Nastavnici

Sedam od deset nastavnika iz pilot istraživanja vrednovalo je e-tečaj C u terenskom okruženju ("od kuće"). Pomoću SUS upitnika ocijenili su tehničke karakteristike Claroline sustava ocjenom 48.2 (neprihvatljiva upotrebljivost sustava, ali bliže procjeni "u redu"), gotovo identično kao studenti (49.2).

Prosječna ocjena dobivene Zahariasovim upitnikom također je slična onoj koju su dali studenti: 3.1 (studenti 3.2). Od ukupno 47 tvrdnji u Zahariasovu upitniku, sa samo 6 njih (studenti s nijednom) ispitanici se slažu, tj. ocijenili su ih visokim ocjenama (od 3-5). U tablici 7.39 prikazani su oni aspekti e-tečaja s kojima se barem tri ispitanika ne slažu, tj. identificirani su kao problemi upotrebljivosti.

Tablica 7.39. Identificirani problemi upotrebljivosti e-tečaja C (pilot istraživanje, nastavnici)

	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanik ne slaže	Ispitanici (n=7)
1.	E-tečaj studentima omogućuje razmišljanje o sadržaju.	3
2.	E-tečaj motivira studenta da zatraži povratnu informaciju od nastavnika ili kolega, pomoću e- maila ili drugih načina online komunikacije.	3
3.	Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja (npr. studije	4

	slučaja, poslovne simulacije, tematske diskusije) umjesto jednostavnih testova i kvizova.	
4.	E-tečaj osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvisle odsječke znanja.	3
5.	Najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta.	5
6.	Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.	3
7.	Studenti mogu lako odabrati kojem će dijelu e- tečaja pristupiti, kojim redom i ritmom učenja.	3
8.	Studenti uvijek znaju gdje se nalaze unutar strukture e-tečaja.	4
9.	Raspored elemenata e-tečaja (course layout) dovoljno je jasan da se učenju može pristupiti bez upotrebe online pomoći.	5
10.	Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja.	4
11.	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.	4
12.	E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.	4
13.	Može se predvidjeti što će se dogoditi kada se klikne na neki gumb ili poveznicu.	3
14.	E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi.	3
15.	E-tečaj je zanimljiv, uživao/la sam koristeći ga.	3
16.	E-tečaj zadovoljava studentske potrebe.	3
17.	E-tečaj studentu omogućuje donošenje odluka.	4

7.3.2. Rezultati glavnog istraživanja

Nakon provedenog pilot istraživanja i provedene analize pilot podataka, dizajn glavnog istraživanja promijenjen je u sljedećim aspektima:

- u kvalitativnom dijelu istraživanja koristilo se zajedničko testiranje korisnika (CoT) umjesto metode razmišljanja naglas. Pilot istraživanje potvrdilo je puno prirodniju interakciju ispitanika s e-tečajem i međusobno kroz diskusije kada su radili u paru;
- scenariji za nastavnike su dorađeni: umjesto 6 scenarija iz pilot istraživanja, u glavnom istraživanju bilo ih je 7 (isti broj scenarija kao i za studente). Dva jednostavnija i vezana scenarija iz pilot istraživanja spojena su u jedan. Također, dodana su dva scenarija koja su imali studenti, kako bi nastavnici mogli iskusiti interakciju s e-tečajem iz perspektive studenta. Neki scenariji, kako za nastavnike, tako i za studente, dodatno su jezično oblikovani kako bi ispitaniku bilo jasnije što se od njega očekuje. Međutim, scenariji su ostali opisani tako da ne navode ispitanika na konkretnu poveznicu ili gumb kojeg ispitanik treba kliknuti kako bi riješio zadatak.
- u pilot istraživanju s nekim CoT ispitanicima intervju je proveden odmah nakon interakcije s pojedinim e-tečajem, a s nekima tek nakon interakcije s oba e-tečaja i ispunjavanja upitnika. Utvrđeno je da su ispitanici iz drugog slučaja pružili sažetije opise i mišljenja od ispitanika iz prvog slučaja jer se nisu sjećali svih elemenata interakcije s prvim vrednovanim e-tečajem. Stoga je intervju u glavnom istraživanju s ispitanicima napravljen u dva navrata, tj. nakon interakcije s pojedinim e-tečajem.

Analiza podataka glavnog istraživanja fokusirana je na opis i interpretaciju onih podataka koji su značajni za dokazivanje hipoteze H2 ove disertacije. Stoga nisu razmatrani odgovori na neka pitanja koja izlaze izvan okvira disertacije (npr. podaci ILS upitnika u glavnom istraživanju, preference ispitanika između sustava Moodle i Claroline zbog pristranosti većine ispitanika koji su koristili Moodle i sl.).

Rezultati glavnog istraživanja prikazani su kroz statističke prikaze odgovora na prvi upitnik (*Anketa 1*, verzije *Stud*, *Nast* i *HCI*), završni upitnik (*Završni*, verzije *Stud*, *Nast*, *HCI*) i na upitnike zadovoljstva (*SUS* i *Zahariasov upitnik*). Rezultati kvalitativnog dijela glavnog istraživanja bit će u nastavku prikazani u sažetom obliku.

Zbog primjene dizajna "testiranje unutar subjekata", svaki sudionik istraživanja vrednovao je dva e-tečaja, tj. jednu od osam mogućih kombinacija e-tečajeva na platformama Moodle i

Claroline: M1C1, M1C2, M2C1, M2C2, C1M1, C1M2, C2M1, C2M2. U tablicama 7.40 do 7.45 prikazane su kombinacije e-tečajeva za pojedine grupe sudionika istraživanja. Broj "1" u tablicama označava e-tečaj koji je vrednovan prvi po redu, a broj "2" označava e-tečaj koji je vrednovan drugi po redu. E-tečajevi su podjednako vrednovani prvi ili drugi puta po redu.

Tablica 7.40. Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali CoT studenti glavnog istraživanja

Studentski tim		M1	C1	M2	C2	Kombinacija
1.	student600/601	1			2	M1C2
2.	student602/603	2	1			C1M1
3.	student604/605	2			1	C2M1
4.	student608/609		1	2		C1M2
5.	student610/611		2	1		M2C1
6.	student614/615	2	1			C1M1
7.	student616/617			1	2	M2C2
8.	student618/619			2	1	C2M2
Ukupno vrednovanja po e-tečaju		4	4	4	4	8

Zbog nedolaska dva tima studenata koji su bili na rasporedu za testiranje pred kraj istraživanja, e-tečaj C1 tri puta je vrednovan kao prvi e-tečaj, a M1 je tri puta vrednovan kao drugi e-tečaj.

Tablica 7.41. Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali CoT nastavnici glavnog istraživanja

Nastavnički tim		M1	C1	M2	C2	Kombinacija
1.	nastavnik1/2		1	2		C1M2
2.	nastavnik3/4	1			2	M1C2
3.	nastavnik5/6	2			1	C2M1
4.	nastavnik7/8	2	1			C1M1
5.	nastavnik9/10			2	1	C2M2
6.	nastavnik11/12		2	1		M2C1
7.	nastavnik13/14			1	2	M2C2
8.	nastavnik15/16	1	2			M1C1
Ukupno vrednovanja po e-tečaju		4	4	4	4	8

Evaluator HCI20 uključio se u istraživanje te ispunio *Anketni upitnik 1* i krenuo u vrednovanje e-tečaja C1, ali zbog dugotrajne bolesti nije mogao nastaviti s aktivnostima. Iz tog razloga njegovi unosni nisu analizirani niti je prikazan u tablici 7.42.

Tablica 7.42. Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali HCI evaluatori glavnog istraživanja

HCI evaluatori		M1	C1	M2	C2	Kombinacija
1.	Hci11	1	2			M1C1
2.	Hci12		1	2		C1M2
3.	Hci13			1	2	M2C2
4.	Hci14	2			1	C2M1
5.	Hci15	2	1			C1M1
6.	Hci16		2	1		M2C1
7.	Hci17			2	1	C2M2
8.	Hci18	1			2	M1C2
9.	Hci19	1	2			M1C1
10.	Hci21			1	2	M2C2
11.	Hci22	2			1	C2M1
Broj vrednovanja		6	5	5	6	11

Tablica 7.43. Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali lab studenti glavnog istraživanja

	M1	C1	M2	C2
Prvi po redu	22	20	20	19
Drugi po redu	19	21	19	21
Ukupno vrednovano	41	41	39	40

Tablica 7.44. Kombinacije e-tečajeva koje su vrednovali field studenti glavnog istraživanja

	M1	C1	M2	C2
Prvi po redu	39	35	32	38
Drugi po redu	32	38	35	32
Ukupno vrednovano	71	73	67	70

Tablica 7.45. Ukupno testirani e-tečajevi od strane korisnika studenata

	M1	C1	M2	C2
CoT	8	8	8	8
Lab	41	41	39	40
Field	71	73	67	70
Ukupno	120	122	114	118

Na kraju poglavlja uspoređen je broj identificiranih problema za svaki e-tečaj prema primijenjenoj tehnici vrednovanja: HW, CoT i upitnici zadovoljstva. Posebno će se usporediti grupe ispitanika, tj. odgovori koje su pružili nastavnici i studenti.

7.3.2.1. Prvi i završni anketni upitnik

Rezultati prvog anketnog upitnika – studenti

Ukupno 258 studenata (*CoT, lab, field*) pristupilo je ispunjavanju *Ankete 1*. Četiri studenta samo su provirila u *online* upitnik i dala po 1 odgovor pa su u analizu podataka ušli odgovori 254 studenta. Preliminarnim pregledom podataka utvrđeno je da su dva studenta dva puta ispunila upitnik. Višestruko ispunjavanje identificirano je time što su studenti oba puta unijeli šifru pod kojom su ispunjavali upitnik, a također je zabilježeno i vrijeme pristupanja anketi. Prvi student je prvi puta do pola ispunio upitnik, pa je 8 minuta kasnije iznova pristupio ispunjavanju upitnika te ga ispunio do kraja. Drugi student je oba puta do kraja ispunio upitnik, u razmaku od 10 minuta, ali s ponešto različitim odgovorima, naročito u dijelu s utvrđivanjem stila učenja. Pretpostavka je da su oba studenta namjerno drugi puta ispunila upitnik.

Stanton i Rogelberg [2001.] predlažu tri načina rješavanja problema višestrukog ispunjavanja upitnika: 1) da se odgovori respondenta uopće ne uzmu u obzir, tj. isključe se iz daljnje analize podataka, 2) da se prihvate odgovori samo prvog ispunjavanja ili 3) da se prihvate odgovori samo posljednjeg ispunjavanja upitnika. U oba slučaja, uzeto je u obzir drugo (posljednje) ispunjavanje upitnika: kod prvog studenta zato jer je drugi puta upitnik ispunjen u cijelosti, a kod drugog studenta, koji je oba puta do kraja ispunio upitnik, vjerojatno je došlo do promjene mišljenja pa su kao valjani odgovori uzeti odgovori iz drugog ispunjavanja. Stoga je konačan broj analiziranih upitnika iznosio 252.

- **demografska obilježja studenata**

Od ukupno 252 studenta koja su ispunila *Anketu 1*, studentica je bilo 108 (42.9%), a studenata 144 (57.1%). Najviše njih imalo je status redovnog studenta (92.5%).

Prosjek njihovih godina bio nešto veći od 21 ($\bar{x} = 21.43$, $M_e = 20$, $M_o = 20$), s rangom od 19 do 51 godine. Distribucija studenata prema upisanom fakultetu, smjeru i godini studija prikazana je u tablici 7.46.

Ukupno, u uzorku prevladavaju studenti Fakulteta organizacije i informatike (73.4%), koji imaju iznadprosječnu informatičku naobrazbu u odnosu na preostale ispitanike. No, studente smjera Ekonomika poduzetništva na 1. godini možemo smatrati neinformatičarima, pa je omjer nešto povoljniji: 60% informatičara (FOI, smjer IPS) i 40% neinformatičara (svi ostali) na 1./2. godini te 54.6% informatičara (FOI, smjer IPS i EkP)

i 45.4% neinformatičara (svi ostali) na 3./4. godini. Nedovoljna varijabilnost u uzorku studenata predstavlja jedno od ograničenja uzorka.

Tablica 7.46. Osnovne karakteristike ispitanika studenata u glavnom istraživanju

Testiranje - studenti	N	Spol		Fakultet i smjer *	Godina studija	
		M	Ž		1./2.	3./4.
CoT	14	6	8	4 FOI (IPS)	2	2
				6 FOI (EkP)	4	2
				2 VELV (GR)	-	2
				2 VELV (MM)	2	-
Laboratorijski uvjeti	88	47	41	45 FOI (IPS)	25	20
				29 FOI (EkP)	18	11
				3 VELV (GR)	1	2
				0 VELV (MM)	-	-
				11 EFST (PEk/M)	-	11
Od kuće	150	91	59	78 FOI (IPS)	66	12
				23 FOI (EkP)	17	6
				21 VELV (GR)	7	14
				16 VELV (MM)	13	3
				12 EFST (PEk/M)	-	12
UKUPNO	252	144	108		155	97

* EkP – Ekonomika poduzetništva, IPS – Informacijski i poslovni sustavi, GR – Graditeljstvo, PEk/M – Poslovna ekonomija/Marketing

Većina ispitanika (152 ili 60.3%) smatra da su jako vješti (ocjena 4 na ljestvici od 0-5) u korištenju računala i drugih IT tehnologija, no nešto lošije procjenjuju svoje iskustvo u e-učenju. Većina ispitanika procjenjuje da ima ponešto iskustva s e-učenjem (158 studenata ili 62.7%) ili mnogo iskustva (22.6%), a četvero njih se izjasnilo da nema nimalo iskustva s e-učenjem. Više od polovice ispitanika (145 studenata ili 57.5%) koristi e-učenje isključivo zato jer mora, tj. da bi zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta.

Gotovo polovica ispitanika koristila je neki od sustava e-učenja manje od godinu dana (121 student ili 48.0%), zatim do 3 godine 71 ispitanik (28.2%) itd. Svi studenti koristili su LMS Moodle. Ispitanici uz sustave e-učenja koriste različite artefakte e-učenja, što je detaljno prikazano u Prilogu G4.

Rezultati završnog anketnog upitnika - studenti

Završni upitnik ispunio je 141 student koji je vrednovao e-tečajeve od kuće, od 150 koji su ispunili prvi upitnik. Većina studenata pri vrednovanju e-tečajeve koristilo je prijenosno računalo (76 ili 53.9%), dok su ostali koristili stolno računalo (61 ili 44%). Internetu su većinom pristupali brzim vezama (DSL: 87 studenata ili 61,7% te T1/LAN/Ethernet: 20 studenata ili 14,2%), te uz to modemom, ISDN linijom, javnim wireless pristupom itd. Za pregled e-tečajeve najviše su koristili preglednik Mozilla Firefox (81 ili 57.4%, vidi tablicu 7.47).

Većinu studenata ništa nije ometalo tijekom interakcije i izrade zadataka (74 ili 52.5%), dok su ostale ometali razni čimbenici: mobitel, buka ili druge osobe. Gotovo svi su samostalno izradili zadatke (130 studenata ili 92.2%), nekolicina uz prisustvo jedne ili više osoba koje im nisu pomagale (8 studenata ili 5.7%), a dvoje studenata imalo je pomoć druge osobe pri izradi zadataka (1.4%).

Tablica 7.47. Vrsta preglednika koje su koristili field studenti u glavnom istraživanju

Vrsta preglednika	N=141	Postotak
Mozilla Firefox	81	57.4%
Google Chrome	42	29.8%
Internet Explorer	11	7.8%
Opera	7	5.0%

Rezultati prvog anketnog upitnika - nastavnici

U nastavku su prikazani podaci za sve nastavnike koji su sudjelovali u glavnom istraživanju (CoT i field) te ispunili *Anketu 1 Nast.*

- **demografska obilježja nastavnika**

Ukupno 86 nastavnika s četiri sveučilišta i dva veleučilišta u Hrvatskoj ispunilo je prvi upitnik. Od toga broja, bilo je 47 ženskih ispitanika (54.7%), a 39 muških ispitanika (45.3%). Prosjek godina nastavnika bio je oko 35 godina ($\bar{x} = 34.71$, $M_e = 33$, $M_o = 28$, $\sigma = 7.861$), a raspon godina ispitanika od 25 do 64.

Nastavnici iz uzorka su zaposlenici 20 različitih fakulteta i 2 veleučilišta, a najviše njih na Fakultetu organizacije i informatike (32 ili 37.2%).

Struktura ispitanika prema znanstveno/nastavnom zvanju bila je raznolika: asistenti (26 ili 30.2%), znanstveni suradnici/docenti (16 ili 18.6%), znanstveni novaci (14 ili 16.3%), viši asistenti (10 ili 11.6%), predavači (9 ili 10.5%), viši predavači (6 ili 7.0%), te po dvoje izvanrednih i dvoje redovitih profesora (2.3%). Prema znanstvenom području, većina ispitanika pripada području društvenih znanosti (41 ili 47.1%: polja informacijskih znanosti, odgojnih znanosti, ekonomije, prava te socijalna geografije i demografije). U manjem postotku istraživanju su pristupili nastavnici iz područja prirodnih znanosti (18 ili 20.9%: polja matematike i biologije), tehničkih znanosti (17 ili 16.3%: računarstvo, građevinarstvo, strojarstvo, arhitektura, grafička tehnologija), biotehničkih znanosti (4 ili 4.7%, polje prehrambene tehnologije) i humanističkih znanosti (2 ili 2.3%, polje filologija) te dva ispitanika koja se nisu izjasnila o svom znanstvenom području. U prosjeku na fakultetu ispitanici predaju oko 8 i pol godina ($\bar{x} = 8.58$ $M_e = 6$, $M_o = 5$, $\sigma = 6.9838$), odnosno između 1.5 i 38 godina.

Nastavnici iz uzorka imaju izvrsnu (39 ili 45.3%) ili visoku (35 nastavnika ili 40.7%) računalnu pismenost, što je bilo za očekivati s obzirom na godine iskustva i korištenja računala u poslovne svrhe (vidi Prilog G4 za više detalja). Sustave e-učenja koriste više godina, no najveći broj njih smatra da ima prosječno znanje izrade e-tečaja u LMS-u (36 ili 41.9%). Sustave e-učenja nastavnici najviše koriste kao repozitorij datoteka jer je predaja datoteka u različitim formatima najčešće korištena aktivnost (koristi je 78 nastavnika ili 96.3%)

Rezultati završnog anketnog upitnika – nastavnici

Završni anketni upitnik ispunilo je 63 nastavnika glavnog istraživanja. U tablici 7.48 prikazani su sumirani odgovori nastavnika na pojedine aspekte okruženja u kojem su vrednovali e-tečajeve.

Tablica 7.48. Rezultati završnog anketnog upitnika – nastavnici (glavno istraživanje)

Pitanje	Odgovor	Broj	Postotak
Vrsta računala	Stolno računalo	33	52.4%
	Prijenosno računalo – laptop	28	44.4%
	Prijenosno računalo – netbook	1	1.6%
Web preglednik	Mozilla Firefox	39	61.9%
	Internet Explorer	15	23.8%
	Google Chrome	7	11.1%

	Opera	1	1.6%
	Safari	1	1.6%
Pristup internetu	T1/LAN/Ethernet (pristup s fakulteta)	28	44.4%
	DSL	23	36.5%
	kabelski pristup (infrastruktura kablanske televizije)	5	7.9%
	3G (mobilni bežični pristup)	2	3.2%
	ISDN	2	3.2%
	javni wireless pristup	1	1.6%
	modem (dial-up)	1	1.6%
Mjesto vrednovanja e-tečajeva	u svom kabinetu na fakultetu/veleučilištu	32	50.8%
	u prostoriji u kući/stanu, u kojoj inače korisnim računalo	28	44.4%
	dvorani fakulteta/veleučilišta	1	1.6%
	negdje drugdje	2	3.2%
Ometajući čimbenici pri vrednovanju	ništa	28	44.4%
	razno (mobitel, buka, druge osobe)	35	55.6%

Rezultati prvog anketnog upitnika – HCI evaluatori

Ispunjavanju prvog anketnog upitnika pristupili su svi pozvani HCI evaluatori. No, kako jedan od njih nije uspio vrednovati niti jedan e-tečaj, u nastavku su prikazane opće karakteristike 11 HCI evaluatora. Zajedničko svim evaluatorima je da dnevno koriste računalo više od četiri sata i svi se osim dvoje evaluatora (nastavnika) smatraju ekspertima u korištenju računalne tehnologije. Šestero njih koristi računalo od osnovne škole, a preostalih petero od srednje škole. U prosjeku su imali oko 32 godine ($\bar{x} = 31.9$, $M_e = 32$, $M_o = 32$, $\sigma = 4.5$).

Evaluatori koji su pozvani da sudjeluju u istraživanju birani su prema sljedećim karakteristikama: 1) **HCI-2A** – "dvostruki HCI stručnjaci" iz akademske sredine (visoka razina ekspertize u primjeni HCI metoda, iskustvo u obrazovanju i izradi e-tečajeva), 2) **HCI-A** – evaluatori početnici iz akademske sredine (sa skromnim HCI iskustvom, ali s iskustvom u obrazovanju i izradi e-tečajeva) i 3) **HCI-P** – "jednostruki HCI stručnjaci" iz prakse (osobe iz web dizajn poduzeća, koje se bave vrednovanjem upotrebljivosti, ali bez iskustva u domeni

istraživanja). Naknadno je utvrđeno da se dva evaluatora ne uklapaju u potpunosti u svoju skupinu: 1) **HCI-2A**: jedan evaluator zadovoljava prva dva kriterija (visoka razina ekspertize u primjeni HCI metoda, iskustvo u obrazovanju), ali nema iskustva u izradi e-tečajeva, 2) **HCI-A**: jedan evaluator ponešto je upoznat s HCI područjem i sudjelovao je u jednom HCI projektu.

U Prilogu G4 u tablicama G6 do G8 prikazane su karakteristike HCI evaluatora po skupinama.

Rezultati završnog anketnog upitnika - HCI stručnjaci

U tablici 7.49 prikazani su sumirani odgovori HCI stručnjaka o pojedinim aspektima okruženja u kojem su vrednovali e-tečajeve.

Tablica 7.49. Rezultati završnog anketnog upitnika – HCI stručnjaci (glavno istraživanje)

Pitanje	Odgovor	N=11	Postotak
Vrsta računala	Stolno računalo	1	9.1%
	Prijenosno računalo – laptop	9	81.8%
Prvi korišteni web preglednik	Mozilla Firefox	9	81.8%
	Safari	1	9.1%
	neki drugi	1	9.1%
Drugi korišteni web preglednik	Google Chrome	4	36.4%
	Internet Explorer	4	36.4%
	Mozilla Firefox	2	18.2%
	Opera	1	9.1%
	Safari	1	9.1%
Pristup internetu	DSL	5	45.5%
	T1/LAN/Ethernet (pristup s fakulteta)	3	27.3%
	kabelski pristup	1	9.1%
	javni wireless pristup	1	9.1%
	ne znam	1	9.1%
Mjesto vrednovanja e-tečajeva	u svom uredu na fakultetu/u tvrtki	6	54.5%
	u prostoriji u kući/stanu, u kojoj inače korisnim računalo	4	36.4%
	negdje drugdje	1	9.1%
Ometajući čimbenici pri vrednovanju	ništa	6	54.5%
	razno (mobitel, buka, druge osobe)	5	45.5%

Evaluatori su na kraju završnog upitnika trebali upisati koliko su približno vremena u minutama proveli u učenju heuristika, u pregledu e-tečaja, u izradi zadataka, u heurističkom prošetavanju te u unosu odgovora u upitnik s heuristikama. U anketnom upitniku naveden je primjer da se vremena unose za svaku pojedinu ulogu i e-tečaj, npr. M – minuta za ulogu studenta / y minuta za ulogu nastavnika, C – x minuta za ulogu studenta / y minuta za ulogu nastavnika. Neki evaluatori nisu se držali te preporuke pa su naveli vremena ili samo za e-tečaj (npr. M – 5 min, C - 10 min) ili za pojedinu ulogu (npr. 40 min studentska uloga, 30 min nastavnička uloga). Kako bi se izračunalo prosječno vrijeme koje je evaluator proveo u cjelokupnom vrednovanju jednog e-tečaja, pretpostavilo se da se navedena vremena odnose na svaku pojedinu ulogu ili e-tečaj. Nije se posebno bilježilo vrijeme za proučavanje uputa, jer je ono bilo raspodijeljeno na vrijeme provedeno u učenju heuristika i na samo vrednovanje. U tablici 7.50 prikazan je procijenjeni vremenski angažman svakog evaluatora.

Tablica 7.50. Vrijeme HCI evaluatora provedeno u vrednovanju e-tečajeve (u minutama)

HCI evaluator	Učenje heuristika	Vrednovanje e-tečaja M, uloga studenta (pregled, zadaci, HW)	Vrednovanje e-tečaja M, uloga nastavnika (pregled, zadaci, HW)	Vrednovanje e-tečaja C, uloga studenta (pregled, zadaci, HW)	Vrednovanje e-tečaja C, uloga nastavnika (pregled, zadaci, HW)	Ispunjavanje upitnika s heuristikama*	Ukupno vrijeme HCI evaluatora
Hci11	20	60	35	50	30	26.25	195
Hci12	30	70	60	15	10	25	210
Hci13	-	55	55**	90	90**	30	320
Hci14	30	85	60	100	75	22.5	350
Hci15	20	40	40***	40***	40***	10	190
Hci16	60	80	80**	90	90**	5	405
Hci17	30	45	40	60	55	7.5	237,5
Hci18	20	45	45**	60	60**	10	240
Hci19	30	40	56	33	28	- ^t	187
Hci21	30	70 ⁺	70 ⁺⁺	70 ⁺	70 ⁺⁺	15	325
Hci22	300	65	60	65	60	12.5	562,5
Prosječno vrijeme	30⁺⁺⁺	59.5	54.6	61.2	55.3	14.4	266⁺⁺⁺

* prosječno vrijeme po jednom upitniku

** pretpostavka na temelju vrijednosti unesene za ulogu studenta

*** pretpostavka na temelju odgovora u kojem nije specificirano o kojem se e-tečaju ili ulozi radi

⁺ pretpostavka na temelju vrijednosti unesene za ulogu studenta općenito

⁺⁺ pretpostavka na temelju vrijednosti unesene za ulogu nastavnika općenito

⁺⁺⁺ bez ekstremne vrijednosti evaluatora hci22

t – vrijeme ispunjavanja upitnika uračunato je u vrijeme vrednovanja pojedinog e-tečaja

7.3.2.2. Upotrebljivost e-tečaja M1

1. Zajedničko testiranje korisnika (CoT)

U zajedničkom testiranju e-tečaja M1 sudjelovala su četiri tima studenata i četiri tima nastavnika. Kako su svi timovi testirali po dva e-tečaja, kod testiranja je primijenjen "dizajn između subjekata", te su timovi testirali e-tečaj M1 kao prvi ili drugi ovim redoslijedom:

- student600/601 – M1C2,
- student602/603 – C1M1,
- student604/605 – C2M1,
- student614/615 – C1M1,
- nastavnik3/4 – M1C2,
- nastavnik5/6 – C2M1,
- nastavnik7/8 – C1M1,
- nastavnik15/16 – M1C1.

U nastavku je prikazana interakcija timova s e-tečajem M1 kroz sažete opise aktivnosti sudionika e-tečaja te prikazom mjera učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva u tablicama. Samo za prvi prikazani tim navedeni su obrasci kretanja kroz e-tečaj, dok su za ostale timove oni prikazani u tablicama Priloga F1.

Studentski tim Student600/601

Članovi ovog studentskog tima bile su studentice Fakulteta organizacije i informatike. U tablici 7.51 opisane su osnovne demografske karakteristike studentica CoT tima *Student600/601*.

Tablica 7.51. Demografske karakteristike CoT tima Student600/601

Karakteristike	<i>Student600</i>	<i>Student601</i>
Godina studija/smjer studija	1., IPS*	1., IPS*
Računalna pismenost	Visoka (4)	Visoka (4)
Iskustvo s e-učenjem	Ponešto (4)	Malo (3)
Vrijeme korištenja LMS-a	manje od 1 godine	manje od 1 godine
Razlog korištenja LMS-a	jer moram – da bih zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog predmeta	jer moram – da bih zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog predmeta

* IPS – Informacijski i poslovni sustavi

Tijekom početne interakcije desna studentica koristi miš i tipkovnicu dok lijeva dominira u glasovnom navigiranju. Pregledavaju e-tečaj oko 6 minuta i klikću na pojedine poveznice: model praćenja studenata, forumi, jedno predavanja i poveznice sa stranice predavanja, kratku provjeru. Obraćaju pažnju na lijevi administrativni blok s poveznicama na kolokvije. Tijekom navigiranja kroz sustav koriste kombinaciju gumba *Back* i putanju mrvica kruha.

Sve zadatke ukupno rješavaju oko 18 minuta. Zadaci su bili definirani sljedećim scenarijima:

1. Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati usmeni dio na sljedećem roku ili slično. Odaberite funkcionalnost Moodle-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Želite više saznati o derivaciji funkcije. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. Trebate predati riješenu zadaću u digitalnom formatu iz Zadaće broj 7. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Moodle-u koja to omogućuje i kao sadržaj dodajte svoje korisničko ime. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. Otvorite pdf datoteku "Konzultacije nastavnika" s početne stranice e-tečaja i jednu .pdf datoteku sa stranice Zadaće 11. Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Otvorite prezentaciju s predavanja iz "Nizova realnih brojeva" te pročitajte i naučite dio prezentacije od slajda 41-43. U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
7. Otvorite test "Aritmetički nizovi" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojima ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.52 i 7.53 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka.

Tablica 7.52. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student600/601 (e-tečaj M1)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. pitanje na forumu	oko 2.5 min	Klik na poveznicu "Forum za diskusije", gumb "Dodajte novu diskusiju", upis naslova i pitanja, gledaju padajući izbornik o pretplati na forum i klik na gumb "Pošaljite poruku na forum"; klik na početnu stranicu preko mrvice kruha.	0	da
2. pronalazak sadržaja (derivacija funkcije)	oko 1.5 min	Idu na 4 blok, klik na poveznicu <i>Predavanja</i> i prezentaciju u pdf-u, otvara se pdf, povratak sa <i>Back</i> . Zatim klik na poveznicu <i>Smartboard</i> , otvara se pdf, povratak sa <i>Back</i> i preko mrvice kruha na početnu stranicu. Dodatno pregledavaju blok 4 i kliknu na pojmovnik; pa <i>Back</i> .	0	da
3. predaja zadaće	oko 1 min	Klik na poveznicu <i>Zadaća 7</i> u bloku 3 (Limes funkcije), klik na poveznicu "Ovdje", pregled pdf-a, povratak na početnu. Zatim klik na poveznicu "Predaja riješene zadaće 7", gumb <i>Browse</i> , odabir datoteke, klik na "Open" te gumb "Upload ove datoteke"; klik u putanji mrvica kruha na "Zadaće" što ih ne vodi na početnu stranicu, zatim klik na ispravnu mrvicu "M1".	2	da
4. uređivanje wiki stranice	oko 4 min	Brzi pregled početne stranice, odmah uočavaju blok "Praćenje studenata" i poveznicu "Suradnja na testiranju upotrebljivosti", klik na poveznicu na wiki – ne mogu uređivati (pogrešno definirane wiki stranice, op. a). Koriste desni padajući izbornik "Odaberite wiki linkove", zatim opciju pretraživanja "Search wiki", klik na ikonu upitnika za dobivanje pomoći, pa desni izbornik i poveznica "Izvezi stranice".	-	Ne, zbog pogrešne postavke wiki stranice koja nije dozvolila uređivanje
5. otvaranje datoteka	oko 1.5 min	Brzi pronalazak i otvaranje 1. datoteke u istom prozoru, povratak na početnu. Klik na <i>Zadaća 11</i> i poveznicu "Ovdje"; isti prozor, povratak na početnu stranicu.	0	da
6. učenje iz prezentacije	pronazak: ~10s	Brzi pronalazak prezentacije; lijeva studentica piše bilješki, komentiraju	0	da

	učenje: ~5 min	naglas.		
7. ispunjavanje testa	oko 40 s	Klik na "Kratak test - Aritmetički nizovi", klikna gumb "Pristupite rješavanju kviza", klik na odgovore dva pitanja. Klik na gumb <i>Predajte</i> kod svakog pitanja da provjere točnost odgovora; zatim gumb <i>Predajte sve i završite</i>	0	da

Tablica 7.53. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student600/601 (e-tečaj M1)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student600</i>	6/7	2/2	65	3.9
<i>Student601</i>			35	3.1

Na testu pamtljivosti nisu znale gdje mogu pronaći informaciju o ECTS bodovima jer nisu pozorno pregledavale uvodni dio e-tečaja.

U intervjuu su naglasile da im se e-tečaj sviđa jer su materijali pristupačni, a obavijesti studentima su dovoljno uočljive (desni blok e-tečaja). No, ne sviđa im se što ima puno klikanja do nekih prezentacija niti kada e-tečaj nameće način otvaranja datoteka. Više vole imati mogućnost odabira, tj. da same biraju da li će dokument otvoriti ili pohraniti na računalo. Nisu bile zadovoljne nemogućnošću uređivanja wiki stranice, no naknadnim pregledom postavki te stranice utvrđeno je da se nije radilo o njihovoj pogreški nego o pogrešno podešenim postavkama stranice, što je kasnije ispravljeno.

Ostali studentski timovi u vrednovanju e-tečaja M1

Ostali studentski timovi koji su vrednovali e-tečaj M1 bili su studenti FOI-a, smjera Ekonomika poduzetništva 1. godine studija, osim jednog tima u kojem su bili studenti VELV-a, smjera Multimedija, također 1. godine studija. Troje studenata smatra da je prosječno računalno pismeno, dvoje da su eksperti, a jedan jako dobar u korištenju IT-a. Troje smatra da ima dosta iskustva s e-učenjem, dvoje malo, a jedan puno. Svi osim jednog koristili su sustave e-učenja manje od godinu dana i zato jer moraju tj. da bih zadovoljili propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta.

U tablici 7.54 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih timova. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškom). Ostali problemi bili su uočeni tijekom promatranja interakcije s e-tečajem ili su ih ispitanici naglasili tijekom intervjua. Ti problemi uključuju: puno klikova po e-tečaju općenito, puno klikova do testa za provjeru znanja, način otvaranja datoteka, natrpna početna stranica. Ostali problemi pobrojani su u rekapitulaciji upotrebljivosti e-tečaja M1 u potpoglavlju 7.3.1.6.

Tablica 7.54. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj M1)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjere uspješnosti			Mjere zadovoljstva	
		Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (test znanja)	SUS upitnik (max 100)
<i>Student600</i>	1	6*/7	6/7	2/2	65	3.9
<i>Student601</i>					35	3.1
<i>Student602</i>	2	6*/7	6/7	2/2	75	3.4
<i>Student603</i>					65	3.4
<i>Student604</i>	1	7/7	6/7	2/2	82.5	4.0
<i>Student605</i>					77.5	4.2
<i>Student614</i>	1	7/7	7/7	2/2	77.5	4.6
<i>Student615</i>					82.5	4.0
Prosječno:					60	3.8

* zbog pogrešne postavka wiki stranice koja nije greška ispitanika

Nastavnički tim Nastavnik3/4

Nastavnički tim *Nastavnik3/4* sastojao se od mješovitog tima nastavnika FOI-a. Oboje smatraju da su prosječni korisnici LMS-a pri izradi e-tečaja. Njihove demografske karakteristike predstavljene su u tablici 7.55.

Tablica 7.55. Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik3/4

Karakteristike	Nastavnik3	Nastavnik4
Spol i godine	Ž, 32	M, 34
Akademski stupanj	dipl. ekonomist	dr.sc.računalnih znanosti
Računalna pismenost	visoka (4)	izvrsna (5)
Rad u nastavi	4 godine	10 godina
Vrijeme korištenja LMS-a	do 4 godine	više od 5 godina
Korišteni LMS	Moodle	Moodle
Znanje izrade e-tečaja	prosječno (3)	prosječno (3)

Nastavnik sjedi lijevo od nastavnice te u početku koristi miš i tipkovnicu. Nakon nekog vremena nastavnica preuzima miš i navigaciju e-tečajem. Kao navigaciju kroz sustav ponajprije koriste gumb *Back* i ponekad putanju mrvica kruha. Pregledavaju e-tečaj oko 5 minuta te zajedno komentiraju što se nalazi u središnjem dijelu početne stranice. Otvaraju jedan .pdf dokument i negoduju jer se otvara u istom prozoru preglednika. Dokument se ne otvara više od 40 sekundi pa prekidaju otvaranje i vraćaju se s *Back*. Zatim pregledavaju sadržaj lijevih i desnih blokova e-tečaja. Nakon toga omogućavaju izmjene u e-tečaju klikom na gumb "Omogući izmjene" u gornjem desno uglu. Pregledavaju nastavne jedinice, predavanja i opet kliknu na jednu prezentaciju u .pdf-u, koja nikako da se otvori (čekali su oko 1.5 minutu) pa se vraćaju s *Back*. Koriste zaobilazno rješenje: desna tipka miša i opcija preglednika "Open link in new tab" da se prezentacija otvori u pozadini. U međuvremenu detaljnije pregledavaju poveznice dostupne u pojedinoj nastavnoj cjelini. Sviđa im se da su važne stvari naglašene drugom bojom. Pregledavaju pojmovnik uz komentar da je dobro da nema previše pojmova za svaku nastavnu cjelinu. Komentiraju zadaće koje su podijeljene na znanje, interpretaciju i transfer/primjenu znanja. Kako se prezentacija još nije otvorila u novoj kartici preglednika (nakon otprilike 6 minuta!), komentiraju da je treba podijeliti na manje slajdova. Pretpostavljaju da je možda problem u lošim postavkama plug-ina za pregled .pdf dokumenata u pregledniku. Odabiru desnu tipku miša i nakon nekoliko sekundi pohranjuju prezentaciju na desktop. Komentiraju dobru strukturu prezenacije koja ima izbornik s desne strane. Nezadovoljni su velikom količinom slajdova (242) koji usporavaju otvaranje prezentacije. Još su pregledali nekoliko nastavnih cjelina i otvorili neke prezentacije, s kojima ovaj puta nije bilo problema pri otvaranju.

Zadatke koje su rješavali nastavnici u e-tečaju M1 bili su sljedeći:

1. Otvorite .pdf datoteku "Konzultacije nastavnika" s početne stranice e-tečaja i jednu .pdf datoteku sa stranice Zadaće 11. Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Prebacite se u ulogu korisnika studenta. Želite više saznati o derivaciji funkcije. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. U prvi prazan blok u središnjem dijelu stranice kao sažetak bloka upišite svoje korisničko ime. Formatirajte taj tekst fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja i učinite svoj blok nevidljiv studentima.
4. U svoj blok dodajte resurs *Link na dokument ili web adresu*. Uploadajte neku .pdf ili .doc datoteku u mapu "_Za_nastavnike". Dokument se treba prikazati u novom prozoru. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. U svoj blok dodajte novu aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima (o ispitnim rokovima ili nekoj temi), tj. slanje poruka studentima i mogućnost njihovog odgovora na vašu poruku. Postavke aktivnosti ne trebate mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja.
6. Omogućite studentima predaju jedne zadatake u digitalnom obliku. Studenti predaju zadatak u 2 datoteke (odvojeno, ne u zip formatu) veličine do 2 MB. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja i uvucite udesno formu za predaju zadatake.
7. Dodajte resurs *Web dokument*. Na novoj stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite između njih jednu sliku sa svog računala (npr. iz mape "Sample Pictures"). Sliku uploadajte u mapu "_Za_nastavnike". Web dokument treba sadržavati blokove e-tečaja. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.56 i 7.57 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka. Nastavnici su zadatke opširno komentirali te je trajanje izvođenja zadataka nešto dulje nego kod ostalih timova.

Tablica 7.56. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik3/4 (e-tečaj M1)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. otvaranje datoteka	~2 min	Odmah pronalaze 1. datoteku i kliknu na nju. Komentiraju način otvaranja. <i>Back</i> . Zatim otvaraju poveznicu Zadaća 11 i poveznicu "Ovdje", vraćaju se s <i>Back</i> .	0	da
2. pronalazak sadržaja u ulozi studenta	~3 min	U desnom padajućem izborniku prebacuju se u ulogu "Student". Nastavnik želi ići u pojmovnik, nastavnica odgovara da trebaju prvo naći nastavnu cjelinu s pojmovnikom "Derivacije funkcija". Pronalazak bloka 4 i klik na "Pojmovnik – derivacije funkcije". <i>Back</i> . Zatim odabiru poveznicu Predavanja i nakon toga Smartboard. Komentiraju, <i>Back</i> . Otvaraju prezentaciju predavanja. <i>Back</i> .	0	da
3. unos sažetka bloka i uređivanje teksta	1 min	Gumb "Return to my normal role", klik na <i>Omogući izmjene</i> . Klik na ikonu za uređivanje sažetka, upis i uređivanje teksta; klik na gumb "Pohrani promjene". Zatim klik na ikonu oka u bloku da sadržaj bude nevidljiv.	0	da
4. postavljanje poveznice na datoteku	~ 2 min	Izbornik "Dodajte resurs", opcija "Link na dokument ili web adresu", ime dokumenta, gumb "Odaberite ili uploadajte datoteku", gumb "Upload datoteke", klik na <i>Browse, Open</i> . Klik "Upload ove datoteke". Označavaju datoteku i premještaju se u mapu "Za nastavnike". Klik na akciju "Odaberite". Podešavaju otvaranje datoteke u novom prozoru i povećavaju veličinu prozora. Provjera da li poveznica funkcionira.	0	da
5. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 2 min	Odabir iz padajućeg izbornika aktivnosti <i>Forum</i> , upis naziva, opći tip foruma, opis foruma, klik "Save and return to course". Klik na kreirani forum, gumb "Dodajte novu diskusiju", naslov i poruka, gumb "Pošaljite poruku na forum", <i>Nastavi i pregled poruke</i> .	0	da
6. forma za predaju zadaće	~ 2 min	Izbornik "Dodajte aktivnost", opcija <i>Advanced uploading of files</i> , naziv zadaće te poruka. Podešavaju veličinu zadaće i broj datoteka, "Save and display", povratak na početnu preko	0	da

		mrvice kruha.		
7. dodavanje web dokumenta	~ 3.5 min	Prvo uploadaju sliku preko opcije "Datoteke" u lijevom administrativnom bloku (<i>Upload, Browse, Open, Upload ove datoteke</i>). Zatim izbornik "Dodajte resurs", opcija <i>Napišite web dokument</i> . Ime datoteke i tekst. Odabir ikone slike u web editoru, odabir mape i slike, OK, unos alt teksta; Označavaju opciju "Show the course blocks", "Save and display".	0	da

Tablica 7.57. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik3/4 (e-tečaj M1)

CoT ispitanik	Mjera uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Nastavnik3</i>	6/7	75	4.0
<i>Nastavnik4</i>		77.5	3.5

Na testu pamtljivosti nastavnici nisu uspjeli prepoznati ikonu za pojmovnik.

U intervjuu su naveli da im se sviđa jednostavnost i intuitivnost Moodle-a, sličnost s Office alatima za formatiranje teksta, mogućnost kopiranja (*copy/paste*) tablica iz Excella i sl. Kod e-tečaja pohvaljuju organizaciju sadržaja, korištenje boja za naglašavanje, ali im se ne sviđa otvaranje .pdf datoteka u istom prozoru, već smatraju da bi studenti trebali imati mogućnost izbora.

Ostali nastavnički timovi u vrednovanju e-tečaja M1

Preostala tri nastavnička tima sastojala su se od jednog muško-ženskog tima, jednog muško-mušskog tima i jednog žensko-ženskog tima. Svi su bili nastavnici Fakulteta organizacije i informatike osim jedne članice žensko-ženskog tima koja je bila s Veleučilišta u Varaždinu. U prosjeku imali su 31 godinu. Njihovi akademski stupnjevi bili su sljedeći: dr.sc.informacijskih znanosti (2), dipl.inž. računarstva, mr.sc. pedagogije, prof. pedagogije i informatike i dipl.inž. arhitekture. Po dvoje nastavnika izrazilo je da ima površna znanja iz uređivanja e-tečaja u LMS-u, dvoje prosječna, a dvoje visoka znanja izrade e-tečaja. Upravo prema stupnju tog znanja bili su podijeljeni u timove.

Jedan od timova (*Nastavnik15/16*) sastojao se od dvije nastavnice (mr.sc. pedagogije i dipl.inž. arhitekture) koje su se izjasnile kao prosječno računalno pismene, s malo iskustva rada u

sustavu e-učenja (3 odnosno 2 godine). To je naročito bilo uočljivo kod izrade dva zadatka u e-tečaju M1: dulje od ostalih timova pokušavale su ispravno dodati forum za diskusije i napisati poruku (oko 5 minuta, dok je ostalima trebalo oko 2 minute), dok su zadatak s izradom web stranice djelomično uspješno riješile nakon čak 14 minuta. Najveći problem predstavljalo im je dodavanje slike na web stranicu, zbog pogrešnog redoslijeda dodavanja slike u dijaloškom prozoru. Na kraju nisu uspjele, unatoč raznim tehnikama koje su pokušavale, među kojima je bila i ona "povuci-i-ispusti" (eng. *drag & drop*). Nastavnica pedagogije je većinu vremena koristila miš i tako vodila pregled i izradu zadataka, dok ju je članica tima povremeno savjetovala. Stoga su prilikom pregleda više pažnje obraćale na strukturu i prikaz nastavnih materijala: komentirale su bogate nastavne materijale, jasnu strukturu, dobru izbalansiranost ECTS bodova. Manji problem im je predstavljala nepoznata terminologija ("smartboard, "malo zabave" koja im nije bila zabavna) i činjenica da su se neke datoteke vrlo dugo otvarale, zbog čega su odustale od pregleda jednog predavanja. Ispitanice su dale visoke ocjene za tehničku i pedagošku upotrebljivost e-tečaja (Zahariasov upitnik: 4.4 i 4.5), no jedna nastavnica je dala nisku ocjenu tehničkoj upotrebljivosti sustava e-učenja (SUS: 65 i 80), vjerojatno zbog navedenih problema s izradom zadataka.

Drugi tim (*Nastavnik7/8*), kojeg je sačinjavao prof. pedagogije i informatike te dr.sc. informacijskih znanosti, s izvrsnom računalnom pismenošću i dobrim poznavanjem izrade e-tečaja, uočili su slične probleme: nepoznavanje terminologije i neotvaranje nekih dokumenata, zbog čega su u pregledniku odabrali opciju desne tipke miša kako bi otvorili predavanje u novoj kartici, što obično koriste napredni korisnici. No, oboje nastavnika dalo je pomoću Zahariasovog upitnika visoku ocjenu e-tečaju (4, odnosno 4.1). Samo je nastavnik pedagogije označio kao problem upotrebljivosti nedostatak kratkog pregleda i sažetaka svake cjeline i postojanje tehničkih grešaka (neotvaranje poveznice i sl.).

U tablici 7.58 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih timova korištenjem e-tečaja M1. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškom). Ostali problemi bili su uočeni tijekom promatranja interakcije s e-tečajem ili su ih ispitanici naglasili tijekom intervjua. Ti problemi uključuju: način otvaranja datoteka (u istoj kartici preglednika), prevelike prezentacije u .pdf formatu koje se dugo otvaraju, dugačka početna stranica e-tečaja po kojoj je potrebno puno vertikalnog pomicanja, terminologija koja im nije poznata ("iznenađen smartboard" i "malo zabave" koja im nije zabavna), slike korica knjiga koje nisu poveznice na opis knjige te tehnički problemi upotrebljivosti poput izgleda ikone za pojmovnik koja im je poznata u drugom

kontekstu (provjera pravopisa) i problematičnog uređivanja fontova u web uređivaču. Ostali problemi pobrojani su u rekapitulaciji upotrebljivosti e-tečaja M1 u potpoglavlju 7.3.1.6.

Tablica 7.58. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih CoT timova (e-tečaj M1)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	Prisjećanje (max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Nastavnik3	0	7/7	6/7	75	3.9
Nastavnik4				77.5	3.5
Nastavnik5	1	7/7	6/7	70	3.9
Nastavnik6				85	4.6
Nastavnik7	1	7/7	6/7	80	4.0
Nastavnik8				77.5	4.1
Nastavnik15	3	7/7	6/7	65	4.4
Nastavnik16				80	4.5
Prosječno:				75.8	4.1

* zbog pogrešne postavke wiki stranice koja nije greška ispitanika

Ukupan broj stvarnih problema upotrebljivosti s kojima su se susreli CoT ispitanici utvrđen je na sljedeći način:

- brojanjem zadataka koje ispitanici nisu dovršili,
- brojanjem zadataka koje su ispitanici dovršili, ali su griješili prilikom njihove izrade (bez obzira na broj grešaka),
- brojanjem problema s kojima su se ispitanici susreli tijekom početnog pregleda e-tečaja ili na koje su naglas ukazali tijekom početne interakcije ili intervjua (tzv. "ostali problemi" u tablicama 7.59 i 7.60),
- utvrđivanjem problema tehničke i pedagoške upotrebljivosti tijekom interakcije, izrade zadataka i intervjua. Problemi su kodirani u jednu ili drugu kategoriju (T ili P) prema heuristikama konceptualnog okvira.

Ispitanici su radili različite greške tijekom izrade zadataka pa je problem uočen kod izrade svakog pojedinog zadatka evidentiran kao jedinstven problem. Ovakav pristup u skladu je s

prethodnim istraživanjima gdje se razmatrala valjanost heurističkih inspekcija [Lindgaard, 2006., Folstad et al., 2010.]. Stvarni problemi promatraju se kao "tokeni problema", a ne tipovi problema, tj. kada se slični problemi pojavljuju u različitom kontekstu, oni se smatraju različitim problemima (npr. različite greške u koracima izrade istog zadatka). Međutim, ako je uočeno da je problem identičan kod više ispitanika istog tipa (ili studenata ili nastavnika) i pojavljuje se u istom kontekstu, on je smatran duplikatom problema i samo je jednom evidentiran kao problem (npr. problem otvaranja .pdf datoteke u istoj kartici preglednika).

U tablicama 7.59 i 7.60 prikazan je ukupan broj stvarnih problema upotrebljivosti s kojima su se susreli CoT ispitanici. Studenti i nastavnici zajedno su utvrdili 23 jedinstvena problema upotrebljivosti u e-tečaju M1.

Tablica 7.59. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M1 kod CoT studenata

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedag. upotreb.	Ukupno
Student600/601	1*	2 (puno klikanja općenito, način otvaranja .pdf datoteka**)	0	3
Student602/603	2*	1 (natrpana početna stranica)	1	3
Student604/605	1	1 (puno klikova do testa)	0	2
Student614/615	1	1 (način otvaranja .pdf datoteka**)	0	2
Ukupno:	5	2+1+1+0=4	1	9 jedinstvenih problema

* zbog pogrešne implementacije zadatka s wiki stranicom, nemogućnost izrade zadatka nije pripisana studentima i nije evidentirana u ovoj tablici

** računa se kao jedan problem jer se pojavljuje u istom kontekstu (student)

Tablica 7.60. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M1 kod CoT nastavnika

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedag. upotreb.	Ukupno
Nastavnik3/4	0	2 (način otvaranja .pdf datoteka*, prevelike prezentacije koje se dugo otvaraju)	1	2

Nastavnik5/6	1	2 (terminologija "iznenađen smartboard"**, prisiljavanje na unos podataka)	0	3
Nastavnik7/8	1	3 (način otvaranja .pdf datoteka*, terminologija "iznenađen smartboard"**, promjena fonta)	0	3
Nastavnik15/16	3	4 (terminologija "malo zabave", slike koje nisu linkovi, ikona za pojmovnik (vs. <i>spelling checker</i>), stalno pomicanje po dugoj web stranici)	1	7
Ukupno:	5	2+2+1+4=9	2	14 jedinstvenih problema

*, ** računa se kao jedan problem jer se pojavljuje u istom kontekstu

2. heurističko prošetavanje (HW)

E-tečaj M1 vrednovali su evaluatori HCI11 i HCI14 iz skupine HCI-2A ("dvostruki stručnjaci" iz akademske zajednice), evaluatori HCI15 i HCI18 iz skupine HCI-A (evaluatori početnici) te dva HCI praktičara HCI19 i HCI122 iz skupine HCI-P ("jednostruki stručnjaci" iz privrede). Kao i u pilot istraživanju, HCI evaluatori su prvo vrednovali e-tečajeve u ulozi studenta, a zatim u ulozi nastavnika. Kod prijave na e-tečaj u ulozi studenta evaluatori su koristili korisnički račun s manje prava, tj. račun studenta e-tečaja, a ne nastavnika e-tečaja s pregledom u ulozi studenta, kako bi jasno mogli razlučiti izgled i opcije sučelja dostupne jednoj i drugoj korisničkoj ulozi.

U **ulozi studenta** evaluatori su identificirali ukupno 37 od 43 smjernice za koje smatraju da su prekršene na različitim razinama ozbiljnosti u e-tečaju M1. Broj identificiranih problema upotrebljivosti temeljen je na niskoj ocjeni danoj za smjernicu (1,2 ili 3) i komentarima kojima su dodatno obrazložili prekršenu heuristiku odnosno specifičnu smjernicu.

Ocjene smjernica tumače se na sljedeći način:

- 1 (*U potpunosti se ne slažem*) – katastrofalan problem upotrebljivosti,
- 2 (*Ne slažem se*) – ozbiljan problem upotrebljivosti,
- 3 (*Niti se slažem niti se ne slažem*) – kozmetički problem upotrebljivosti,
- 4 (*Slažem se*) – nije problem upotrebljivosti,
- 5 (*U potpunosti se slažem*) – uopće nije problem upotrebljivosti.

Prilikom izražavanja slaganja ili neslaganja sa specifičnom smjernicom, neki evaluatori označili su smjernicu ocjenom 4, ali su u komentaru smjernice naveli konkretan problem koji su imali u sučelju e-tečaja. Takvi slučajevi kodirani su kao problemi upotrebljivosti.

Smjernice koje su komentirane u kontekstu pozitivnog primjera (ocjena 4 ili 5) nisu smatrane problemom upotrebljivosti. Na primjer, za H2-2 (*Nazivi izbornika i poveznica jasni su korisnicima, tj. jasno je gdje će korisnika odvesti pojedina poveznica*) jedan je evaluator naveo "opisni su nazivi blokova, paragrafa i cjelina tako da je sve vrlo jasno i korisnik točno može pretpostaviti o kakvom tipu i o kojem sadržaju se radi" i ocijenio ocjenom 5. Ovakav tip problema upotrebljivosti Følstad i suradnici [2010.] svrstavaju u kategoriju "Not a problem", gdje evaluator daje pozitivnu povratnu informaciju o poštivanju heuristike.

Dakle, identificiranim ili predviđenim problemom upotrebljivosti u ovom istraživanju smatra se:

- smjernica koja je ocijenjena ocjenom 1,2 ili 3 i komentirana u negativnom kontekstu,
- smjernica koja je ocijenjena ocjenom 1,2 ili 3 i nije dodatno komentirana,
- smjernica koja je ocijenjena ocjenom 4 ili 5, ali je komentirana u negativnom kontekstu.

U tablici 7.61 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju M1, u ulozi studenta. Zajedno su identificirali 37 problema upotrebljivosti. U posljednjem stupcu tablice navedena je uspješnost pojedinog evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti izražena kao postotak ukupno identificiranih problema. Svijetlosivom bojom označeni su evaluatori početnici.

U obje uloge, HCI evaluatori identificirali su 52 problema upotrebljivosti e-tečaja M1.

Tablica 7.61. Broj problema upotrebljivosti e-tečaja M1 identificiranih u HW (uloga studenta)

Evaluator	Problemi tehničke upotrebljivosti	Problemi pedagoške upotrebljivosti	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI11	15	0	15	40.5%
HCI14	11	4	15	40.5%
HCI15	5	1	6	16.2%
HCI18	12	6	18	48.6%
HCI19	13	8	25	67.6%
HCI22	12	9	21	56.8%
Ukupno jedinstvenih problema: 37				100%

Oko petnaest problema upotrebljivosti (ili 40.5% od ukupno identificiranog broja problema) usuglasilo se 50% i više evaluatora, tj. zajedno su identificirali 15 od 37 problema upotrebljivosti. Time je postignuta prilično visoka pouzdanost metode u utvrđivanju problema upotrebljivosti.

Svi evaluatori složili su se oko toga da je prekršena heuristika **H7** (*Pomoć i dokumentacija*) jer nisu uočili postojanje uputa o korištenju sustava e-učenja. Petero evaluatora smatra da se radi o ozbiljnom problemu upotrebljivosti, a jedan da je to katastrofalan problem kojeg odmah treba ispraviti. Neki od komentara evaluatora bili su sljedeći:

"Unutar tečaja nisam primjetila cjelovite upute za korištenje sustava ili njegovih funkcija" – HCI11

"Zadatak broj 3 nisam uspio riješiti uz sav uloženi trud. I sustav mi nije pružio nikakvu mogućnost pomoći." – HCI14

"Pomoć nije ponuđena, niti je nisam našla. Nisu implementirani ToolTips koji bi dali više informacije o sadržaju ili funkcijama." – HCI22

Još jedna heuristika oko koje se složilo 5 od 6 evaluatora je **H6-2** (*Estetika i minimalizam u dizajnu – stranice e-tečaja nisu pretrpane sadržajem, pravilno se koristi prazan prostor te je izbjegnuto dugo skrolanje po stranicí*) i dalo je ocjene 1 (1 evaluator), 2 (3 evaluatora) i 3 (1 evaluator). Komentari nekih evaluatora su sljedeći:

"e ovo je heuristika koja je najviše narušena. e-tečaj je pretrpan, slabo čitak, preduga je stranica, ništa od modernog web dizajna nije prisutno!" – HCI14

"Vizualni izgled tečaja je prilično staromodan i nije baš komforan za oko. Kako je već spomenuto, navigacija nije najjasnija i hrpa sadržaja u sredini stranice nije pregledna." – HCI22

Evaluatori su većinom identificirali probleme tehničke upotrebljivosti (23 ili 62.2% od ukupno identificiranih smjernica upotrebljivosti). Četiri smjernice pedagoške upotrebljivosti čije je kršenje identificirala većina evaluatora (3 ili više, tj. 50% ili više) prikazana je u tablici 7.62.

Tablica 7.62. Identificirani problemi pedagoške upotrebljivosti u e-tečaju M1 (HCI stručnjaci)

Specifična smjernica	Neki komentari evaluatora	Broj evaluatora
H8-2 <i>Multimedija se koristi na način da naglašava i olakšava učenje kritičnih koncepata, a ne radi zabave ili ometanja studenata</i>	Multimedijalni sadržaj nije prisutan. SmartBoard natuknice su vrlo teško čitljive.	3/6
H10-2 <i>E-tečaj osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvisle odsječke znanja (omogućena je nadogradnja znanja)</i>	Bilo bi lijepo da student ima mogućnost napisati i spremati vlastite bilješke.	3/6
H12-2 <i>E-tečaj je zanimljiv i studenti uživaju pri njegovom korištenju</i>	Da bi bio zanimljiviji e-tečaj mora biti i zabavniji, bogatiji. E-tečaj je nedvojbeno pozitivan korak, ali je primjer ranijih implementacija. Bit će zasigurno moguće ga razviti tako da pruža razne zanimljive i kreativne materijale i zadatke.	4/6
H12-3 <i>Sadržaj i interakcija u e-tečaju motiviraju i zadržavaju studenta te mu omogućuju kreativnost</i>	Motivacija za korištenjem bi mogla predstavljati problem. Ovo je sve skupa jako suhoparno.	3/6

Vrednovanje e-tečaja M1 u **ulozi nastavnika** evaluatori su proveli koristeći većinu tehničkih smjernica upotrebljivosti (ukupno 17 njih, bez H3-5, H3-6, H4-2, H4-3 i H6-1 do H6-4) i ne koristeći smjernice pedagoške upotrebljivosti jer su se u pilot istraživanju pokazale redundantnima u ulozi nastavnika. Evaluatori su identificirali ukupno 15 smjernica upotrebljivosti koje su prekršene. Međutim, u ulozi nastavnika postoji manja razina usuglašenosti između evaluatora oko smjernica koje nisu poštivane pri dizajnu e-tečaja. Samo za tri specifične smjernice usuglasilo se 50% i više evaluatora:

- H3-4 (*Korisnik se uvijek može vratiti na početnu stranicu e-tečaja bez korištenja gumba za povratak (gumb Back u web pregledniku)*) – komentar: "Kontrola je jako dobra, međutim kod nekih koraka (poput otvaranja dokumenata) mora se koristiti *Back* u browseru što nije baš idealno."
- H4-4 (*Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima*) – komentari: "postoji mala razlika u odnosu na rad u drugom pregledniku - drugačiji *layout* (npr. prelomljeno je ime korisnika u dva retka)", "kod različitih web preglednika dolazi

do različitog prikaza na ekranu (npr. kod Internet Explorera stranica zahtjeva i vodoravnoi 'scroll')", "Blok za uređivanje teksta nema *toolbar* u Chrome-u".

- H7-2 (*Pomoć i dokumentacija - Upute je jednostavno pronaći i koristiti, a terminologija je jasna i korisnicima s nižim tehničkim predznanjem*) – komentari: "Nisam uočila mogućnosti za pomoć... Sad vidim da kod dodavanja resursa postoji "?" za pomoć. Klikom na ikonicu vidim da je tu tekst koji objašnjava gdje je što pohranjeno i na kojem formatu, što mi uopće ne pomaže."

U tablici 7.63 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju M1, u ulozi nastavnika. Zajedno su identificirali 15 problema upotrebljivosti. Tablica je napravljena na temelju popisa problema upotrebljivosti iz Priloga F2. U posljednjem stupcu tablice navedena je uspješnost pojedinog evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti izražena kao postotak ukupno identificiranih problema. Svjetlosivom bojom označeni su evaluatori početnici.

Tablica 7.63. Problemi upotrebljivosti e-tečaja M1 identificirani u HW (uloga nastavnika)

Evaluator	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI11	8	53.3%
HCI14	8	53.3%
HCI15	0	0.0%
HCI18	2	13.3%
HCI19	6	40.0%
HCI22	12	80.0%
Ukupno jedinstvenih problema: 15		100%

3. *lab* i *field* testiranje

A) *Studenti*

Upitnike zadovoljstva o korištenju e-tečaja M1 ispunio je 41 **lab** student koji je vrednovao e-tečaj. Student sa šifrom *Student115* dva puta je ispunio obrazac s upitnicima SUS i Zahariasov upitnik u razmaku od pola sata. Isto kao i kod prvog anketnog upitnika, u analizu su uzeti odgovori drugog ispunjavanja upitnika. Jedan student nije ispunio SUS upitnik.

Slično je identificirano i kod **field** studenata: od 73 studenta koja su pristupila vrednovanju e-tečaja, dvojica nisu uspješno testirala e-tečaj, uz komentare:

- *student326*: "ne mogu otvoriti web-stranicu"
- *student452*: "Nakon dolaska na početnu stranicu, bio je veliki problem vratiti se na upisani predmet Matematika i nakon što nisam mogao riješiti prvi zadatak, odnosno postaviti pitanje odustao sam od testiranja. Moodle koji koristi fakultet je puno jednostavniji od ovog."

U tablici 7.64 prikazan je rezultat mišljenja studenata o tehničkim i pedagoškim aspektima e-tečaja M1 utvrđen upitnikom SUS i Zahariasovim upitnikom. U tablici su prikazani i rezultati CoT ispitanika. Iz rezultata možemo iščitati da su grupe studenata e-tečaju dale sličnu prosječnu ocjenu. SUS rezultat smješta e-tečaj u Moodle-u na granicu između marginalno prihvatljivog i prihvatljivog sustava, odnosno dobio je opisnu ocjenu "dobar sustav".

Tablica 7.64. Studentske ocjene e-tečaja M1 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici studenti	SUS	Zaharias
Lab (N=40/41)	70.7	3.72
Field (N=71)	73.6	3.84
CoT (N=8)	70.0	3.83

U tablici 7.65 prikazani su oni aspekti e-tečaja s kojima se najmanje 40% *field* studenata ne slaže.

Tablica 7.65. Aspekti upotrebljivosti e-tečaja M1 s kojima se ne slažu field studenti

	Tvrđenje iz upitnika s kojima se ispitanik <i>ne slaže</i>	Postotak ispitanika
1.	Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja (npr. studije slučaja, poslovne simulacije, tematske diskusije) umjesto jednostavnih testova i kvizova.	46.5%
2.	Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.	42.3%
3.	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.	64.8%
4.	E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.	40.8%
5.	E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi.	50.7%
6.	E-tečaj stimulira na daljnja istraživanja teme.	45.1%

B) Nastavnici

Trideset jedan nastavnik vrednovao je e-tečaj M1 te nakon toga ispunio upitnike zadovoljstva: SUS i Zahariasov upitnik. Jedan nastavnik nije ispunio potonji upitnik. Ocjene koje su nastavnici dali e-tečaju prikazane su u tablici 7.66. Rezultat SUS upitnika smješta e-tečaj M1 u kategoriju prihvatljivih sustava s aspekta upotrebljivosti, tj. daje mu opisnu ocjenu "dobar".

Tablica 7.66. Ocjene nastavnika za e-tečaj M1 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici nastavnici	SUS	Zaharias
Field (N=31/30)	73.6	3.8
CoT (N=8)	76.3	3.8

7.3.2.3. Upotrebljivost e-tečaja M2**1. Zajedničko testiranje korisnika (CoT)**

U zajedničkom testiranju e-tečaja M2 sudjelovali su sljedeći timovi studenata i nastavnika, s reedosljedom testiranja e-tečajeve kako je navedeno:

- student608/609 – C1M2,
- student610/611 – M2C1,
- student616/617 – M2C2,
- student618/619 – C2M2,
- nastavnik1/2 – C1M2,
- nastavnik9/10 – C2M2,
- nastavnik11/12 – M2C1,
- nastavnik13/14 – M2C2.

U nastavku je prikazana interakcija timova s e-tečajem M2 kroz sažete opise aktivnosti sudionika e-tečaja te prikazom mjera učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva u tablicama. Samo za jedan tim navedeni su obrasci kretanja kroz e-tečaj.

Studentski tim Student616/617

Članovi ovog studentskog tima bile su studentice Fakulteta organizacije i informatike. U tablici 7.67 opisane su osnovne demografske karakteristike studenata CoT tima *Student616/617*.

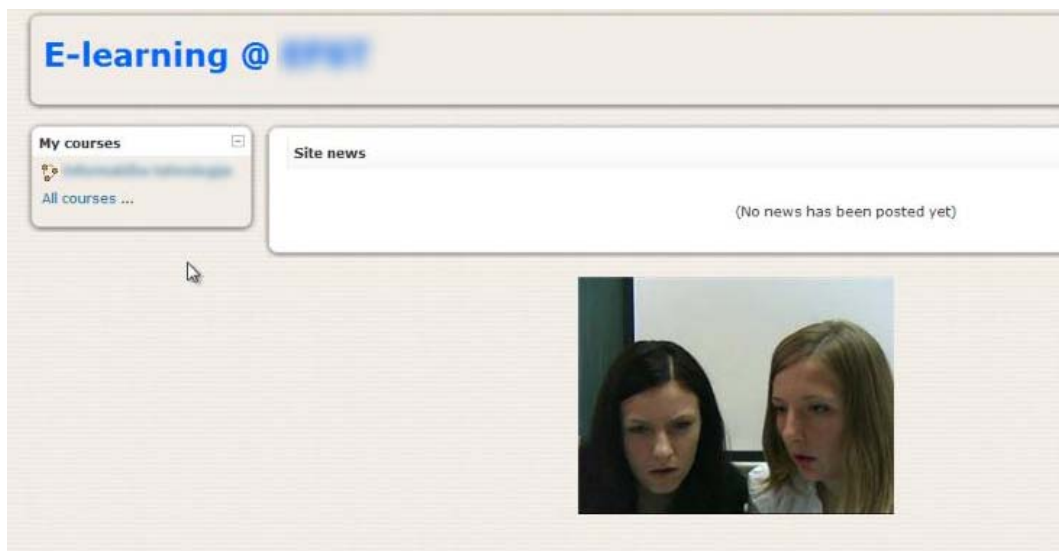
Tablica 7.67. Demografske karakteristike CoT tima Student616/617

Karakteristike	Student616	Student617
Spol i godine	Ž, 20	Ž, 20
Godina studija/smjer studija	1., EkP*	1., EkP*
Računalna pismenost	Visoka (4)	Prosječna (3)
Iskustvo s e-učenjem	Ponešto (4)	Mnogo (5)
Vrijeme korištenja LMS-a	manje od 1 godine	do 2 godine
Razlog korištenja LMS-a	jer moram – da bih zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog predmeta	da produbim znanje o temi koja me zanima

* EP – Ekonomika poduzetništva

Tijekom početne interakcije desna studentica koristi miš i tipkovnicu dok lijeva glasom pomaže u navigiranju kroz e-tečaj M2. Pregledavaju e-tečaj oko 8 minuta i na početku samo kližu po dugačkoj početnoj stranici. Zatim kliknu na lijevi blok "Moji kolegiji" i odlaze van e-tečaja M2. Pregledavaju popis ostalih e-tečajeva. Kliknu na prvu poveznicu u putanji mrvica kruha i odlaze na stranicu gdje u prvi tren ne znaju gdje bi kliknule i kako bi se vratile na M2, no na kraju ipak uspiju odabirom prve poveznice u bloku "My courses" (slika 7.9).

Slika 7.9. Odlazak izvan e-tečaja M2 (CoT tim Student616/617)



Za daljnji pregled e-tečaja koriste lijevi izbornik "Aktivnosti" te kliknu na poveznice *Resursi*, *Wikis*. Zatim uočavaju desni padajući izbornik u desnom gornjem kutu. Otvore ga, ali ne koriste već se gumbom *Back* vraćaju na početnu stranicu. Detaljnije pregledavaju lijeve administracijske blokove, a zatim kliknu na jedno predavanje s početne stranice koja se otvara u novoj kartici preglednika. Klikću po lijevom popisu slajdova prezentacije, koja je tehnički realizirana kao .ppt izvezen u .html format. Na kraju zatvaraju karticu s prezentacijom.

Pregledavaju donji dio početne stranice gdje se nalaze blokovi s temama laboratorijskih vježbi. Zatim ponovno odlaze izvan e-tečaja klikom na pogrešnu mrvicu kruha te 30-tak sekundi razmišljaju kako se vratiti u e-tečaj. Kliknu na desni izbornik "Blog Menu" i odabiru "Add a new entry". Zadržavaju se na pregledu poveznica u modulu *Blog* i zatim odabiru poveznicu "All courses". Vraćaju se s *Back* te u gornjem desnom izborniku mijenjaju jezik sučelja na hrvatski. Izvan e-tečaja provele su oko 2.5 minute, a zatim su se vratile u e-tečaj.

Zatim prema ikonama u e-tečaju gledaju gdje bi mogle predati neki dokument, npr. *uploadati* zadaću. Na kraju biraju poveznicu na wiki stranicu. Dva puta kliknu *Back* i opet izlaze izvan e-tečaja. Ponovno im treba više sekundi da se vrate na početnu stranicu e-tečaja, kojeg su ustvari vrlo malo pregledale.

U rješavanju zadataka provele su oko 25 minuta. Zadaci su bili definirani sljedećim scenarijima:

1. Želite više saznati o multimediji. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Moodle -u koja to omogućuje i kao sadržaj unestite svoje ime i prezime (ili korisničko ime). Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. Otvorite pdf datoteku "Vodič kroz kolegij" s početne stranice e-tečaja i jednu pdf datoteku sa stranice "Test MS Word". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Trebate predati zadaću u digitalnom formatu iz vježbi 8, iz Uvoda u MS Excel. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću iz Excela. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

5. Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati i pismeni i usmeni dio na sljedećem roku. Odaberite funkcionalnost Moodle-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Otvorite prezentaciju iz predavanja s temom operacijskih sustava te pročitajte i naučite dio prezentacije (slajdovi 4-8). U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
7. Otvorite test "Operacijski sustavi" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.68 i 7.69 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka.

Tablica 7.68. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student616/617 (e-tečaj M2)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. pronalazak sadržaja (multimedija)	oko 2 min	Odlučuju se za pretraživanje foruma i upisuju upit "multimedija" u lijevo polje za postavljanje upita; vraćaju se s <i>Back</i> . Odlaze izvan e-tečaja, unatoč napomeni istraživača da se nastavni sadržaj nalazi u e-tečaju; povratak s <i>Back</i> . Odabiru poveznicu Wikis u lijevom bloku, <i>Back</i> . Na kraju uočavaju poveznicu "Multimedija" u bloku <i>Predavanja</i> . Kliknu da otvore prezentaciju i vraćaju se na početnu stranicu zatvaranjem kartice s prezentacijom.	3	da
2. uređivanje wiki stranice	oko 4 min	Prisjećaju se da su u inicijalnom pregledu vidjele stranicu "Testiranje upotrebljivosti" te kliknu na poveznicu <i>Wikis</i> u lijevom izborniku "Aktivnosti". Ne vide karticu "Uredi" i koriste desni padajući izbornik "Odaberite wiki linkove" da bi uredile wiki stranicu. Dva puta klik na <i>Back</i> i povratak na početnu str. Biraju poveznicu <i>Resursi</i> ;	3	ne

		<i>Back</i> . Ponovno klik na wiki str. i zatim opcija pretraživanja "Search wiki" gdje upisuju korisničko ime. Odustaju.		
3. otvaranje datoteka	oko 3 min	Brzi pronalazak i otvaranje 1. datoteke – pojavljuje se iskočni prozor te biraju opciju <i>Open</i> . Dokument se pojavljuje u prozoru <i>Downloads</i> , klik na njega, ali ne vide da se dokument otvorio u zasebnom pregledniku .pdf dokumenata. Drugu datoteku traže upisivanjem upita u URL polje preglednika. Zatim pregledavaju početnu stranicu, nalaze datoteku i otvaraju; <i>Back</i> .	2	da
4. predaja zadaće	oko 1 min	Brzi pronalazak poveznice za predaju zadaće, pomiču se do kraja stranice gdje je forma za predaju zadaća. Klik na gumb <i>Browse</i> , odabir datoteke, klik na "Open" te gumb "Upload ove datoteke"; klik u putanji mrvica kruha na "Zadaće" što ih ne vodi na početnu stranicu, zatim klik na ispravnu mrvicu "M1".	0	da
5. pitanje na forumu	oko 2.5 min	Klik na izbornik "Aktivnosti", "Forumi", klik na poveznicu "Forum za diskusije", gumb "Dodajte novu diskusiju", upis naslova i pitanja, klik na gumb "Pošaljite poruku na forum", <i>Nastavi</i> ; klik na početnu stranicu preko prve mrvice kruha (idu izvan e-tečaja) i još jedan klik do početne stranice.	1	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~10s učenje: ~5 min	Brzi pronalazak prezentacije; zajedno uče naglas, desna studentica piše bilješke, ponavljaju, gestikuliraju.	0	da
7. ispunjavanje testa	oko 3 min	Klik na "Test – Operacijski sustavi", klik na gumb "Pristupite rješavanju kviza". Upisuju prvi odgovor i kliknu gumb <i>Predajte</i> da vide je li odgovor ispravan. Odabiru odgovor na 2. pitanje i provjeravaju točnost. Klik na gumb <i>Predajte sve i završite</i> ; povratak na početnu stranicu preko prve mrvice kruha (idu izvan e-tečaja) i još jedan klik do početne stranice.	1	da

Tablica 7.69. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student616/617 (e-tečaj M2)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Student616	6/7	1/2	65	3.4
Student617			65	3.8

Na testu pamtljivosti točno su odgovorile na 6 od 7 pitanja jer nisu upamtile izgled ikone za pojmovnik. Na jedno pitanje u testu provjere znanja dobile su negativan rezultat jer nisu upisale odgovor onako kako je bilo definirano u sustavu, iako je odgovor bio točan. Ta činjenica ih je isfrustrirala.

U intervjuu su naglasile da su nastavni sadržaji dobro raspoređeni, sviđa im se forum s vijestima, testovi za provjeru znanja te mogućnost predaje zadaća u digitalnom obliku koje onda ne treba ispisivati. Problematičnim nalaze pitanja u testu koja se nadopunjavaju jer ako se unese točan odgovor koji nije upisan kako je to definirano u sustavu, dobit će se negativan rezultat. Kao dodatnu funkciju u sustavu, voljele bi imati mogućnost povezivanja LMS-a sa sustavom e-pošte.

Općenito, studentice su dosta griješile pri izradi zadataka. Prvi problem predstavljalo im je pronalaženje konkretnog sadržaja u e-tečaju, a drugi što su koristile pogrešnu mrvicu kruha da bi se vratile na početnu stranicu te su većinom izlazile izvan e-tečaja prilikom inicijalnog pregleda i kasnije izrade zadataka.

Ostali studentski timovi u vrednovanju e-tečaja M2

Ostali studentski timovi koji su vrednovali e-tečaj M2 bili su studenti 3. godine studija: studenti FOI-a, smjera Ekonomika poduzetništva, studenti FOI-a smjera Informacijski sustavi te jedan tim studenata Veleučilišta u Varaždinu smjera Graditeljstvo. Jedan student smatra da je prosječno računalno pismen, jedan da je ekspert, a četvero da su jako dobri u korištenju IT-a. Petero smatra da ima dosta iskustva s e-učenjem, a jedan puno. Troje studenata koristilo je sustave e-učenja do tri godine, te troje do četiri godine. Troje studenata koristilo je e-učenje zato jer moraju tj. da bi zadovoljili propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta, a troje da prodube znanje o temi koja ih zanima.

U tablici 7.70 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih timova. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškom). Ostali problemi bili su uočeni tijekom promatranja interakcije s e-tečajem ili su ih ispitanici naglasili tijekom intervjua. Ti problemi uključuju: slučajan izlaz iz e-tečaja bez da ih je sustav pitao da li to žele, izlaz iz e-tečaja zbog klika na pogrešnu poveznicu u putanji mrvica kruha, loša organizacija sadržaja, predavanja koja se otvaraju u novoj kartici u .html formatu i ne mogu se pohraniti na računalo, jedoličnost e-tečaja jer nigdje nije naglašeno ono što je bitno.

Tablica 7.70. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj M2)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjere uspješnosti			Mjere zadovoljstva	
	Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (test znanja)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Student608	1	6/7	6/7	1/2	92.5	4.9
Student609					87.5	4.1
Student610	1	6/7	6/7	2/2	72.5	3.6
Student611					72.5	3.6
Student616	5	6/7	6/7	1/2	65	3.4
Student617					65	3.8
Student618	2	7/7	4/7	1/2	-	3.6
Student619					57.5	3.3
Prosječno:					73.2	3.8

Nastavnički tim Nastavnik13/14

Nastavnički tim *Nastavnik13/14* sastojao se od muško-mušskog tima nastavnika FOI-a. Jedan smatra da je prosječan korisnik LMS-a pri izradi e-tečaja, a drugi da vrlo dobro poznaje načine izrade e-tečaja u LMS-u. Njihove demografske karakteristike predstavljene su u tablici 7.71.

Tablica 7.71. Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik13/14

Karakteristike	Nastavnik5	Nastavnik6
Spol i godine	M, 26	M, 42
Akademski stupanj	mag. inf.	dr. sc. informacijskih znanosti
Računalna pismenost	visoka (4)	izvrsna (5)
Rad u nastavi	2 godine	18 godina
Vrijeme korištenja LMS-a	do 5 godina	do 4 godine
Korišteni LMS	Moodle	Moodle, WebCT, Merlin
Znanje izrade e-tečaja	prosječno (3)	vrlo dobro (4)

Nastavnik koji sjedi lijevo u početku koristi miš i tipkovnicu. Zajedno komentiraju prilikom pregleda e-tečaja. Prvo pregledavaju cijelu početnu stranicu bez otvaranja poveznica da vide strukturu e-tečaja. Tada nastavnik koji sjedi desno preuzima miš i otvara poveznicu na forum desnim klikom na tipku miša i odabire opciju "Open in new tab". Oboje komentiraju da tako često rade kako bi im se datoteke otvarale u novoj kartici (jedan nastavnik inače otvara poveznice pritiskom na kotačić koji automatski otvara poveznicu u novoj kartici i time smanjuje broj klikova potrebnih da otvori datoteku). Zatim otvaraju jedan dokument pri čemu se nudi mogućnost otvaranja ili pohrane dokumenta.

Otvaraju jedno predavanje koje se otvara u novoj kartici – ne sviđa im se što je prezentacija izvezena u .html format jer smatraju da nije praktično listati veliki broj slajdova niti je moguće pohraniti prezentaciju na računalo. Ovo je i nekonzistentno s ostatkom e-tečaja jer je prezentacija izvan Moodle sustava. Smatraju da je sam dizajn prezentacije prilično bezličan.

Zatim isprobavaju ispunjavanje testa te se čude mogućnosti da se svaki odgovor predaje zasebno. Odgovori su bili netočni, ali sustav im nije ponudio točne odgovore. Jedan nastavnik pita da li se nalaze u studentskom ili nastavničkom pogledu jer to nije jasno iz trenutne pozicije na sustavu. Gledaju u gornji desni izbornik i zaključuju da su u ulozi nastavnika jer iz padajućeg izbornika mogu odabrati ulogu studenta. Zatim pregledavaju jedan blok s vježbama i odabiru poveznicu *Rješenje* gdje se otvara video demonstracija korištenja softvera. Komentiraju kvalitetu videa, koja nije najbolja jer je tekst na videu sitan te se primjećuju artefakti zbog lošeg sažimanja videa.

Još su pregledali sudionike e-tečaja te poveznice prisutne u izborniku *Aktivnosti* (resursi, testovi, wiki). Sviđa im se što se preko jednog klika može doći do svih nastavnih materijala, no loše je što

su na početnoj stranici sva predavanja u jednom bloku, a svaka vježba u svom bloku te one zauzimaju veći dio početne stranice. Problematičan im je smještaj budućih događanja u desnom dijelu stranice jer je to važna informacija i trebala bi biti lijevo gdje korisnik najčešće gleda.

Od pozitivnih strana komentiraju ugodan grafički dizajn stranica koji ne bode oči. Smatraju da su vježbe metodički obrađene i ima ih dovoljno.

Zadatke koje su rješavali nastavnici u e-tečaju M2 bili su sljedeći:

1. Otvorite .pdf datoteku "Vodič kroz kolegij" s početne stranice e-tečaja i jednu .pdf datoteku sa stranice "Test MS Word". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Prebacite se u ulogu korisnika studenta. Želite više saznati o multimediji. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. U prvi prazan blok u središnjem dijelu stranice kao sažetak bloka upišite svoje korisničko ime. Formatirajte taj tekst fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja i učinite svoj blok nevidljiv studentima.
4. U svoj blok dodajte resurs *Link na dokument ili web adresu*. Uploadajte neku .pdf ili .doc datoteku u mapu "_Za_nastavnike". Dokument se treba prikazati u novom prozoru. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. U svoj blok dodajte novu aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima (o ispitnim rokovima ili nekoj temi), tj. slanje poruka studentima i mogućnost njihovog odgovora na vašu poruku. Postavke aktivnosti ne trebate mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja.
6. Omogućite studentima predaju jedne zadaće u digitalnom obliku. Studenti predaju zadaću u 2 datoteke (odvojeno, ne u zip formatu) veličine do 2 MB. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja i uvucite udesno formu za predaju zadaće.
7. Dodajte resurs *Web dokument*. Na novoj stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite između njih jednu sliku sa svog računala (npr. iz mape "Sample Pictures"). Sliku uploadajte u mapu "_Za_nastavnike". Web dokument treba sadržavati blokove e-tečaja. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.72 i 7.73 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka.

Tablica 7.72. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik13/14 (e-tečaj M2)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. otvaranje datoteka	~1.5 min	Odmah pronalaze 1. datoteku i kliknu na nju. Komentiraju način otvaranja. <i>Back</i> . Zatim otvaraju poveznicu <i>Test MS Word</i> i poveznicu "Zadatak", vraćaju se s <i>Back</i> .	0	da
2. pronalazak sadržaja u ulozu studenta	~ oko 40s	U desnom padajućem izborniku prebacuju se u ulogu "Student". Prvo nabrzinu pregledavaju početnu stranicu, a onda koriste funkciju preglednika CTRL+F i upisuju pojam. Pronalaze predavanje s pojmom "Multimedija" i otvaraju poveznicu.	0	da
3. unos sažetka bloka i uređivanje teksta	~ 4.5 min	Gumb "Return to my normal role", klik na <i>Omogući izmjene</i> . Klik na padajući izbornik "Dodajte resurs" i ", opcija <i>Napišite web dokument</i> . Pod sažetkom bloka podrazumijevaju sažetak web stranice. Dovršavaju izradu web stranice i čine je nevidljivom pomoću ikone oka. Shvaćaju da nisu kreirali sažetak bloka. Gledaju primjer prethodnog nastavnika i dodaju resurs "Uredi oznaku". Formatiraju tekst i brišu resurs web dokument. (Oznaka nije sažetak bloka.)	2	ne
4. postavljanje poveznice na datoteku	~ 2 min	Izbornik "Dodajte resurs", opcija "Link na dokument ili web adresu", ime dokumenta, gumb "Odaberite ili uploadajte datoteku", biraju mapu, gumb "Upload datoteke", klik na <i>Browse, Open</i> . Klik "Upload ove datoteke". Klik na akciju "Odaberite". Podešavaju otvaranje datoteke u novom prozoru. Provjera da li poveznica funkcionira u pogledu studenta.	0	da
5. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	< 4 min	Odabir iz padajućeg izbornika aktivnosti <i>Pitanja</i> , upis naziva. Drugi se nastavnici ne slažu odabirom aktivnosti. Odabir aktivnosti <i>Forum</i> , opći tip foruma, opis foruma, klik "Save and return to course". Klik na kreirani forum, gumb "Dodajte novu diskusiju", naslov i poruka, gumb "Pošaljite poruku na forum", <i>Nastavi</i> i pregled poruke.	1	da
6. forma za	~ 3 min	Izbornik "Dodajte aktivnost", opcija	0	da

predaju zadaće		<i>Advanced uploading of files</i> , naziv zadaće te poruka. Podešavaju veličinu zadaće i broj datoteka, "Save and display", povratak na početnu preko mrvice kruha. Provjeravaju predaju dviju datoteka. Na kraju uvlače formu udesno.		
7. dodavanje web dokumenta	~ 9 min	Izbornik "Dodajte resurs", opcija <i>Napišite web dokument</i> . Ime datoteke i dvije rečenice. Odabir ikone slike u web editoru, ali smatraju da ovdje ne mogu prenijeti sliku u sustav. Otvaraju novu karticu početne stranice i uploadaju sliku preko opcije "Datoteke" u lijevom administrativnom bloku (<i>Upload, Browse, Open, Upload ove datoteke</i>). Vraćaju se u karticu s web stranicom i biraju sliku, <i>OK</i> , unos alt teksta; <i>OK</i> . Smanjuju veličinu slike. Nisu sigurni kako podesiti opciju da su vidljivi lijevi i desni blokovi e-tečaja. Pokušavaju kroz kreiranje poveznice na stranici. Uspijevaju nakon ponovnog objašnjavanja: označavaju opciju "Show the course blocks", "Save and display".	1	da

Tablica 7.73. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik13/14 (e-tečaj M2)

CoT ispitanik	Mjera uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Nastavnik13	6/7	77.5	3.3
Nastavnik14		67.5	3.2

Na testu pamtljivosti nastavnici nisu uspjeli prepoznati ikonu za pojmovnik.

U intervjuu su pozitivno komentirali intuitivnost sučelja, brzi pronalazak nastavnih materijala, različitost materijala, video tutorijale i visoku razinu interakcije sa studentima. Kao nedostatak naveli su potrebu vertikalnog pomicanja po ekranu za svaku izmjenu na stranici te format predavanja u .html-u.

Ostali nastavnički timovi u vrednovanju e-tečaja M2

Preostala tri nastavnička tima sastojala su se od jednog muško-ženskog tima, jednog muško-mušskog tima i jednog žensko-ženskog tima. Svi su bili nastavnici Fakulteta organizacije i informatike. U prosjeku, imali su 28 godina. Njihovi akademski stupnjevi bili su sljedeći: magistar informatike (3), dipl.inž. matematike (1), prof. matematike (1) i diplomirani ekonomist (1). Troje nastavnika izrazilo je da ima prosječna znanja iz uređivanja e-tečaja u LMS-u, dvoje vrlo dobra, a jedan se smatra ekspertom u izradi e-tečaja.

U tablici 7.74 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih timova korištenjem e-tečaja M2. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškom). No, ispitanici su naveli tijekom intervjua puno više problema, a neki od njih bili su zamijećeni tijekom promatranja interakcije s e-tečajem, npr. izvoz prezentacije u .html format, prezentacija izvan Moodle sustava, nekonzistentna struktura predavanja i vježbi, naziv *Razno* u mrvicama kruha kao poveznica na početnu stranicu e-tečaja, loša struktura testova (po jedno pitanje na svakoj stranici), itd.

Tablica 7.74. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih CoT timova (e-tečaj M2)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Nastavnik1</i>	2	7/7	75	3.9
<i>Nastavnik2</i>			77.5	3.5
<i>Nastavnik9</i>	0	7/7	70	3.9
<i>Nastavnik10</i>			85	4.6
<i>Nastavnik11</i>	1	7/7	80	4.0
<i>Nastavnik12</i>			77.5	4.1
<i>Nastavnik13</i>	3	6/7	77.5	3.3
<i>Nastavnik14</i>			67.5	3.2
Prosječno:			78.3	3.5

Dosta problema upotrebljivosti CoT ispitanici su otkrili prilikom inicijalnog pregleda e-tečaja ili kasnije tijekom intervjua. Ti problemi pribrojani su problemima koje su ispitanici imali tijekom izrade zadataka.

U tablicama 7.75 i 7.76 prikazan je ukupan broj stvarnih problema upotrebljivosti s kojima su se susreli CoT ispitanici. Studenti su identificirali 15 jedinstvenih problema upotrebljivosti, a nastavnici njih 25, dok su zajedno studenti i nastavnici utvrdili 40 jedinstvenih problema upotrebljivosti u e-tečaju M2.

Tablica 7.75. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M2 kod studenata

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedagog. upotreb.	Ukupno
Student608/609	1	1 (izlaz izvan e-tečaja zbog klika na pogrešnu poveznicu u putanji mrvica kruha*)	0	2
Student610/611	2	2 (slučajan izlaz izvan e-tečaja*, predavanja koja se otvaraju u novoj kartici u .html formatu i ne mogu se pohraniti na računalo)	0	4
Student616/617	5	2 (odlazak izvan e-tečaja i problemi s povratkom u e-tečaj*, 2x s različitim putanjama povratka)	0	7
Student618/619	2	3 (izašli su izvan e-tečaja bez da ih je sustav pitao da li to žele*, loša organizacija sadržaja, jednolično je jer nije naglašeno ono što je bitno)	1	5
Ukupno:	10	1+1+1+2=5	1	15 jedinstvenih problema

* računa se kao jedinstven problem jer se pojavljuje u istom kontekstu (student)

Tablica 7.76. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja M2 kod nastavnika

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedagog. upotreb.	Ukupno
Nastavnik1/2	2	3 (previše poglavlja (blokova), rascjepkanost početne stranice, testovi loše strukturirani (po jedno pitanje na svakoj stranici)*)	2	5
Nastavnik9/10	0	3 (puno koraka za predaju datoteke u sustav, nedostaje nit vodilja kroz e-tečaj, naziv skraćenice predmeta je	1	3

		neintuitivan (<i>RAZNO</i> , a to je mrvica kruha)**)		
Nastavnik11/12	1	9 (forum nije strukturiran kao uobičajeni forumi, zastarjela web tehnologija bez Ajaxa, zastarjeli grafički dizajn, previše rascjepkana struktura vježbi, smještaj predavanja izvan Moodle-a***, online predavanja koja se ne mogu pohraniti na računalo [□] , pogrešan naziv skraćenice predmeta**, nedostaju upute o korištenju pojedine sekcije, testovi loše strukturirani*)	3	10
Nastavnik13/14	3	9 (način izvoza prezentacije u .html format [□] , prezentacija izvan Moodle sustava***, dizajn prezentacija s predavanja je bezličan, loša kvaliteta videa, nekonzistentna struktura predavanja i vježbi, desni smještaj informacija o budućim događajima, naziv <i>Razno</i> u mrvicama kruha**, nedovoljno izražena korisnička uloga u sustavu; vertikalno pomicanje po ekranu za svaku izmjenu na stranici)	3	12
Ukupno:	6	3+3+7+6=19	9	25 jedinstvenih problema

*, **, ***, [□] - računa se kao jedan problem jer se pojavljuje u istom kontekstu

2. heurističko prošetavanje (HW)

E-tečaj M2 vrednovali su evaluatori HCI12 i HCI13 iz skupine HCI-2A ("dvostruki stručnjaci" iz akademske zajednice), evaluatori HCI16 i HCI17 iz skupine HCI-A (evaluatori početnici) te jedan HCI praktičar HCI21 iz skupine HCI-P ("jednostruki stručnjaci" iz privrede).

U obje uloge, HCI evaluatori identificirali su ukupno 58 problema upotrebljivosti e-tečaja M2.

U **ulozi studenta** evaluatori su identificirali ukupno 41 od 43 smjernice za koje smatraju da su prekršene na različitim razinama ozbiljnosti u e-tečaju M2. Broj identificiranih problema upotrebljivosti temeljen je na niskoj ocjeni danoj za smjernicu (1,2 ili 3) i negativnim komentarima za smjernicu koja je ocijenjena ocjenom 4 ili 5.

U tablici 7.77 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju M2. Zajedno su identificirali 41 problem upotrebljivosti. U posljednjem stupcu tablice navedena je uspješnost pojedinog evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti izražena kao postotak ukupno identificiranih problema. Svijetlosivom bojom označeni su evaluatori početnici.

Tablica 7.77. Broj problema upotrebljivosti e-tečaja M2 identificirani u HW (uloga studenta)

Evaluator	Problemi tehničke upotrebljivosti	Problemi pedagoške upotrebljivosti	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI12	21	13	34	82.9%
HCI13	8	9	17	41.5%
HCI16	8	11	19	46.3%
HCI17	13	14	27	65.9%
HCI21	13	11	24	58.5%
Ukupno jedinstvenih problema: 41				100%

Čak preko 60% evaluatora usuglasilo se oko 58.5% problema upotrebljivosti, tj. zajedno su identificirali 23 jedinstvenih problema upotrebljivosti. Time je postignuta prilično visoka pouzdanost metode u utvrđivanju problema upotrebljivosti.

Svi evaluatori, kao i kod e-tečaja M1, složili su se da je prekršena heuristika **H7** (*Pomoć i dokumentacija*) jer nisu uočili postojanje uputa o korištenju sustava e-učenja.

Svi evaluatori također su se složili da je prekršeno čak 5 specifičnih smjernica koje se odnose na pedagošku upotrebljivost:

- **H9-3** (*Postoje jasni ciljevi, podciljevi i ishodi učenja e-tečaja*) uz komentare: "ishodi učenja nisu jasno navedeni... predavanja su grupirana na hrpi, a nakon toga slijede cjeline s vježbama i testovima", " "Ciljevi e-tečaja nisu jasno navedeni. Postoji samo građa, vježbe i testovi";
- **H10-1** (*E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.)*) uz komentar: "nigdje nisam našao izvore za materijale ili dodatnu literaturu";

- **H12-1** (*Studentu je jasno što će postići i kakvu će korist imati od korištenja e-tečaja*) uz komentar: "Tek nakon što detaljno prouči sadržaj koji se nalazi webu, student može shvatiti kakvu će imati korist od sadržaja. Trebao bi postojati dokument u kojem bi se objasnili ishodi učenja koji se dobivaju korištenjem tečaja, da li su potrebna neka predznanja i kompetencije i sl.";
- **H12-2** (*E-tečaj je zanimljiv i studenti uživaju pri njegovom korištenju*) bez komentara, uz ocjene 1 (1 evaluator), 2 (3 evauluatora) i 3 (1 evaluator);
- **H12-3** (*Sadržaj i interakcija u e-tečaju motiviraju i zadržavaju studenta te mu omogućuju kreativnost*) bez komentara, uz ocjene 2 (3 evauluatora) i 3 (2 evaluatora).

Vrednovanje e-tečaja M2 u **ulozi nastavnika** evaluatori su proveli koristeći većinu tehničkih smjernica upotrebljivosti i ne koristeći smjernice pedagoške upotrebljivosti. Evaluatori su identificirali ukupno 17 smjernica upotrebljivosti koje su prekršene. I kod ovog e-tečaja postignuta je manja razina usuglašenosti između evaluatora u ovoj ulozi. Samo za tri specifične smjernice usuglasilo se 50% i više evaluatora:

- **H2-4** (*raspored elemenata e-tečaja (course layout) dovoljno je jasan da se učenju može pristupiti bez upotrebe online pomoći*) uz komentare: "kaotičan layout, miješanje eng. i hrv. termina i obavijesti.", " Terminologija je donekle jasna, ali moduli koji se dodaju u tečaju nisu gotovo nikako strukturirani.";
- **H4-4** (*Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima*) – komentari: " Dodavanje slike za web dokument nije bilo moguće jer nije podržano u Chrome web pregledniku";
- **H7-2** (*Pomoć i dokumentacija - Upute je jednostavno pronaći i koristiti, a terminologija je jasna i korisnicima s nižim tehničkim predznanjem*) – komentari: "pomoć se teško nalazi i nije jasna.", "Upute se kao običan link nalaze na kraju tečaja što nastavniku može biti teško za pronaći. Osim toga, potrebno je neko vrijeme da se nastavnik snađe i pronađe rješenje problema.";

U tablici 7.78 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju M2, u ulozi nastavnika. Zajedno su identificirali 17 problema upotrebljivosti. Svjetlosivom bojom u tablici su označeni evaluatori početnici.

Tablica 7.78. Problemi upotrebljivosti e-tečaja M2 identificirani u HW (uloga nastavnika)

Evaluator	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI12	17	100,0%
HCI13	3	17,6%
HCI16	1	5,9%
HCI17	3	17,6%
HCI21	11	64,7%
Ukupno jedinstvenih problema: 15		100%

3. lab i field testiranje

C) Studenti

Oba upitnika zadovoljstva o korištenju e-tečaja M2 ispunilo je 39 **lab** studenata koji su vrednovali e-tečaj. Kod **field** studenata, njih 67 je pristupilo vrednovanju e-tečaja i ocjenjivanju pomoću oba upitnika.

U tablici 7.79 prikazan je rezultat mišljenja studenata o tehničkim i pedagoškim aspektima e-tečaja M2 utvrđen upitnikom SUS i Zahariasovim upitnikom. U tablici su prikazani i rezultati CoT ispitanika. Iz rezultata možemo iščitati da su grupe studenata e-tečaju dale sličnu prosječnu ocjenu. SUS rezultat e-tečaja M2 naginje prema prihvatljivom sustavu, odnosno dobio je opisnu ocjenu "dobar sustav".

Tablica 7.79. Studentske ocjene e-tečaja M2 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici studenti	SUS	Zaharias
Lab (N=39)	71,0	3.64
Field (N=67)	71,4	3.70
CoT (N=8)	73,4	3.80

D) Nastavnici

Trideset i jedan nastavnik vrednovao je e-tečaj M2 te nakon toga ispunio upitnike zadovoljstva: SUS i Zahariasov upitnik. Ocjene koje su nastavnici dali e-tečaju prikazane su u tablici 7.80. Nastavnici, prema rezultatu SUS upitnika, smatraju e-tečaj M2 marginalno prihvatljivim sustavom s aspekta upotrebljivosti i daju mu nižu ocjenu od studenata, ali i nastavnika koji su ocjenjivali e-tečaj u Moodle-u M1.

Tablica 7.80. Ocjene nastavnika za e-tečaj M2 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici nastavnici	SUS	Zaharias
Field (N=31/30)	62.8	3.6
CoT (N=8)	67.9	3.5

7.3.2.4. Upotrebljivost e-tečaja C1**1. Zajedničko testiranje korisnika (CoT)**

U zajedničkom testiranju e-tečaja C1 sudjelovali su sljedeći timovi studenata i nastavnika, s redoslijedom testiranja e-tečajeva kako je navedeno:

- student602/603 – C1M1,
- student608/609 – C1M2,
- student610/611 – M2C1,
- student614/615 – C1M1,
- nastavnik1/2 – C1M2,
- nastavnik7/8 – C1M1,
- nastavnik11/12 –M2C1,
- nastavnik15/16 – M1C1.

Slijedi prikaz interakcije timova s e-tečajem C1 kroz sažete opise aktivnosti sudionika e-tečaja te prikazom mjera učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva u tablicama. Samo za jedan tim navedeni su obrasci kretanja kroz e-tečaj.

Studentski tim Student608/609

Članovi ovog studentskog tima bile su studentice Fakulteta organizacije i informatike. U tablici 7.81 opisane su osnovne demografske karakteristike studenata CoT tima *Student608/609*.

Tablica 7.81. Demografske karakteristike CoT tima Student608/609

Karakteristike	Student616	Student617
Spol i godine	Ž, 22	Ž, 22
Godina studija/smjer studija	3., EkP*	3., EkP*
Računalna pismenost	Prosječna (3)	Visoka (4)
Iskustvo s e-učenjem	Ponešto (4)	Mnogo (5)
Vrijeme korištenja LMS-a	do 3 godine	do 3 godine
Razlog korištenja LMS-a	da produbim znanje o temi koja me zanima	jer moram – da bih zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog predmeta

* EkP – Ekonomika poduzetništva

Tijekom početne interakcije desna studentica koristi miš dok lijeva koristi tipkovnicu. Pregledavaju e-tečaj oko 8 minuta i klikću na pojedine poveznice s lijevog izbornika: opis predmeta, program rada, obavijesti, dokumenti i linkovi. U potonjem se dulje zadržavaju te otvaraju mapu s predavanjima, dolaze do popisa prezentacija i otvaraju jednu prezentaciju u .pdf formatu. Zatim odabiru mapu s kolokvijima te također otvaraju jednu .pdf datoteku. U mapi "Dokumenti i linkovi" još pregledavaju mapu s ispitima. Zatim s lijevog izbornika odabiru poveznicu Forumi, pregledavaju ih te započinju pisanje jedne poruke, ali odustaju. Pregledavaju sadržaj koji se nalazi unutar preostalih poveznica: korisnici te wiki.

Tijekom navigacije koriste gumb *Back*, a jednom su isprobale putanju mrvica kruha te vratile na početnu stranicu e-tečaja. Nisu otvarale poveznice pri vrhu stranice vezane uz korisnički profil.

Sve zadatke ukupno rješavaju oko 20 minuta. Zadaci su bili definirani sljedećim scenarijima:

1. Otvorite .pdf datoteku *Odluka* iz "Dokumenti i linkovi" i jednu datoteku koja se nalazi u cjelini "Kolokviji". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Želite više saznati o formatima zapisa. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

3. Trebate predati zadaću broj 2 u digitalnom formatu. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću 2. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Claroline-u koja to omogućuje i kao sadržaj dodajte svoje korisničko ime. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati usmeni dio na sljedećem roku ili slično. Odaberite funkcionalnost Claroline-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Otvorite predavanje (prezentaciju) s temom općih pojmova (020) te pročitajte i naučite dio prezentacije o kodnim normama (slajdovi 14-22). U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
7. Otvorite test "Kodiranje i kodne norme" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.82 i 7.83 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka.

Tablica 7.82. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student608/609 (e-tečaj C1)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. otvaranje datoteka	~ 1.5 min	Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", klik na dokument <i>Odluka</i> , Back. Ne sjećaju se gdje su vidjele cjelinu "Kolokviji" pa redom odabiru "Program rada", "Vježbe", "Obavijest", "Forumi". Kada pronađu cjelinu, kliknu na .pdf dokument, povratak na početnu pomoću <i>Back</i> .	4	da
2. pronalazak sadržaja (formati zapisa)	2 min	Poveznica u izborniku "Program rada" pa "Dokumenti i linkovi" i "Ispit". Zatim biraju "Predavanja", pa 2xBack. Biraju	5	ne

		"Vježbe", "Obavijesti" pa opet "Dokumenti i linkovi" i "Predavanja", <i>Back</i> , "Kolokviji", <i>Back</i> . Odustaju.		
3. predaja zadaće	< 2 min	Poveznica u izborniku "Program rada", <i>Back</i> , "Vježbe", <i>Back</i> , "Assignments". Klik na <i>Predaja zadaće 2</i> . Traže gdje je mogu predati rad, prelaze na sljedeću stranicu s popisom studenata koji su predali zadaću. Uočavaju poveznicu "Predaj rad". <i>Browse</i> , odabir datoteke, <i>Open</i> , OK. Pojavljuje se poruka "Naslov rada je obavezan". Upisuju tekst, ponovno odabiru datoteku, <i>OK</i> , povratak na početnu stranicu.	3	da
4. uređivanje wiki stranice	oko 4 min	Prisjećaju se gdje su vidjele poveznicu "Testiranje upotrebljivosti". Klik na "Assignments", pa "Korisnici" i "Wiki". Klik na poveznicu i nakon nekog vremena "Edit this page". Dodaju unos, <i>Spremi</i> , povratak na početnu stranicu pomoću mrvice kruha.	2	
5. pitanje na forumu	< 2 min	Klik na poveznicu "Forumi", "Ogledni forum" umjesto "Ispitni rokovi". Klik "Nova tema", upis naslova i poruke, <i>OK</i> ; klik na "Forum", "Ogledni forum" da pogledaju svoju poruku.	1	da
6. učenje iz prezentacije	pronalažak: ~30s učenje: ~6 min	Brzi pronalazak prezentacije u "Dokumenti i linkovi", "Predavanja", html datoteka, poveznica, klik na "Opći pojmovi". Prvo potihom čitaju sa slajdova, a onda rade bilješke. Na kraju zatvaraju preglednik pa se ponovno logiraju.	1	da
7. ispunjavanje testa	oko 40 s	Klik na poveznicu <i>Vježbe</i> i klik test. Ispunjavaju 30s i točno rješavaju. Povratak na početnu stranicu pomoću mrvice kruha.	0	da

Tablica 7.83. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student608/609 (e-tečaj C1)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student608</i>	4/7	2/2	65	4.8
<i>Student609</i>			72,5	3.3

Na testu pamtljivosti nisu znale na koji se način otvaraju datoteke i koja je funkcija obiju prikazanih ikona jer su im dale značenje koje te ikone imaju u drugom kontekstu.

U intervjuu su se obje složile da je Claroline sustav kompliciraniji jer se do nekih podataka dolazi s puno s klikova. Sviđa im se navigacija pomoću lijevog izbornika s početne stranice.

Ostali studentski timovi u vrednovanju e-tečaja C1

Ostali studentski timovi koji su vrednovali e-tečaj C1 bili su studenti FOI-a, smjera Ekonomika poduzetništva 1. i 3. godine studija, zatim smjera Informacijski sustavi 3. godine studija te jedan tim u kojem su bili studenti VELV-a, smjera Multimedija, također 1. godine studija. Jedan student smatra da je prosječno računalno pismen, troje da su eksperti, a dvoje jako dobro u korištenju IT-a. Četvero smatra da ima dosta iskustva s e-učenjem, jedan malo, a jedan puno. Troje studenata je koristilo sustave e-učenja manje od godinu dana, jedan do 2 godine te dvoje do 4 godine. Četvero ih je koristi zato jer moraju tj. da bi zadovoljili propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta, a dvoje da prodube znanje o temi koja ih zanima.

U tablici 7.84 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih timova. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškom). Ostali problemi bili su uočeni tijekom promatranja interakcije s e-tečajem ili su ih ispitanici naglasili tijekom intervjua. Ti problemi uključuju: puno klikova po e-tečaju općenito, način otvaranja datoteka (u istoj kartici), nepreglednost, nedostatak obavješćivanja korisnika o statusu sustava (nema informacije o zadnjoj aktivnosti korisnika e-tečaja), nedostatak ocjenjivanja studenata.

Tablica 7.84. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj C1)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjere uspješnosti			Mjere zadovoljstva	
	Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (test znanja)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Student602</i>	2	7/7	4/7	2/2	70	3.6
<i>Student603</i>					72.5	3.3
<i>Student608</i>	6	6/7	4/7	2/2	65	4.8
<i>Student609</i>					72,5	3.3

<i>Student610</i>	2	7/7	5/7	2/2	45	3.5
<i>Student611</i>					62.5	3.3
<i>Student614</i>	1	7/7	4/7	1/2	57.5	2.8
<i>Student615</i>					80	4.0
Prosječno:					65.6	3.6

Nastavnički tim Nastavnik15/16

Nastavnički tim *Nastavnik15/16* sastojao se od dviju nastavnica s FOI-a i VELV-a. Obje smatraju da su površni korisnici LMS-a pri izradi e-tečaja. Njihove demografske karakteristike predstavljene su u tablici 7.85.

Tablica 7.85. Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik15/16

Karakteristike	<i>Nastavnik3</i>	<i>Nastavnik4</i>
Fakultet	FOI	VELV
Spol i godine	Ž, -	Ž, -
Akademski stupanj	mr.sc. pedagogije	dipl.inž. arhitekture
Računalna pismenost	-	-
Rad u nastavi	> 20 godina	2 godine
Vrijeme korištenja LMS-a	do 3 godine	do 2 godine
Korišteni LMS	Moodle	Moodle
Znanje izrade e-tečaja	površno (2)	površno (2)

Tijekom početne interakcije s e-tečajem C1 nastavnica koja sjedi lijevo koristi miš i tipkovnicu. Obje nastavnice sa zanimanjem gledaju sučelje koje im je strukturom jako različito od Moodle-a.

Započinju s pregledavanjem predaje zadaća, zatim odabiru poveznicu "Redoslijed učenja". Pokušavaju otvoriti datoteku Odluka.pdf, ali ona nije klikabilna. Pitaju se kakve veze ima odluka s redoslijedom učenja. Vraćaju se pomoću putanje mrvica kruha na početnu stranicu i idu redom po poveznicama lijevog izbornika. Na stranici "Opis predmeta" gledaju kako mogu urediti stranicu. Prelaze na stranicu "Dokumenti i linkovi" i pitaju se što od prisutnih mapa i dokumenata vide studenti – uočavaju ikonu oka za podešavanje vidljivosti. Kliknu na opciju promjene uloge (poveznica korisnik u desnom gornjem kutu). Malo ih zbunjuje terminologija

"voditelj predmeta – korisnik" jer je i voditelj korisnik e-tečaja. Također komentiraju miješanje hrvatske i engleske terminologije u sustavu (npr. *export*).

Ponovno se vraćaju na "Redoslijed učenja", gdje su stavljeni neki ogledni dokumenti, te komentiraju što je to ustvari redoslijed učenja – pretpostavljaju da se radi o planu učenja i redoslijedu nastavnih cjelina i testova koje student treba svladati. Zatim pregledavaju *Forum*, *Obavijesti* – komentar da konzultacije ne bi trebale biti pod obavijestima.

Na kraju isprobavaju administraciju e-tečaja: *Popis alata*, *Statistike* te u gornjem lijevom dijelu stranice poveznice *Moji predmeti* i *Moj kalendar*.

Zadaci koje su rješavali nastavnici u e-tečaju C1 bili su sljedeći:

1. U e-tečaj u prikladan izbornik s lijeve strane dodajte *link na dokument*. Stvorite mapu sa svojim korisničkim imenom i u tu mapu uploadajte neku .pdf ili .doc datoteku s desktopa. Dokument se treba prikazati u novom prozoru. Učinite svoju mapu nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. U e-tečaj dodajte novu aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima (o ispitnim rokovima ili nekoj temi), tj. slanje poruka studentima i mogućnost njihovog odgovora na vašu poruku. Postavke aktivnosti ne trebate mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja.
3. Otvorite pdf datoteku Odluka iz "Dokumenti i linkovi" i jednu datoteku koja se nalazi u cjelini "Kolokviji". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Prebacite se u ulogu korisnika studenta. Želite više saznati o formatima zapisa. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. U *Opis predmeta* pod *Ostalo* upišite svoje korisničko ime i jednu rečenicu. Formatirajte korisničko ime fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Učinite taj blok podataka nevidljiv studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Omogućite studentima predaju jedne zadaće u digitalnom obliku. Studenti predaju zadaću u 2 datoteke (odvojeno, ne u zip formatu) veličine do 2 MB. Učinite predaju zadaće nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
7. Dodajte resurs *web dokument* u prikladan izbornik s lijeve strane. Na novoj stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite između njih jednu sliku sa svog računala (npr. iz

mape "Sample Pictures"). Nakon toga web dokument premjestite u svoju mapu iz 1. zadatka i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.86 i 7.87 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka. Nastavnici su zadatke opširno komentirali te je trajanje izvođenja zadataka nešto dulje nego kod ostalih timova.

Tablica 7.86. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik15/16 (e-tečaj C1)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. postavljanje poveznice na datoteku	~ 2.5 min	Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", opcija "Stvori mapu", odabir mape te opcija "Uploadaj datoteku", Browse, odabir datoteke, <i>Open</i> . Gledaju gdje se podešava opcija otvaranja datoteke u novom prozoru – zaključuju da je nema. <i>Ok</i> .	0	da
2. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 3 min	Poveznica u izborniku "Forum", opcija "Create forum", dodavanje imena i opisa foruma, <i>Ok</i> . Klik na kreirani forum, klik na "Nova tema", upis naslova i poruke, <i>OK</i> . Provjeravaju da li je poruka poslana.	0	da
3. otvaranje datoteka	~ 1.5 min	Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", klik na dokument <i>Odluka</i> , <i>Back</i> . Klik na "Kolokviji", klik na .pdf dokument, povratak na početnu pomoću <i>mrvice kruha</i> .	1	da
4. pronalazak sadržaja u ulozi studenta (formati zapisa)	~ oko 3 min	U desnom gornjem dijelu stranice prebacuju se u ulogu "Korisnik". Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", <i>Back</i> , "Program rada", <i>Back</i> . Gledaju gdje je tražilica da upišu upit. Klik na opciju "Traži", upisuju upit i ništa se ne pronalazi. Kliknu na "predavanja", ali ne idu u dubinu. Klik na wiki.	3	ne
5. unos sažetka bloka i uređivanje teksta	~ 25 min	Prebacuju se u ulogu voditelja predmeta. Odabir "Opis predmeta" i iz padajućeg izbornika "Ostalo". Upisuju naslov i tekst koji formatiraju, <i>OK</i> .	0	da

6. forma za predaju zadaće	~ 3 min	Poveznica u izborniku "Assignments", klik <i>Stvori novi zadatak</i> . Podešavaju opcije, zaključuju da nema naprednog podešavanja za dvije datoteke. <i>OK</i> .	0	da
7. dodavanje web dokumenta	~ 5 min	Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", odabir mape, klik "Stvori web dokument". Upis naslova i dvije rečenice. Klik na ikonu za predaju slike, <i>Browse, Upload, Insert</i> . Smanjuju veličinu slike, ali je zalijepljena za tekst.	1	da

Tablica 7.87. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik15/16 (e-tečaj C1)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Nastavnik15</i>	7/7	50	3.2
<i>Nastavnik16</i>		70	2.8

Na testu pamtljivosti nastavnice su uspješno odgovorile na sva postavljena pitanja.

Od prednosti sustava Claroline u intervjuu su navele lakoću umetanja dokumenata u sustav pa je lako mijenjati i nadopunjavati materijale. Jednoj nastavnici također se sviđa jednostavno sučelje testova za provjeru znanja. Problematičnim za korištenje e-tečaja smatraju loše grafičko sučelje u smislu uporabe boja, grafičku nepreglednost te nevjestitu kombinaciju hrvatskog i engleskog jezika.

Ostali nastavnički timovi u vrednovanju e-tečaja C1

Preostala tri nastavnička tima sastojala su se od dva muško-ženska tima i jednog muško-mušskog tima. Svi su bili nastavnici Fakulteta organizacije i informatike. U prosjeku imali su 29 godina. Njihovi akademski stupnjevi bili su sljedeći: dr.sc.informacijskih znanosti, dipl.inž. matematike, prof. pedagogije i magistar informatike (3). Jedan nastavnik izrazio je da ima prosječna znanja iz uređivanja e-tečaja u LMS-u, a jedan je ekspert, dok ih četvero ima vrlo dobra znanja izrade e-tečaja.

U tablici 7.88 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavnčkih timova korištenjem e-tečaja C1. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškom). Ostali problemi bili su uočeni tijekom promatranja interakcije s e-tečajem ili su ih ispitanici naglasili tijekom intervjua. Ti problemi uključuju: jednolično, dosadno sučelje, loša uporaba boja, grafička nepreglednost, sitna slova u sučelju, nepregledan jer ne pruža cijelu sliku e-tečaja, osjećaj da se nema kontrola nad e-tečajem, loši nazivi poveznica u putanji mrvica kruha, zbunjujuća terminologija (vježbe=testovi), nekonzistentna terminologija (hr/eng) itd.

Tablica 7.88. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavnčkih CoT timova (e-tečaj C1)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjera uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Nastavnik1</i>	2	6/7	65	2.3
<i>Nastavnik2</i>			55	3
<i>Nastavnik7</i>	1	7/7	62.5	4
<i>Nastavnik8</i>			72.5	4
<i>Nastavnik11</i>	1	6/7	65	2.8
<i>Nastavnik12</i>			60	2.8
<i>Nastavnik15</i>	3	6/7	50	3.2
<i>Nastavnik16</i>			70	2.8
Prosječno:			62.5	3.1

U tablicama 7.89 i 7.90 prikazan je ukupan broj stvarnih problema upotrebljivosti s kojima su se susreli CoT ispitanici tijekom korištenja e-tečaja C1. Problemi su utvrđeni temeljem promatranja početne interakcije ispitanika sa sustavom, problemima prilikom izrade zadataka i iznošenjem problematičnih aspekata e-tečaja tijekom intervjua s ispitanicima. Studenti i nastavnici zajedno su utvrdili 36 jedinstvenih problema upotrebljivosti, od kojih 16 studenti, a 20 nastavnici.

Tablica 7.89. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C1 kod studenata

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedag. upotreb.	Ukupno
Student602/603	2	0	1	2
Student608/609	6	1 (puno klikova*)	1	7
Student 610/611	2	3 (puno klikova*, nepregledan, ne obavještava korisnika o statusu sustava)	0	5
Student 614/615	1	2 (način otvaranja .pdf datoteka, nedostaje ocjenjivanje)	1	3
Ukupno:	11	0+1+2+2=5	3	16 jedinstvenih problema

* računa se kao jedan problem jer se pojavljuje u istom kontekstu (student)

Tablica 7.90. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C1 kod nastavnika

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedag. upotreb.	Ukupno
Nastavnik1/2	2	6 (sitna slova u sučelju, jednolično sučelje, navigacija na koju nisu naviknuti, osjećaj da se nema kontrola nad e-tečajem, nepregledan jer ne pruža cijelu sliku e-tečaja, nema dojma strukture, loši nazivi poveznica u putanji mrvica kruha)	1	2
Nastavnik7/8	0	3 (zbunjujuća terminologija (vježbe=testovi)*, nekonzistentna terminologija (hr/eng)**, dugotrajno otvaranje statistike e-tečaja)	0	3
Nastavnik11/12	1	3 (zbunjujuća terminologija* (vježbe=testovi), ima malo dodatnih mogućnosti, teško se snaći)	0	4
Nastavnik15/16	3	6 (zbunjujuća terminologija (voditelj predmeta – korisnik)*, nekonzistentna terminologija (hr/eng)**, loša struktura redoslijeda učenja, obavijesti koje bi trebale sadržavati samo novosti, loša uporaba boja, grafička nepreglednost)	1	10
Ukupno:	5	6+3+2+4=15	2	20 jedinstvenih problema

*, ** računa se kao jedan problem jer se pojavljuje u istom kontekstu (student)

2. heurističko prošetavanje (HW)

E-tečaj C1 vrednovali su evaluatori HCI11 i HCI12 iz skupine HCI-2A ("dvostruki stručnjaci" iz akademske zajednice), evaluatori HCI15 i HCI16 iz skupine HCI-A (evaluatori početnici) te jedan HCI praktičar HCI19 iz skupine HCI-P ("jednostruki stručnjaci" iz privrede). HCI evaluatori prvo su vrednovali e-tečajeve u ulozi studenta, a zatim u ulozi nastavnika.

U **ulozi studenta** evaluatori su identificirali ukupno 41 od 43 smjernice za koje smatraju da su prekršene na različitim razinama ozbiljnosti u e-tečaju C1. Broj identificiranih problema upotrebljivosti temeljen je na niskoj ocjeni danoj za smjernicu (1, 2 ili 3) i/ili komentarima kojima su dodatno obrazložili prekršenu heuristiku odnosno specifičnu smjernicu (čak i uz ocjenu 4 ili 5). Smjernice koje su komentirane u kontekstu pozitivnog primjera (ocjena 4 ili 5) nisu smatrane problemom upotrebljivosti.

U tablici 7.91 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju C1. Zajedno su identificirali 41 problem upotrebljivosti. Tablica je napravljena na temelju popisa problema upotrebljivosti iz Priloga F2. U posljednjem stupcu tablice navedena je uspješnost pojedinog evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti izražena kao postotak ukupno identificiranih problema. Svijetlosivom bojom označeni su evaluatori početnici.

Tablica 7.91. Broj problema upotrebljivosti e-tečaja C1 identificirani u HW (uloga studenta)

Evaluator	Problemi tehničke upotrebljivosti	Problemi pedagoške upotrebljivosti	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI11	8	13	21	51.2%
HCI12	24	17	41	100.0%
HCI15	11	15	26	63.4%
HCI16	11	7	18	43.9%
HCI19	7	8	15	36.6%
Ukupno jedinstvenih problema: 41				100%

Više od 50% problema upotrebljivosti (22 problema) identificiralo je 50% i više evaluatora, čime je postignuta visoka pouzdanost metode u utvrđivanju problema upotrebljivosti.

Svi evaluatori složili su se da su prekršene heuristike i specifične smjernice vezane uz pomoć i dokumentaciju u sustavu (H7-2), te pedagoške aspekte upotrebljivosti vezane uz sadržaj (H8-

1, H8-2), instrukcijski dizajn (H9-3), interakciju i podršku tijekom učenja (H10-1) te motivaciju (H12-1). U nastavku su neki od komentara evaluatora na pojedine heuristike:

- **H7-2** (*Upute je jednostavno pronaći i koristiti, a terminologija je jasna i korisnicima s nižim tehničkim predznanjem*): "ne nalazim nikakve upute.", "sustav je lagan za korištenje međutim link za pomoć sam vidio samo na stranici za wiki što bi možda mogao biti problem za korisnike s manjim tehničkim predznanjem", " pomoć za wiki je primjerice opet na engleskom",
- **H8-1** (*Sadržaj je dostupan u više modaliteta i prikaza kako bi omogućio personalizirani pristup učenju*): "ovdje imamo popis referenci, sama predavanja su u pdf formatu, nema video i audio materijala",
- **H9-3** (*Postoje jasni ciljevi, podciljevi i ishodi učenja e-tečaja*): " ciljevi i ishodi učenja nisu jasno istaknuti", "kaotično i nejasno. nejasna terminologija. nejasne smjernice obrazovnog procesa".

Vrednovanje e-tečaja M1 u **ulozi nastavnika** evaluatori su proveli koristeći 17 tehničkih smjernica upotrebljivosti iz konceptualnog okvira. Svaka smjernica bila je prekršena za bar jednog evaluatora. Oko pet prekršenih smjernica usuglasilo se troje od petero evaluatora:

- **H2-1** (*Terminologija u sustavu e-učenja usklađena je s terminologijom korisnika studenta ili korisnika nastavnika*) – komentar: "Smatram da su neke ikone i terminologije usklađene dok druge nisu; npr. ikona za Vježbe više podsjeća na testove.", "terminologija je nejasna. eng i hrv termini",
- **H2-3** (*Informacije su prezentirane na jednostavan i logičan način*) – komentari: "Informacije su prepoznatljive no svakako bi bilo bolje da su kreirane odvojene grupe informacija koje se ne mijenjaju ili se rijeđe mijenjaju (opis predmeta, plan rada) i grupe aktivnosti koje se često koriste i mijenjaju";
- **H3-3** (*Korisnik se lako može vratiti na prethodni korak u slučaju greške pri navigaciji ili poništiti krivo napravljenu akciju*) – komentar: "nedostaje gumb za povratak s liste predavanja, mora se koristiti back u pregledniku - stranica s listom predavanja je eksterna stranica i to je malo čudno.", "često se klikanjem izađe iz sustava bez mogućnosti povratka, osim s back opcijom preglednika."

- **H4-4** (*Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima*) – komentar: "Google Chrome nije prikazivao WYSIWYG editor".

U tablici 7.92 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju C1, u ulozi nastavnika. Zajedno su identificirali 17 problema upotrebljivosti. U posljednjem stupcu tablice navedena je uspješnost pojedinog evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti izražena kao postotak ukupno identificiranih problema. Svjetlosivom bojom označeni su evaluatori početnici.

U obje uloge, HCI evaluatori identificirali su 58 problema upotrebljivosti e-tečaja C1.

Tablica 7.92. Problemi upotrebljivosti e-tečaja C1 identificirani u HW (uloga nastavnika)

Evaluator	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI11	6	35.3%
HCI12	17	100.0%
HCI15	4	23.5%
HCI16	5	29.4%
HCI19	3	17.6%
Ukupno jedinstvenih problema: 17		100%

3. *lab* i *field* testiranje

E) Studenti

Upitnike zadovoljstva o korištenju e-tečaja C1 ispunio je 41 **lab** student koji je vrednovao e-tečaj. Kod **field** studenata, 73 studenta pristupila su vrednovanju e-tečaja i ispunila upitnike SUS i Zahariasov upitnik.

U tablici 7.93 prikazan je rezultat mišljenja studenata o tehničkim i pedagoškim aspektima e-tečaja C1. U tablici su prikazani i rezultati CoT ispitanika. Iz rezultata možemo iščitati da su grupe studenata e-tečaju dale sličnu prosječnu ocjenu. SUS rezultat smješta e-tečaj C1 na granicu između marginalno prihvatljivog i prihvatljivog sustava, odnosno dobio je opisnu ocjenu "dobar sustav".

Tablica 7.93. Studentske ocjene e-tečaja C1 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici studenti	SUS	Zaharias
Lab (N=41)	56.6	3.2
Field (N=73)	50.3	3.3
CoT (N=8)	65.6	3.6

F) Nastavnici

Trideset jedan nastavnik vrednovao je e-tečaj C1 od kuće te nakon toga ispunio upitnike zadovoljstva: SUS i Zahariasov upitnik. Jedan nastavnik nije ispunio SUS upitnik. Ocjene koje su nastavnici dali e-tečaju prikazane su u tablici 7.94. Rezultat SUS upitnika smješta e-tečaj C1 u kategoriju prihvatljivih sustava s aspekta upotrebljivosti, tj. daje mu opisnu ocjenu "dobar".

Tablica 7.94. Ocjene nastavnika za e-tečaj C1 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici nastavnici	SUS	Zaharias
Field (N=30/31)	55.7	3.0
CoT (N=8)	62.5	3.1

7.3.2.5. Upotrebljivost e-tečaja C2**1. Zajedničko testiranje korisnika (CoT)**

U zajedničkom testiranju e-tečaja C2 sudjelovali su sljedeći timovi studenata i nastavnika, s redoslijedom testiranja e-tečajeva kako je navedeno:

- student600/601 – M1C2,
- student604/605 – C2M1,
- student616/617 – M2C2,
- student618/619 – C2M2,
- nastavnik3/4 – M1C2,
- nastavnik5/6 – C2M1,
- nastavnik9/10 – C2M2,
- nastavnik13/14 – M2C2.

U nastavku je prikazana interakcija timova s e-tečajem C2 kroz sažete opise aktivnosti sudionika e-tečaja te prikazom mjera učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva u tablicama. Samo za jedan tim navedeni su obrasci kretanja kroz e-tečaj.

Studentski tim Student604/605

Članovi ovog studentskog tima bili su studentica i student Fakulteta organizacije i informatike. U tablici 7.95 opisane su njihove osnovne demografske karakteristike.

Tablica 7.95. Demografske karakteristike CoT tima Student604/605

Karakteristike	Student604	Student605
Spol i godine	M, 20	Ž, 20
Godina studija/smjer studija	1., EkP*	1., EkP*
Računalna pismenost	Prosječna (3)	Prosječna (3)
Iskustvo s e-učenjem	Malo (3)	Ponešto (4)
Vrijeme korištenja LMS-a	manje od 1 godine	manje od 1 godine
Razlog korištenja LMS-a	jer moram – da bih zadovoljio propisane uvjete za svladavanje pojedinog predmeta	jer moram – da bih zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog predmeta

* EkP – Ekonomika poduzetništva

Tijekom interakcije student sjedi desno te koristi miš i tipkovnicu, a lijevo je studentica koja komentira i povremeno ga upućuje gdje da klikne. Pregledavaju e-tečaj oko 6 minuta i na početku pregledavaju poveznice pri vrhu e-tečaja: *Moji predmeti*, *Moj kalendar* i *Moj profil*. Zatim s početne stranice e-tečaja student bira poveznice lijevog izbornika: *Opis predmeta*, *Program rada*, *Obavijesti...* Na svakoj stranici dodatno odabire neku poveznicu i ulazi u dubinu e-tečaja. Na neke dijelove e-tečaja vraća se više puta (npr. *Moj kalendar*, *Wiki*, *Korisnici*). Tijekom navigiranja kroz sustav koristi kombinaciju gumba *Back* i putanju mrvica kruha. Također uočava desni padajući izbornik s poveznicama na glavne stranice e-tečaja.

Studenti rješavaju zadatke oko 28 minuta. Zadaci su bili definirani sljedećim scenarijima:

1. Trebate predati zadaću u digitalnom formatu iz *Vježbi* 2. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću 2. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

2. Otvorite .pdf datoteku *Example document* iz "Dokumenti i linkovi" i jednu .pdf datoteku koja se nalazi u cjelini "Assignments". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati usmeni dio ispita na sljedećem roku i slično. Odaberite funkcionalnost Claroline-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Želite više saznati o Ajaxu. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Claroline-u koja to omogućuje i kao sadržaj unestite svoje ime i prezime (ili korisničko ime). Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Otvorite prezentaciju s temom *Povijest weba* autorice Gradečak Martine te pročitajte i naučite dio prezentacije (slajdovi 3-8). U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
7. Otvorite test "Povijest weba" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.96 i 7.97 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka.

Tablica 7.96. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Student604/605 (e-tečaj C2)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršetak
1. predaja zadaće iz <i>Vježbi 2</i>	oko 4.5 min	Klik na poveznicu u izborniku "Vježbe", <i>Back</i> , zatim "Dokumenti i linkovi", klik "Download current directory", <i>Back</i> . Klik na poveznicu "Program rada", <i>Back</i> , opet "Vježbe", <i>Back</i> . Nakon toga ispravan odabir "Assignments", ali <i>Back</i> jer ne uočavaju poveznicu "Vježbe 2". Smatraju da bi <i>upload</i>	4	ne

		trebao biti pod "Dokumenti i linkovi". Odustali od zadatka.		
2. otvaranje datoteka	oko 2.5 min	Brzi pronalazak i otvaranje 1. datoteke u istom prozoru, povratak na početnu sa <i>Back</i> . Klik na "Assignments", odabiru jednu poveznicu, ali im nije jasno gdje je .pdf datoteka. Klik na ime studenta, <i>back</i> . Odabir drugog imena pod kojim je predana jedna .pdf datoteka, otvaranje, povratak na početnu stranicu sa <i>Back</i> .	1	da
3. pitanje na forumu	oko 7 min	Klik na poveznicu "Obavijesti", <i>Back</i> , klik na "Forum", "Ispitni rokovi". Klik na "Nova tema", upis naslova i poruke – web preglednik se "smrznuo" (<i>not responding</i>). Nakon 2 minute, istraživač gasi proces preglednika. Studenti ponavljaju dodavanje poruke, <i>OK</i> , početna str.	1 prije rušenja preglednika	da
4. pronalazak sadržaja (Ajax)	oko 1.5 min	Klik na "Dokumenti i linkovi", klik na "Traži", upisuju Ajax, <i>Back</i> . Klik na "Assignments", klik na poveznicu "T10. Ajax", odabir imena studenta i dokumenta u .pdf-u. Slučajno zatvorili web preglednik.	2	da
5. uređivanje wiki stranice	oko 4 min	Klik na poveznicu "Forum", "Nova tema", <i>Back</i> . "Program rada", <i>Back</i> . "Dokumenti i linkovi", <i>Back</i> . "Vježbe", <i>Back</i> . "Wiki", klik na "Testiranje upotrebljivosti", nakon 15s klik na "Edit this page", dodaju unos, <i>Spremi</i> , povratak na poč. str.	4	da
6. učenje iz prezentacije	pronalazak: ~ 1 min učenje: ~4 min	Klik na "Dokumenti i linkovi", klik <i>Traži</i> , odustaju. Klik "Vježba", <i>Back</i> . Klik "Assignments", poveznica "Povijest weba", klik na ime i otvaranje prezentacije. Studenti komentiraju naglas, kasnije pišu bilješke.	2	da
7. ispunjavanje testa	oko 40 s	Klik na "Vježbe", "Povijest weba", odgovoraju na pitanja u 35s, oba odgovora pogrešna.	0	da

Tablica 7.97. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Student604/605 (e-tečaj C2)

CoT ispitanik	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (provjera znanja tijekom CoT)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Student604	7/7	0/2	35	3.1
Student605			60	3.7

Na testu pamtljivosti sve su točno odgovorili, možda zato jer su puno vremena proveli napamet odabirući poveznice pri rješavanju zadataka te su na kraju upamtili strukturu e-tečaja. Test znanja nije im donio niti jedan bod jer su na jedno pitanje pogrešno odgovorili. Na drugo pitanje su odgovorili ispravno, ali nisu upisali odgovor u polje za odgovor točno onako kako je bilo definirano u sustavu, pa im sustav nije prihvatio odgovor kao točan.

U intervjuu su naveli da ih je zbunila korištena terminologija – sučelje nije do kraja prevedeno pa su imali problema s identificiranjem mjesta za predaju zadaća samo na temelju naziva poveznice (*Assignments*). Također ih je zbunilo da se do radova studenata može doći jedino kada se u sustavu klikne na ime studenta.

Ostali studentski timovi u vrednovanju e-tečaja C2

Ostali studentski timovi koji su vrednovali e-tečaj C2 bili su studenti FOI-a prve godine studija, jedan tim smjera *Ekonomika poduzetništva*, a drugi smjera *Informacijski i poslovni sustavi*, te jedan tim studenata Veleučilišta u Varaždinu smjera *Graditeljstvo* 3. godine studija. Petero studenata smatra da je vrlo dobro računalno pismeno, a jedan da je dobar u korištenju IT-a. Četvero studenata smatra da ima podosta iskustva s e-učenjem, jedan malo, a jedan puno. Troje studenata koristilo je sustave e-učenja manje od godinu dana te po jedan do 2 godine, do 3 godine ili do 4 godine. Troje ih je koristilo zato jer moraju tj. da bih zadovoljili propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta, te troje da produbi znanje o temi koja ih zanima.

U tablici 7.98 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih timova. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškom).

Tablica 7.98. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva studentskih CoT timova (e-tečaj C2)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjere uspješnosti			Mjere zadovoljstva	
		Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	Prisjećanje (memo-test, max 7)	Kvaliteta ishoda (test znanja)	SUS upitnik (max 100)
Student600	1	7/7	6/7	2/2	57.5	3.4
Student601					80	4
Student604	6	6/7	7/7	0/2	35	3.1
Student605					60	3.7
Student616	3	7/7	5/7	1/2	70	3.7
Student617					67.5	3.9
Student618	2	7/7	6/7	2/2	72.5	3.3
Student619					67.5	3.6
Prosječno:					63.8	3.6

Ukupan broj stvarnih problema upotrebljivosti s kojima su se susreli CoT ispitanici studneti prikazan je u tablici 7.99 i utvrđen na sljedeći način:

- brojanjem zadataka koje ispitanici nisu dovršili,
- brojanjem zadataka u kojima su ispitanici radili greške, bez obzira na broj grešaka,
- brojanjem problema s kojima su se ispitanici susreli tijekom početnog pregleda e-tečaja ili na koje su naglas ukazali tijekom početne interakcije ili intervjua (tzv. "ostali problemi").

Tablica 7.99. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C2 kod studenata

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedag. upotreb.	Ukupno
Student600/601	1	4 (zbunjujuća terminologija (vježbe=testovi)*, pod Assignments se ne razlikuju formati datoteka (.pdf i .ppt), način otvaranja datoteka, puno klikova do nast. materijala)	0	5
Student604/605	6	2 (nekonzistentna terminologija (hr/eng), do radova studenata)	0	8

		dolazi se preko njihovih imena)		
<i>Student616/617</i>	3	3 (problem s identificiranjem što je početna stranica e-tečaja, sitna slova u e-tečaju**, sustav ne pokazuje tko su trenutni korisnici)	0	6
<i>Student618/619</i>	2	5 (problem izlaska i povratka u e-tečaj, jednoličan dizajn, sitna slova u e-tečaju**, sadržaj neravnomjerno raspoređen na stranici, zbunjujuća terminologija*)	1	7
Ukupno:	12	4+2+3+3=12	1	24 jedinstv. problema

*, ** računa se kao jedan problem jer se pojavljuje u istom kontekstu (student)

Nastavnički tim Nastavnik5/6

Nastavnički tim *Nastavnik3/4* sastojao se od mješovitog tima nastavnika FOI-a. Njihove demografske karakteristike predstavljene su u tablici 7.100.

Tablica 7.100. Demografske karakteristike CoT tima Nastavnik5/6

Karakteristike	<i>Nastavnik5</i>	<i>Nastavnik6</i>
Spol i godine	M, 32	M, 30
Akademski stupanj	dipl.inž. računarstva	dr.sc.informacijskih znanosti
Računalna pismenost	izvrsna (5)	izvrsna (5)
Rad u nastavi	3.5 godine	5 godina
Vrijeme korištenja LMS-a	do 3 godine	više od 5 godina
Korišteni LMS	Moodle	Moodle, WebCT, neki drugi
Znanje izrade e-tečaja	prosječno (3)	prosječno (3)

Prilikom interakcije s e-tečajem nastavnici sjede tako da desni nastavnik koristi miš za navigaciju, a lijevi nastavnik koristi tipkovnicu i unosi potrebne podatke. Detaljno pregledavaju e-tečaj u trajanju oko 25 minuta i cijelo vrijeme glasno komentiraju ono što vide. Pri početnom pregledu e-tečaja C2 fokusiraju se na otvaranje poveznica u lijevom izborniku: *Opis predmeta, Program rada, Dokumenti i linkovi*. Uočavaju da se mape na potonjoj stranici mogu premještati. Zadržavaju se na opciji *Vježbe*: pregledavaju dostupne testove, uvoz i izvoz zbirke pitanja te ostale administracijske mogućnosti. Zbunjuje ih naziv stranice *Redoslijed učenja* i pretpostavljaju da se radi o definiranom redoslijedu nastavnih materijala i pedagoških alata kojima studenti

trebaju pristupiti kako bi usvojili gradivo. Za neke nazive akcija nije im u potpunosti jasna funkcija (npr. razlika između "blokiraj" i "vidljivost").

Komentiraju stranicu *Grupe*, funkcionalnosti za grupiranje korisnika, koja nije bila dostupna studentima (zasivljena je), te njenu opciju "Automatski rasporedi u grupe" kod koje nije uočljivo gdje se definira u koliko velike grupe se korisnici raspoređuju. Od ostalih stranica pregledavali su opcije dostupne na stranici *Korisnici*, *Chat*, *Wiki*. Kod stranice *Wiki* gledaju kako se kreiraju interne poveznice na wiki stranice te su kliknuli na pomoć pod nazivom "? Wiki syntax". smještene u gornjem dijelu stranice pored ostalih opcija (poveznica) za uređivanje wikija.

Na kraju pregledavaju administratorske alate dostupne nastavniku: *Uredi popis alata*, *Postavke predmeta* i *Statistike*.

Zadatke koje su rješavali nastavnici u e-tečaju C2 bili su sljedeći:

1. U e-tečaj u prikladan izbornik s lijeve strane dodajte *link na dokument*. Stvorite mapu sa svojim korisničkim imenom i u tu mapu uploadajte neku .pdf ili .doc datoteku s desktopa. Dokument se treba prikazati u novom prozoru. Učinite svoju mapu nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. U e-tečaj dodajte novu aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima (o ispitnim rokovima ili nekoj temi), tj. slanje poruka studentima i mogućnost njihovog odgovora na vašu poruku. Postavke aktivnosti ne trebate mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja.
3. Otvorite .pdf datoteku *Example document* iz "Dokumenti i linkovi" i jednu .pdf datoteku koja se nalazi u cjelini "Assignments". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Prebacite se u ulogu korisnika studenta. Želite više saznati o Ajax-u. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. U *Opis predmeta* pod *Ostalo* upišite svoje korisničko ime i jednu rečenicu. Formatirajte korisničko ime fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Učinite taj blok podataka nevidljiv studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Omogućite studentima predaju jedne zadaće u digitalnom obliku. Studenti predaju zadaću u 2 datoteke (odvojeno, ne u .zip formatu) veličine do 2 MB. Učinite predaju zadaće nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

7. Dodajte resurs *web dokument* u prikladan izbornik s lijeve strane. Na novoj stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite između njih jednu sliku sa svog računala (npr. iz mape "Sample Pictures"). Nakon toga web dokument premjestite u svoju mapu iz 1. zadatka i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

U tablici 7.101 i 7.102 navedene su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva e-tečajem, uz približna vremena izvođenja zadataka.

Tablica 7.101. Mjere učinkovitosti i uspješnosti CoT tima Nastavnik5/6 (e-tečaj C2)

Zadatak	Mjere učinkovitosti		Mjere uspješnosti	
	Vrijeme	Obrazac kretanja	Greške	Dovršenje
1. postavljanje poveznice na datoteku	~ 1.5 min za izradu, još 3 min za traženje dodatnih opcija	Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", opcija "Stvori mapu", postavljanje mape nevidljivom, odabir mape te opcija "Uploadaj datoteku", Browse, odabir datoteke, <i>Open</i> . Zaključuju da je nema opcija otvaranja datoteke u novom prozoru. <i>Ok</i> .	0	da
2. otvaranje foruma za diskusije i pisanje poruke	~ 2 min	Poveznica u izborniku "Forum", opcija "Create category", "Create forum", dodavanje imena i opisa foruma, <i>Ok</i> . Klik na kreirani forum, klik na "Nova tema", upis naslova i poruke, <i>OK</i> . Provjeravaju da li je poruka poslana.	0	da
3. otvaranje datoteka	~ 1.5 min	Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", klik na dokument <i>Example document</i> , <i>Back</i> . Klik na "Assignments", traže gdje bi bio .pdf dokument jer su vidljive teme i imena studenata; klika na jedno ime i .pdf, povratak na početnu pomoću <i>mrvice kruha</i> .	0	da
4. pronalazak sadržaja u ulozi studenta (Ajax)	~ 1.5 min	U desnom gornjem dijelu stranice prebacuju se u ulogu "Korisnik". Poveznica u izborniku "Assignments", odabir poveznice "T10. Ajax" i jednog studentskog imena i dokumenta u .pdf-u. <i>Back</i> , gledaju dodatne opcije.	0	da
5. unos sažetka bloka i uređivanje teksta	~ 2.5 min	Prebacuju se u ulogu voditelja predmeta. odabir "Opis predmeta" i iz padajućeg izbornika "Ostalo". Prvo upisuju naslov te podešavaju format teksta (font, veličinu, boju) i upisuju tekst. Umjesto boje teksta odabrali boju pozadine – ispravljaju. <i>OK</i> .	1	da

6. forma za predaju zadaće	~ 2 min	Poveznica u izborniku "Assignments", klik <i>Stvori novi zadatak</i> . Podešavaju opcije, zaključuju da nema naprednog podešavanja za dvije datoteke. <i>OK</i> .	0	da
7. dodavanje web dokumenta	~ 2 min	Poveznica u izborniku "Dokumenti i linkovi", odabir mape, klik "Stvori web dokument". Upis naslova i dvije rečenice. Klik na ikonu za predaju slike, <i>Browse, Upload, Insert</i> . Premještaju datoteku u svoju mapu. Povratak na početnu stranicu preko desnog padajućeg izbornika.	0	da

Tablica 7.102. Mjere uspješnosti i zadovoljstva CoT tima Nastavnik5/6 (e-tečaj C2)

CoT ispitanik	Mjera uspješnosti	Mjere zadovoljstva	
	Prisjećanje (memo-test, max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
<i>Nastavnik5</i>	6/7	65	3.8
<i>Nastavnik6</i>		65	1.4

Na testu pamtljivosti nastavnici nisu odgovorili kako se zove poveznica koja studente vodi do testa za provjeru znanja – prisjetili su se da naziv nije intuitivan, npr. test ili testovi, ali nisu znali odgovor.

U intervjuu su naveli da im se sviđa jednostavnost i malo klikova da bi se izradio određeni resurs u e-tečaju. Kao nedostatak navode manjak dodatnih opcija za pojedine resurse te zbunjujuću terminologiju uz kombinaciju engleskih termina. Smatraju da bi trebalo poboljšati grafički dizajn sučelja. U strukturi sadržaja trebalo bi studentu pružiti nastavne materijale prema nastavnim cjelinama, a ne u obliku studentskih radova. Bilo bi korisno da je ta struktura prisutna na početnoj stranici.

Ostali nastavnički timovi u vrednovanju e-tečaja C2

Preostala tri nastavnička tima sastojala su se od jednog muško-ženskog tima, jednog muško-mušskog tima i jednog žensko-ženskog tima. Svi su bili nastavnici Fakulteta organizacije i informatike. U prosjeku imali su 31 godinu. Njihovi akademski stupnjevi bili su sljedeći: dr.sc. informacijskih znanosti, dr.sc. računalnih znanosti, diplomirani ekonomist (2), profesor

matematike i magistar informatike. Svi osim jednog nastavnika izrazili su da imaju prosječna znanja iz uređivanja e-tečaja u LMS-u, dok jedan nastavnik smatra da vrlo dobro poznaje načine izrade e-tečaja u LMS-u.

U tablici 7.103 prikazane su mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih timova korištenjem e-tečaja C2. U tablici su navedeni samo problemi upotrebljivosti uočeni tijekom izrade zadataka (u tablici navedeni kao broj zadataka s greškama).

Tablica 7.103. Mjere učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva nastavničkih CoT timova (e-tečaj C2)

CoT ispitanici	Mjera učinkovitosti	Mjere uspješnosti		Mjere zadovoljstva	
	Broj zadataka s greškama	Broj dovršenih zadataka	Prisjećanje (max 7)	SUS upitnik (max 100)	Zahariasov upitnik (max 5)
Nastavnik3	2	7/7	4/7	50	2.7
Nastavnik4				50	2.1
Nastavnik5	1	7/7	6/7	65	3.8
Nastavnik6				65	1.4
Nastavnik9	3	7/7	5/7	50	2.8
Nastavnik10				77.5	3.4
Nastavnik13	1	7/7	6/7	60	3.1
Nastavnik14				75	3.4
Prosječno:				61.6	2.8

U tablici 7.104 navedeni su stvarni problemi upotrebljivosti s kojima su se nastavnici suočili prilikom izrade zadataka (unija broja zadataka koje ispitanici nisu dovršili i u kojima su ispitanici radili greške) te ostali problemi koji su uočeni tijekom promatranja interakcije s e-tečajem ili su ih ispitanici naglasili tijekom intervjua.

Tablica 7.104. Stvarni problemi upotrebljivosti e-tečaja C2 kod nastavnika

Ispitanici	Problemi kod izrade zadataka	Ostali problemi	Problemi pedag. upotreb.	Ukupno
Nastavnik3/4	2	7 (smještaj nastavnih materijala u <i>Assignments</i> , zbunjujuća terminologija (vježbe=testovi)*, nekonzistentna terminologija**),	2	9

		struktura sadržaja***, sadržaj početne stranice (misli znanstvenika), krut, LMS nije intuitivan)		
<i>Nastavnik5/6</i>	1	6 (zbunjujuća terminologija (vježbe=testovi)*, nekonzistentna terminologija**, sporo otvaranje statistike o e-tečaju ^a , loš grafički dizajn, loša struktura nastavnih materijala, manjak dodatnih opcija za uređivanje resursa)	1	7
<i>Nastavnik9/10</i>	3	6 (zbunjujuća terminologija* (vježbe=testovi), sporo otvaranje statistike o e-tečaju ^a , sitna slova, jednoličan dizajn ^b , zbunjujuće ikone, loš smještaj poruka o statusu sustava prilikom uređivanja resursa)	0	9
<i>Nastavnik13/14</i>	1	6 (nepregledno, zbunjujuća terminologija (vježbe=testovi)*, jednoličan dizajn ^b , struktura sadržaja***, više slobode prilikom kreiranja sadržaja, manjak dodatnih opcija za uređivanje resursa)	1	7
Ukupno:	7	7+4+4+3=18	4	25 jedinstvenih problema

*, **, ***, a, b - računa se kao jedan problem jer se pojavljuje u istom kontekstu (nastavnik)

Studenti i nastavnici zajedno su utvrdili 49 jedinstvenih problema upotrebljivosti u e-tečaju C2.

2. heurističko prošetavanje (HW)

E-tečaj M1 vrednovali su evaluatori HCI13 i HCI14 iz skupine HCI-2A ("dvostruki stručnjaci" iz akademske zajednice), evaluatori HCI17 i HCI18 iz skupine HCI-A (evaluatori početnici) te dva HCI praktičara HCI21 i HCI122 iz skupine HCI-P ("jednostruki stručnjaci" iz privrede. HCI evaluatori su prvo vrednovali e-tečajeve u ulozi studenta, a zatim u ulozi nastavnika.

U **ulozi studenta** evaluatori su identificirali ukupno 40 od 43 smjernice za koje smatraju da su prekršene na različitim razinama ozbiljnosti u e-tečaju C2. Broj identificiranih problema upotrebljivosti temeljen je na niskoj ocjeni danoj za smjernicu (1,2 ili 3) i komentarima kojima

su dodatno obrazložili prekršenu heuristiku odnosno specifičnu smjernicu. Ako je smjernica ocijenjena višom ocjenom (4 ili 5), a u komentaru je naveden konkretan problem koji je evaluator imao u sučelju e-tečaja, takav slučaj kodiran je kao problem upotrebljivosti.

U tablici 7.105 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju C2 u ulozi studenta. Zajedno su identificirali 40 problema upotrebljivosti. U posljednjem stupcu tablice navedena je uspješnost pojedinog evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti izražena kao postotak ukupno identificiranih problema. Svijetlosivom bojom označeni su evaluatori početnici.

Tablica 7.105. Broj problema upotrebljivosti e-tečaja C2 identificirani u HW (uloga studenta)

Evaluator	Problemi tehničke upotrebljivosti	Problemi pedagoške upotrebljivosti	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI13	15	12	27	65.9%
HCI14	16	11	27	65.9%
HCI17	12	17	29	70.7%
HCI18	9	11	20	48.8%
HCI21	3	5	8	19.5%
HCI22	5	13	18	43.9%
Ukupno jedinstvenih problema: 40				100%

Za 22 prekršene smjernice upotrebljivosti (ili 55.0% od ukupno 40) više od 50% evaluatora složilo se da predstavljaju probleme upotrebljivosti. Svi evaluatori složili su se da je prekršeno 5 smjernica, jedna tehničke, a četiri pedagoške upotrebljivosti. Neki od komentara evaluatora na te smjernice bili su sljedeći:

- **H2-3** (*Informacije su prezentirane na jednostavan i logičan način (korisnik student lako uočava gdje se nalazi pojedini obrazovni materijal, informacija ili aktivnost)*) – komentari: "Ne razumijem gdje se nalaze nastavni materijali...da li samo u dijelu "Dokumenti i linkovi". Nisam mogao pronaći nastavni sadržaj o Ajaxu.", "Još ne postoji na e-tečaju nastavni materijal? Samo se može pronaći seminare koje su napisali studenti."
- **H7-1** (*U sustavu e-učenja ponuđena je pomoć, tj. upute za korištenje funkcija sustava*) – komentari: "Opet nisam mogao pronaći upute za korištenje sustava. Očitno su po

defaultu isključeni za studente.", "ne postoje uočljive upute - pa ni one u vidu 'tooltipova", " "Jedina mogućnost za pomoć koju sam vidjela jest opcija poslati email administratoru sustava.",

- **H8-1** (*Sadržaj je dostupan u više modaliteta i prikaza kako bi omogućio personalizirani pristup učenju*) – komentari: "Nema dodatnih linkova ni multimedijalnih sadržaja. Nastavni materijali nalaze se ili u pdf ili ppt formatu.", "u tečaju nisam uspio pronaći bilo kakve nastavne materijale", "Uopće nema nastavnog sadržaja",
- **H9-6** (*Sadržaj je organiziran slijedno, podijeljen u manje cjeline za lakše učenje*) – komentari: "Nastavni materijali [...] se sastoje od seminarskih radova i vježbi studenata dok stvarnih predavanja nema.", "Opet, trenutno ima vrlo malo sadržaja uopće pa je teško ocijeniti.",
- **H10-1** (*E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.)*) – komentari: "Ove funkcionalnosti rade ali opet nisu baš dobro uređene.", "tečaj ne nudi ni jedno adekvatno mjesto za spremanje vlastitih bilješki. Wiki stranice i forum su javni te ne omogućavaju ovu funkcionanost".

Vrednovanje e-tečaja M1 u **ulozi nastavnika** evaluatori su proveli koristeći 17 tehničkih smjernica upotrebljivosti dok su smjernice pedagoške upotrebljivosti koristili samo u ulozi studenta. Identificirali su ukupno 15 smjernica upotrebljivosti koje su prekršene. Kod ovog e-tečaja postoji veća razina usuglašenosti između evaluatora u ulozi nastavnika oko smjernica koje nisu poštivane pri dizajnu e-tečaja.

U ulozi nastavnika neki evaluatori uspjeli su pronaći upute za pomoću u sustavu (**H7**), ali ne bez kritika:

"Upute nije lako pronaći, na njih vodi jedan mali gumb s upitnikom. Nešto tako važno kao help za korisnike mora biti puno jasnije naznačeno i vidljivo."

"ne postoji pomoć kroz "tooltip" niti je lako pronaći "help" dokument"

Neki od komentara evaluatora na ostale smjernice bili su sljedeći:

- **H1-1** (*Sustav e-učenja informira korisnika o trenutnom stanju (npr. korisniku je jasno vidljiva njegova korisnička uloga)*) – komentari: "jedino se po broju dodatnih opcija može

naslutiti da je riječ o drugoj vrsti korisnika, a da ne piše da je riječ o voditelju kolegija, mogao bih samo naslutiti da je riječ o nastavniku"

- **H1-2** (*Korisnik od sustava dobija povratnu informaciju koja je u skladu sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi*) – komentari: "Pri uploadanju dokumenta sustav ne daje informacije da je postupak u tijeku.", "upload slika kod uređivanja web dokumenta nije dobro riješen. Korisnik nema jasnu predodžbu da je upload izvršen - nakon uploada korisnik ostaje u istoj formi za upload bez thumbnail pregleda uploadane slike i bez tekstualne informacije o izvršenom uploadu.
- **H2-1** (*Terminologija u sustavu e-učenja usklađena je s terminologijom korisnika studenta ili korisnika nastavnika (riječi, fraze ili simboli korisnicima su prepoznatljivi)*) – komentari: "Veliki problem su nazivi kategorija, dio na hrvatskom, dio na engleskom. Bez uvježbavanja mislim da će korisnici imati velikih problema.",
- **H5-1** (*Sustav e-učenja je dizajniran tako da sprečava greške korisnika prilikom interakcije*) – komentari: "Sustav me nije spriječio da trajno ne izbrišem sadržaj s tečaja! Ali me je obavijestio o svom uspjehu u tome."

U tablici 7.106 prikazani su sumirani problemi upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u e-tečaju C2, u ulozi nastavnika. U obje uloge, HCI evaluatori identificirali su 56 problema upotrebljivosti e-tečaja C2.

Tablica 7.106. Problemi upotrebljivosti e-tečaja C2 identificirani u HW (uloga nastavnika)

Evaluator	Ukupno identificirani problemi upotrebljivosti	Uspješnost evaluatora
HCI13	12	80.0%
HCI14	11	73.3%
HCI17	9	60.0%
HCI18	4	26.7%
HCI21	8	53.3%
HCI22	7	46.7%
Ukupno jedinstvenih problema: 15		100%

3. lab i field testiranje

A) Studenti

Upitnike zadovoljstva o korištenju e-tečaja C2 ispunilo je 40 **lab** studenata koji su vrednovali e-tečaj. Kod **field** studenata, 70 studenata pristupilo je vrednovanju e-tečaja i ispunilo upitnike SUS i Zahariasov upitnik.

U tablici 7.107 prikazan je rezultat mišljenja studenata o tehničkim i pedagoškim aspektima e-tečaja C2. U tablici su prikazani i rezultati CoT ispitanika. Iz rezultata možemo iščitati da su grupe studenata e-tečaju dale sličnu prosječnu ocjenu. SUS rezultat (ne uključujući CoT) govori da studenti e-tečaj C2 na Claroline sustavu smatraju neprihvatljivim s aspekta tehničke upotrebljivosti, smještajući ga na opisnoj ljestvici između "lošeg" i "u redu" sustava.

Tablica 7.107. Studentske ocjene e-tečaja C2 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici studenti	SUS	Zaharias
Lab (N=40)	45.7	3.59
Field (N=70)	53.8	3.41
CoT (N=8)	63.7	3.21

B) Nastavnici

Trideset jedan nastavnik vrednovao je e-tečaj C2 te nakon toga ispunio upitnike zadovoljstva: SUS i Zahariasov upitnik. Ocjene koje su nastavnici dali e-tečaju prikazane su u tablici 7.108. Rezultat SUS upitnika smješta e-tečaj C2 u kategoriju marginalno prihvatljivih sustava s aspekta upotrebljivosti, tj. daje mu opisnu ocjenu između "u redu" i "dobar".

Tablica 7.108. Ocjene nastavnika za e-tečaj C2 pomoću upitnika zadovoljstva

Ispitanici nastavnici	SUS	Zaharias
Field (N=31/30)	55.7	3.23
CoT (N=8)	61.6	2.84

7.3.2.6. *Usporedba problema upotrebljivosti u e-tečajevima*

Ciljevi provedenog empirijskog istraživanja kroz vrednovanje upotrebljivosti četiri e-tečaja bili su dvostruki:

1. identificirati probleme tehničke i pedagoške upotrebljivosti e-tečaja pomoću modaliteta metode *INT-el UEM* te ih usporediti,
2. validirati metodu *INT-el UEM*, tj. njene performanse, učinkovitost i obuhvat.

U ovom poglavlju prikazana je usporedba e-tečajeva, dok je validacija metode objašnjena kroz testiranje hipoteze H2 u sljedećem poglavlju.

Problemi upotrebljivosti četiri e-tečaja iz glavnog istraživanja identificirani su na sljedeći način:

- primjenom ***zajedničkog testiranja korisnika*** (CoT) – njime su se utvrdili stvarni problemi upotrebljivosti, tj. oni koji su usporili ili zaustavili korisnike u ostvarivanju njihovih ciljeva – uspješne izrade zadataka,
- primjenom ***heurističkog prošetavanja*** (HW) – njime su HCI evaluatori identificirali ili predvidjeli probleme upotrebljivosti, koji u određenoj mjeri korespondiraju sa stvarnim problemima upotrebljivosti jer su djelomično identificirani na temelju korištenja scenarija (korisnici i evaluatori imali su pristup istim dijelovima sučelja e-tečaja).

Upitnicima zadovoljstva nije moguće otkriti stvarne probleme ili predvidjeti moguće probleme upotrebljivosti, već oni kroz izražavanje mišljenja većeg broja korisnika sustava samo daju naznaku o tome gdje leže potencijalni problemi upotrebljivosti. Međutim, ukupna ocjena dana e-tečaju može nastavnika potaknuti na poboljšanje e-tečaja ili, ako gledamo pojedinu tvrdnju u Zahariasovom upitniku (jer SUS daje zbirnu ocjenu tehničke upotrebljivosti sustava), omogućiti identificiranje elemenata e-tečaja koji su njegove slabe točke. Stoga su upitnici zadovoljstva sastavni dio metode *INT-el UEM* te se u nedostatku potrebnih stručnjaka ili korisnika testera mogu upotrijebiti kao jedna brza i jeftina metoda utvrđivanja tehničkih i pedagoških karakteristika e-tečaja.

U nastavku su navedeni zbirni problemi upotrebljivosti prema primijenjenom modalitetu metode *INT-el UEM*.

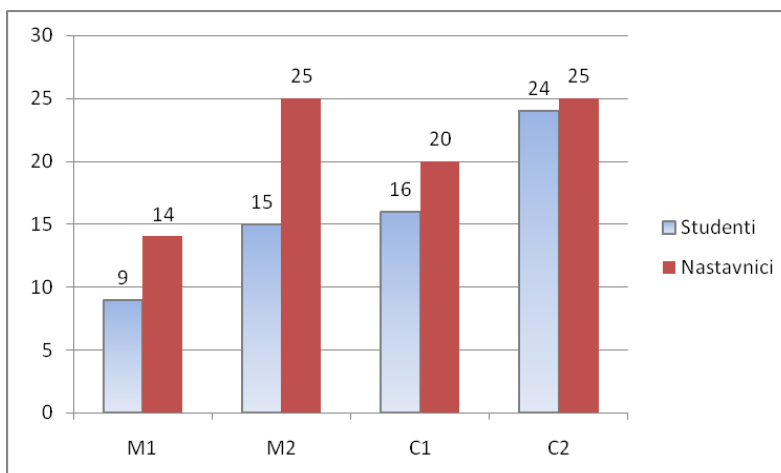
Rezultati CoT testiranja – stvarni problemi upotrebljivosti

Problemi upotrebljivosti evidentirani su kao stvarni problemi ako su CoT korisnici griješili tijekom realizacije zadataka u e-tečaju (jednom ili više puta tijekom izrade zadatka) ili ako su neuspješno ili djelomično uspješno izradili zadatak. Veći broj grešaka pri izradi zadatka ukazuje na ozbiljnost problema upotrebljivosti, a ne na veći broj uočenih problema. Ovim problemima pridruženi su problemi upotrebljivosti koje se ispitanici eksplicitno naveli u intervjuu ili su uočeni tijekom promatranja inicijalnog pregleda e-tečaja (tzv. "ostali problemi").

Ukupnost stvarnih problema upotrebljivosti e-tečaja definirana je kao suma problema koje su imali svi CoT studenti i nastavnici u e-tečaju. Stvarni problemi ovdje se promatraju kao "tokeni problema", a ne tipovi problema, tj. slični problemi koji se pojavljuju u različitom kontekstu smatraju se različitim problemima. Na primjer, problemi dva CoT tima studenata pri izradi istog zadatka kodirani su kao različiti problemi upotrebljivosti ako se do krajnjeg rezultata interakcije došlo na različite načine, tj. različitim putevima interakcije u kojoj se dogodila greška u realizaciji zadatka. Ovakav pristup u skladu je s prethodnim istraživanjima gdje se razmatrala valjanost heurističkih inspekcija [Lindgaard, 2006., Følstad et al., 2010.].

Na slici 7.10 prikazana je distribucija broja utvrđenih problema upotrebljivosti od strane studenata i nastavnika po pojedinom e-tečaju. Uočljivo je da su, osim u e-tečaju C2, nastavnici utvrdili dosta više problema upotrebljivosti od studenata. Sveukupno, broj utvrđenih problema studenata i nastavnika bio je sljedeći: M1 – 23, M2 – 40, C1 – 36, C2 – 49 (vidi poglavlja 7.3.2.2 – 7.3.2.5).

Slika 7.10. Distribucija broja utvrđenih problema upotrebljivosti u e-tečajevima s obzirom na ulogu CoT ispitanika

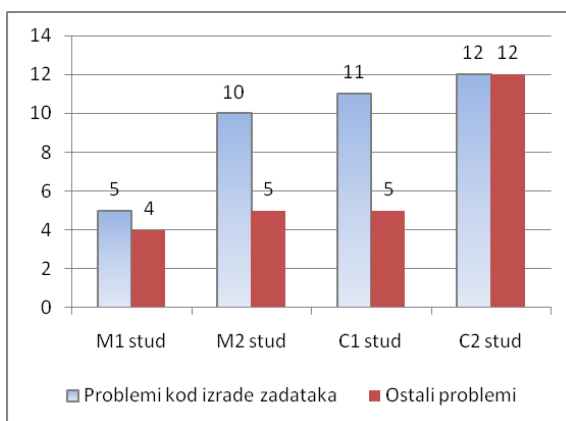


Studenti su više problema upotrebljivosti utvrdili tijekom izrade zadataka u e-tečaju, a manje prilikom inicijalnog pregleda ili intervjua (ostali problemi), što je vidljivo iz distribucije problema na slici 7.11a. To je, između ostalog, bilo uočljivo i tijekom promatranja same provedbe testiranja jer su studenti proveli manje vremena pri inicijalnom pregledu te nisu išli u dubinu samog e-tečaja. Izuzetak je bio jedino e-tečaj C2, gdje su studenti utvrdili podjednak broj problema u obje situacije.

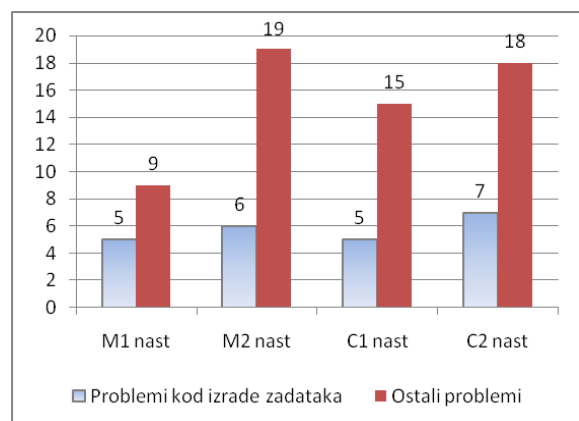
Nastavnici su imali manje problema s izradom zadataka, no uočavali su i komentirali probleme sučelja tijekom inicijalnog pregleda e-tečaja te su se u intervjuu više osvrnuli na strukturu sadržaja e-tečaja i ostale elemente pedagoške upotrebljivosti (vidi sliku 7.11b).

Slika 7.11. Problemi kod izrade zadataka i ostali problemi u vrednovanim e-tečajevima

a) CoT studenti



b) CoT nastavnici



Sveukupno, studenti su u vrednovanim e-tečajevima utvrdili 64 problema upotrebljivosti, a nastavnici 84. Moguće je da je veći broj problema koje su utvrdili nastavnici rezultat višegodišnjeg iskustva u korištenju e-tečajeve te šireg pogleda na problematiku dizajna e-tečaja.

Obje skupine ispitanika ponajprije su utvrdile probleme tehničke upotrebljivosti, dok je pedagoških utvrđeno vrlo malo, od 10.2% do 25.0% po e-tečaju. Ovaj podatak ne iznenađuje jer su zadaci bili postavljeni tako da se samo jednim zadatkom utvrđivala pedagoška upotrebljivost (pronalazak konkretnog sadržaja e-tečaja).

Stoga bi u buduća istraživanja upotrebljivosti e-tečajeve primjenom testiranja korisnika trebalo uvesti veći broj zadataka vezanih uz utvrđivanje pedagoških aspekata e-tečajeve. U ovom istraživanju nedostatak takvih zadataka nadopunjen je Zahariasovim upitnikom gdje su se ispitanici izjašnjavali i o tehničkim i o pedagoškim aspektima e-tečaja.

Rezultati HCI evaluatora – predviđeni problemi upotrebljivosti

Heurističko prošetavanje je sveobuhvatniji modalitet metode INT-el UEM jer se pregled e-tečaja obavlja prema listi heuristika i smjernica upotrebljivosti, koje idu izvan okvira ograničenog broja scenarija koje su korisnici testirali. Time je omogućeno identificiranje većeg broja problema upotrebljivosti, što je vidljivo i u broju problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori u odnosu na CoT korisnike (vidi tablicu 7.109). Ono što je zajedničko modalitetu HW i CoT je sljedeće:

- korištenje istih scenarija za izradu zadataka u e-tečaju,
- postojanje dvije skupine ispitanika/uloga evaluatora.

Tablica 7.109. Broj identificiranih problema upotrebljivosti u e-tečajevima pomoću HW

	Broj identificiranih problema				
	M1	M2	C1	C2	Ukupno
HCI ev. / uloga studenta	37	41	41	40	159
HCI ev. / uloga nastavnika	15	15	17	15	62
Ukupno HW	52	56	58	55	221
Ukupno CoT	23	40	36	49	148

Primjenom T-testa za nezavisne uzorke (eng. *independent-samples t-test*) provjereno je postoji li razlika između aritmetičkih sredina dviju modaliteta metoda: HW i CoT. Utvrđeno je da se performanse HCI evaluatora ($M=55.25$, $SD=2.50$) i CoT ispitanika ($M=37.00$, $SD=10.80$) u utvrđivanju problema upotrebljivosti značajno razlikuju ($t(6)=3.292$, $p=.01$). Ovime je potvrđena pretpostavka i preporuke novijih istraživanja (npr. [Holzinger, 2005.; Triacca et al., 2005., Granić, Ćukušić, 2011.]) da se metoda testiranja korisnika i metoda heurističkog vrednovanja koriste kao komplementarne jer zajedno otkrivaju više problema upotrebljivosti.

U tablici 7.110 dani su zbirni podaci za uspješnost pojedinog evaluatora u procjeni problema upotrebljivosti u obje uloge i za obje vrste sustava (M1/M2 i C1/C2). Uspješnost evaluatora definirana je kao prosjek omjera problema koje je evaluator identificirao u obje uloge u odnosu na ukupan broj identificiranih problema u e-tečaju primjenom heurističkog prošetavanja.

Tablica 7.110. Uspješnost pojedinog HCI evaluatora u identificiranju problema upotrebljivosti

Evaluator	Broj problema upotr. koje je identificirao evaluator				Uspješnost evaluatora	
	M (1 ili 2)	C (1 ili 2)	Prosjek	SD	M (1 ili 2)	C (1 ili 2)
HCI11	23	27	25	2.83	46.90%	43.25%
HCI12	51	58	54.5	4.95	91.45%	100.00%
HCI13	20	39	29.5	13.44	29.55%	72.95%
HCI14	23	38	30.5	10.61	46.90%	69.60%
HCI15	6	30	18	16.97	8.10%	43.45%
HCI16	20	23	21.5	2.12	26.10%	36.65%
HCI17	30	38	34	5.66	41.75%	65.35%
HCI18	20	24	22	2.83	30.95%	37.75%
HCI19	31	18	24.5	9.19	53.80%	27.10%
HCI21	35	16	25.5	13.44	61.60%	46.70%
HCI22	33	25	29	5.66	68.40%	45.30%

Jednosmjernom analizom varijance (eng. *one-way ANOVA*) provjereno je postoji li razlika u prosječnom broju identificiranih problema tri skupine evaluatora: dvostrukih stručnjaka (HCI-2A: HCI11-14), evaluatora početnika (HCI-A: HCI15-18, svijetlosivi retci u tablici 7.125) i jednostrukih stručnjaka iz prakse (HCI-P: HCI19-22).

Utvrđena je statistički značajna razlika na razini $p=.05$ za aritmetičku sredinu broja identificiranih problema u tečajevima C (C1 ili C2) za sve tri skupine evaluatora ($F(2, 8)=1.63$, $p=.05$). Provedeni test ANOVA ne identificira između kojih skupina postoji razlika, no to se može utvrditi tzv. *post-hoc* testom [Pallant, 2005., str. 216]. *Post-hoc* usporedba pomoću Tukey HSD testa nije potvrdila značajne razlike između pojedinih grupa (HCI-2A i HCI-A ili HCI-2A i HCI-P ili HCI-A i HCI-P). Također, nije utvrđena statistički značajna razlika za aritmetičku sredinu broja identificiranih problema u tečajevima M (M1 ili M2). Iako su ranija istraživanja utvrdila da postoje značajne razlike između evaluatora početnika i HCI stručnjaka s visokom razinom ekspertize (npr. u [Nielsen, 1993., str. 161]), ovaj rezultat u skladu je s novijim istraživanja o dobrim performansama evaluatora koji su stručnjaci domene, a ne HCI stručnjaci (npr. [Følstad et al., 2010.]).

Evidencija problema koje su identificirali HCI evaluatori temeljila se na ocjenama danim specifičnim smjernicama, tj. onima kojima se izražava neslaganje sa specifičnim smjernicom (ocjena 1,2 ili 3) i komentarima evaluatora o pojedinoj smjernici, u kojima opisuju uočeni problem, bez obzira na konačnu ocjenu specifične smjernice. S obzirom na ocjene koje su dane

raznim aspektima e-tečajeva, a o kojima je bilo riječi u prethodnim poglavljima, evaluatori su identificirali probleme upotrebljivosti na različitim razinama ozbiljnosti: 1 – katastrofalni problemi, 2 – ozbiljni problemi, 3 – kozmetički problemi.

Iz tablice 7.111 uočava se da su HCI evaluatori identificirali katastrofalne probleme upotrebljivosti, koji zahtijevaju hitno uklanjanje, u značajno manjem broju od ozbiljnih i kozmetičkih problema. Također, u svim su e-tečajevima osim M1, u približno podjednakom omjeru identificirali probleme tehničke i pedagoške upotrebljivosti na svim razinama ozbiljnosti. Kod e-tečaja M1, identificiran je samo 1 pedagoški katastrofalan problem upotrebljivosti (7.7%) te 9 ozbiljnih (39.1%) i 8 kozmetičkih problema upotrebljivosti (33.3%).

Tablica 7.111. Identificirana razina ozbiljnosti problema e-tečajeva

	Razina ozbiljnosti problema upotrebljivosti	Uloga studenta			Uloga nastavnika		
		Katastrofalan problem	Ozbiljan problem	Kozmetički problem	Katastrofalan problem	Ozbiljan problem	Kozmetički problem
M1	Ukupno problema	13	23	24	3	10	9
	% tehničkih problema	92.3%	60.9%	66.7%	100%	100%	100%
	% pedagoških problema	7.7%	39.1%	33.3%	-	-	-
M2	Ukupno problema	12	30	35	5	14	10
	% tehničkih problema	58.3%	53.3%	54.3%	100%	100%	100%
	% pedagoških problema	41.7%	46.7%	45.7%	-	-	-
C1	Ukupno problema	19	34	31	4	11	10
	% tehničkih problema	42.1%	55.9%	58.1%	100%	100%	100%
	% pedagoških problema	57.9%	44.1%	41.9%	-	-	-
C2	Ukupno problema	17	27	35	5	11	13
	% tehničkih problema	47.1%	51.9%	51.4%	100%	100%	100%
	% pedagoških problema	52.9%	48.1%	48.6%	-	-	-

Ovi podaci upućuju na to, da iako se u prvi mah čini da e-tečajevi imaju mnogo problema tehničke i pedagoške upotrebljivosti, oni kritični problemi puno su manje zastupljeni od ozbiljnih i kozmetičkih problema.

Rezultati upitnika – mišljenja korisnika o parametrima upotrebljivosti e-tečajeva

Već je više puta u disertaciji naglašeno da se upitnicima ne identificiraju problemi upotrebljivosti, već korisnička subjektivna procjena upotrebljivosti sustava. Kao modalitet metode *INT-el UEM* za procjenu korisničkog zadovoljstva sustavima e-učenja te e-tečajevima implementiranim u sustave, uvršteni su tzv. SUS i Zahariasov upitnik. SUS upitnik je jednostavan i pouzdan upitnik kojim se otkriva općenito mišljenje korisnika o sustavu u cjelini, ali ne i o njegovim pojedinačnim aspektima (npr. navigaciji, grafičkom dizajnu, organizaciji informacija itd.). S druge strane, Zahariasov upitnik je pouzdan upitnik namijenjen identificiranju subjektivnih mišljenja korisnika o aplikacijama e-učenja kroz aspekte web i instrukcijskog dizajna te parametre motivacije za učenje.

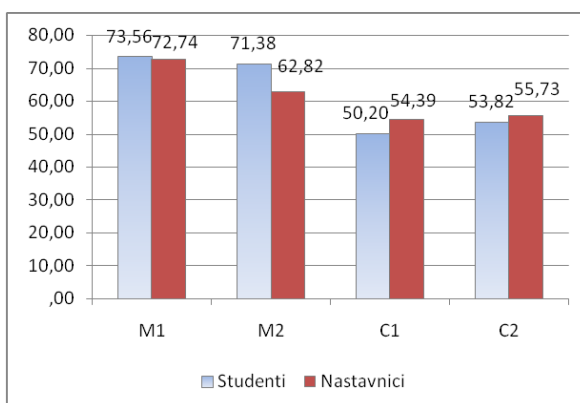
Oba upitnika primijenjena su u CoT modalitetu metode te u laboratorijskom i terenskom ispitivanju mišljenja studenata i nastavnika o e-tečajevima M1, M2, C1 ili C2.

Primjenom T-testa za nezavisne uzorke provjereno je postoji li razlika između aritmetičkih sredina ocjena e-tečajeva u dva okruženja: laboratorijskom (*lab*) i terenskom (*field*). Utvrđeno je da se ocjene koje su dali studenti pomoću Zahariasovog upitnika u *lab* okruženju ($M=61.00$, $SD=12.21$) i *field* okruženju ($M=62.28$, $SD=11.93$; $t(6)=-149$, $p=.89$) značajno ne razlikuju. Isto vrijedi i za ocjene e-tečajeva dane pomoću upitnika SUS u *lab* okruženju ($M=3.54$, $SD=0.23$) i *field* okruženju ($M=3.56$, $SD=0.25$; $t(6)=-147$, $p=.89$): one se značajno ne razlikuju.

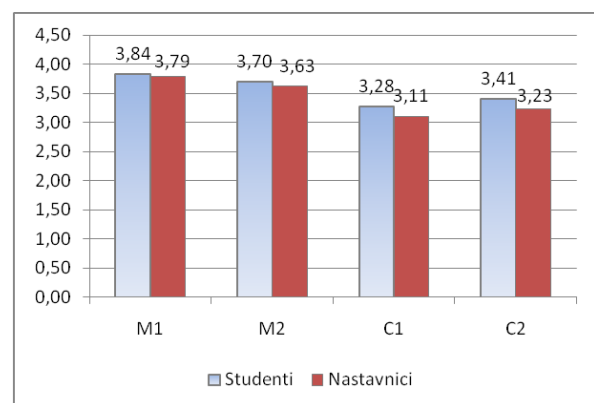
Na slici 7.12 prikazane su prosječne ocjene e-tečajeva za *field* studente i nastavnike upotrebom SUS i Zahariasovog upitnika.

Slika 7.12. Ukupni rezultati SUS i Zahariasovog upitnika za field studente i nastavnike

a) SUS upitnik



b) Zahariasov upitnik



Oba grafikona pokazuju priličnu ujednačenost u visinama stupaca za svaki pojedini e-tečaj te su provedene statističke analize da bi se utvrdilo postoji li veza između rezultata dobivenih SUS upitnikom i rezultata dobivenih Zahariasovim upitnikom. Prvo je točkastim dijagramom utvrđena distribucija rezultata upitnika, koja je pokazala pozitivnu linearnu vezu. Jakost veze zatim je mjerena Pearsonovim koeficijentom korelacije i prikazana u tablici 7.112.

Tablica 7.112. Korelacija između rezultata SUS upitnika i Zahariasovog upitnika

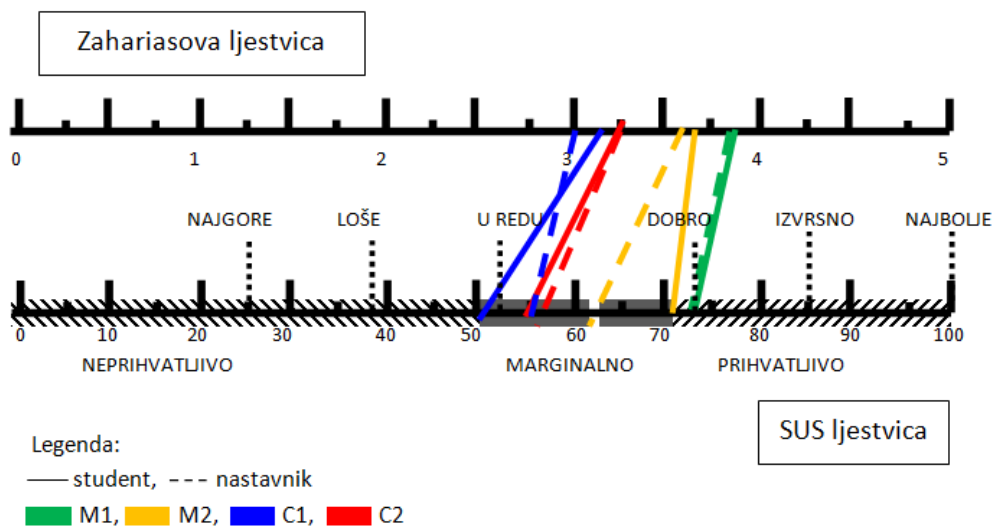
	M1	M2	C1	C2
r	.638**	.658**	.531**	.648**

** korelacija je statistički značajna na razini 0.01

Pearsonov koeficijent korelacije pokazuje za svaki e-tečaj jaku pozitivnu vezu između procjene upotrebljivosti sustava e-učenja i procjene upotrebljivosti e-tečaja implementiranog u sustav na razini značajnosti 0.01. Viša ocjena dana e-tečaju pomoću SUS upitnika u pozitivnoj je korelaciji s višom ocjenom Zahariasovog upitnika. S obzirom na to, subjektivna procjena upotrebljivosti e-tečaja mogla bi se, radi uštede vremena, identificirati samo jednim od navedenih upitnika.

Na slici 7.13 vizualiziran je odnos između ocjena danih e-tečajevima pomoću oba upitnika.

Slika 7.13. Grafički odnos između ocjena e-tečajeva pomoću SUS i Zahariasovog upitnika



7.4. TESTIRANJE HIPOTEZA

Testiranje hipoteze H1

Prva hipoteza ove disertacije glasi:

H1. Na temelju konceptualnog okvira za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i identificiranih prednosti i nedostataka postojećih metoda vrednovanja upotrebljivosti, moguće je razviti integralnu metodu vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja.

Kako bi se potvrdila hipoteza H1, proveden je opsežan pregled literature uz identificiranje trinaest istraživanja u kojima se predlažu smjernice i metode vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti aplikacija te sustava e-učenja. Pregled literature otkrio je brojna podudaranja u parametrima za oblikovanje aplikacija e-učenja i obrazovnih sadržaja, ali i metodama vrednovanja upotrebljivosti kod različitih autora. Također, analizom trinaest istraživanja identificirani su određeni nedostaci postojećih prijedloga. Stoga se pristupilo izradi nove metode vrednovanja upotrebljivosti kroz tri koraka:

1. korak: izrada konceptualnog okvira koji će se temeljiti na spoznajama iz postojećih istraživanja te empirijskim spoznajama autorice ovog rada dobivenim tijekom godina korištenja sustava e-učenja u ulozi nastavnika, ali i studenta,
2. korak: usporedba postojećih metoda vrednovanja upotrebljivosti i utvrđivanje njihovih prednosti i nedostataka,
3. korak: definiranje elemenata, tj. prilagođenih tehnika vrednovanja uključenih u novu metodu za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja, *INT-el UEM*, te opis faza praktične primjene metode kroz fazu pripreme i fazu vrednovanja.

Razvoj konceptualnog okvira temeljio se na detaljnom pregledu, opisu i identificiranju konstrukata upotrebljivosti iz trinaest istraživanja u kojima autori istraživanja predlažu smjernice i/ili metode vrednovanja upotrebljivosti u domeni e-učenja. Nakon identificiranja konstrukata pristupilo se grupiranju istraživanja u dvije kategorije: N+ (istraživanja čije se smjernice upotrebljivosti temelje na Nielsenovim heuristikama i ponajprije tehničkoj upotrebljivosti sustava) i N- (istraživanja čije se smjernice upotrebljivosti ne temelje na

Nielsenovim heuristikama, te je kod nekih prijedloga u fokusu pedagoška upotrebljivost sustava). U svakoj kategoriji (N+ i N-) identificiralo se po jedno istraživanje kao temelj za kvalitativnu usporedbu s konstruktima iz ostalih istraživanja iz obiju kategorija. Kao referentno istraživanje u kategoriji N+ odabran je Ssemugabijev konceptualni okvir [Ssemugabi, de Villiers, 2007.] s 20 heuristika i 64 specifične smjernice, koji je temeljen na Nielsenovim heuristikama prilagođenim za domenu e-učenja te nadopunjen heuristikama specifičnim za vrednovanje upotrebljivosti obrazovnih web mjesta i heuristikama temeljenima na teoriji učenja i instrukcijskom dizajnu. Kao referentno istraživanje u kategoriji N- odabran je psihometrijski validiran upitnik, tzv. Zahariasov upitnik [Zaharias, 2004., 2006.] koji uključuje 39 parametara tehničke i pedagoške upotrebljivosti te 10 parametara motivacije u okruženju e-učenja. Svako istraživanje uspoređeno je s ta dva referentna istraživanja. Postupak usporedbe bio je kvalitativne naravi zbog razlika u eksplicitnosti parametara, razini smještaja parametra u konstrukt ili podkonstrukt upotrebljivosti te korištenom vokabularu kod trinaest istraživanja. Nakon provedene usporedbe konstrukata upotrebljivosti, prišlo se njihovoj sintezi kako bi se dobio kompaktan i reduciran popis heuristika i kriterija za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti. Postupak sinteze proveden je u tri iteracije: 1) kroz identificiranje konstrukata koje u svojim metodama predlaže veći broj autora (rezultat: inicijalna lista konstrukata *v1*), zatim 2) kroz kategorizaciju podkonstrukata u osnovne konstrukte na temelju njihove semantike (rezultat: pročišćena lista konstrukata *v2*) i 3) revizijom i nadogradnjom konstrukata kako bi se dobila konačna lista heuristika i specifičnih smjernica (*v3*) koje su uvrštene u konceptualni okvir.

Usporedba postojećih metoda i pristupa za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija e-učenja napravljena je da bi se identificirale prednosti i nedostaci postojećih rješenja. Usporedbom prema općim i specifičnim kriterijima za vrednovanje aplikacija e-učenja [Plantak Vukovac et al., 2010.] utvrđeno je da ne postoji integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti koja vrednuje tehničku i pedagošku upotrebljivost sustava e-učenja pomoću više HCI metoda prilagođenih kontekstu e-učenja uz korištenje istog konceptualnog okvira vrednovanja (definiranih parametara i heuristika). Stoga su pri planiranju razvoja metode *INT-el UEM* uzete u obzir sljedeće prednosti dosadašnjih metoda i pristupa: postojanje konceptualnog okvira kao temelja za dizajn metode, korištenje kombiniranih tehnika koje su komplementarne u postupku utvrđivanja problema upotrebljivosti, uključenost pedagoških kriterija u metodu, korištenje scenarija temeljenih na zadatku koji usmjeravaju vrednovanje sustava e-učenja, vrednovanje s dvije skupina korisnika (učenici i nastavnici) i kroz dvije uloge HCI evaluatora (uloga učenika i

uloga nastavnika) te vrednovanje korisničkog zadovoljstva. Ovim sveobuhvatnim pristupom ujedno su eliminirani nedostaci postojećih metoda vrednovanja upotrebljivosti.

Na temelju prva dva koraka, bilo je moguće pristupiti **dizajnu metode** za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja, **INT-el UEM**, za koju su predloženi sljedeći modaliteti (prilagođene HCI tehnike) vrednovanja: 1) metoda pregledavanja, tj. heurističko prošetavanje koju provodi skupina HCI stručnjaka, 2) metode testiranja s korisnicima kroz interakciju korisnika (učenika i nastavnika) s e-tečajem u kontroliranim uvjetima: zajedničkim testiranjem s dvoje korisnika (CoT) te testiranjem više korisnika u dvorani s računalima (*lab* testiranje) ili u terenskom okruženju (*field* testiranje) i 3) metode ispitivanja: upitnik općih karakteristika korisnika, upitnik stila učenja, test pamćenja elemenata sučelja, upitnici zadovoljstva i mišljenja korisnika te polustrukturirani intervju.

Primjena metode opisana je kroz dvije faze, fazu pripreme i fazu izvođenja, gdje su detaljno opisane pretpostavke te predložene aktivnosti za provođenje empirijskog dijela istraživanja, tj. provođenje vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja. Za svaki modalitet metode *INT-el UEM* predložene su procedure vrednovanja i pripremljeni prijedlozi uputa i upitnika za sudionike empirijskog istraživanja.

Ovim koracima razvoja metode potvrđena je hipoteza H1.

Testiranje hipoteze H2

Druga hipoteza ove disertacije glasi:

H2. Integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja ostvaruje dobre performanse, učinkovitost i obuhvat pri identificiranju problema upotrebljivosti.

Radi ostvarenja drugog cilja disertacije i testiranja hipoteze H2, integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja *INT-el UEM* empirijski je validirana. Metoda se koristila za vrednovanje šest e-tečajeva: dva u pilot istraživanju, nakon kojeg je doživjela određene preinake, i četiri e-tečaja u glavnom istraživanju.

Kako bi se vrednovala metoda *INT-el UEM*, tj. utvrdile njene performanse, učinkovitost i obuhvat, analizirani su identificirani problemi upotrebljivosti e-tečajeva iz glavnog istraživanja: M1, M2, C1 i C2.

Kao najčešće mjere za *vrednovanje* metoda vrednovanja upotrebljivosti izdvajaju se sljedeće:

- potpunost metode (eng. *Thoroughness*) – mjera kojom se utvrđuje u kojem opsegu metoda omogućuje pronalazak svih postojećih problema upotrebljivosti u sustavu [Følstad et al., 2010., Hartson et al., 2003., Sears, 1997.]. Varijacija ove mjere je mjera *performansi metode* (eng. *performance*) [Bolchini, Garzotto, 2008.] kojom se utvrđuje u kojem opsegu HCI evaluator pronalazi probleme upotrebljivosti u odnosu na ukupno identificiran broj problema.
- učinkovitost metode (eng. *Efficiency*) – mjera kojom se utvrđuje opseg različitih problema upotrebljivosti identificiranih metodom u ograničenom vremenskom periodu [Bolchini, Garzotto, 2008.],
- obuhvat metode (eng. *Coverage*) – mjera kojom se utvrđuje opseg različitih problema upotrebljivosti koje identificiraju HCI evaluatori slične naobrazbe i predznanja o sustavu koji se vrednuje, čime utvrđuju skup problema upotrebljivosti [Bolchini, Garzotto, 2008.].
- pouzdanost metode (eng. *Reliability*) – mjera konzistentnosti rezultata vrednovanja upotrebljivosti kod većeg broja različitih korisnika metode (evaluatora), gdje niska pouzdanost znači veću varijabilnost među evaluatorima i suprotna je potpunosti metode [Hartson et al., 2003., Bolchini, Garzotto, 2008.],
- valjanost metode (eng. *Validity*) – mjera kojom se utvrđuje u kojem opsegu metoda omogućuje pronalazak stvarnih, a ne lažnih problema upotrebljivosti [Følstad et al., 2010., Hartson et al., 2003.],

Ostale mjere koje se spominju u literaturi su uspješnost metode [Hartson et al., 2003.], troškovna učinkovitost metode [Hartson et al., 2003., Bolchini, Garzotto, 2008.], te lakoća učenja metode [Bolchini, Garzotto, 2008.].

Za potrebe ispitivanja hipoteze H2 i validacije metode *INT-el UEM*, koristit će se mjere potpunosti, tj. njena varijacija performansi metode, te mjere učinkovitosti i obuhvata metode.

Potpunost metode se najjednostavnije definira kao odnos problema upotrebljivosti identificiranih metodom vrednovanja upotrebljivosti ("ispravno predviđeni problemi") i stvarnih problema koji postoje u interaktivnom sustavu.

Bolchini i Garzotto [2008.] prilagođuju definiciju potpunosti metode i stavljaju je u kontekst upotrebljivosti MiLE+ metode. Njihova mjera, nazvana mjerom **performansi** metode, utvrđuje prosječan broj problema upotrebljivosti koje identificira jedan evaluator (P_i) u danim okolnostima, u odnosu na ukupan broj pronađenih različitih problema upotrebljivosti (P_{tot}):

$$performance = avrg\left(\frac{P_i}{P_{tot}}\right) \quad (1)$$

(izvor: [Bolchini, Garzotto, 2008.]

Analogno, performanse metode *INT-el UEM* možemo promatrati kroz performanse evaluatora (P_{HW}) i korisnika (P_{CoT}) koje prosječno ostvaruju unutar pojedinog modaliteta metode (HW i CoT) u identificiranju broja problema upotrebljivosti, u odnosu na ukupan broj pronađenih različitih problema upotrebljivosti (P_{tot}), što je prikazano formulom (2).

$$performanse_{HW / CoT} = prosjek(performanse_{HW} + performanse_{CoT})$$

ili zapisano u drugom obliku

$$performanse_{HW / CoT} = (performanse_{HW} + performanse_{CoT}) / 2$$

gdje je

$$performanse_{HW} = prosjek\left(\frac{(P_{HW})_i}{P_{totHW}}\right)$$

i

$$performanse_{CoT} = prosjek\left(\frac{(P_{CoTstud})_i}{P_{totstud}}\right) + prosjek\left(\frac{(P_{CoTnast})_i}{P_{totnast}}\right) \quad (2)$$

(izvor: autorica)

S obzirom da se trećim modalitetom metode *INT-el UEM* (upitnici SUS i Zahariasov upitnik) ne identificiraju problemi upotrebljivosti, taj modalitet nije sastavni dio formule (2).

Učinkovitost metode odnosi se na brzinu detektiranja problema upotrebljivosti, tj. prosječan broj različitih problema koji su identificirani u određenom vremenskom razdoblju od strane većeg broja evaluatora. Bolchini i Garzotto [2008.] to izražavaju formulom (3), gdje je (P_i) broj problema upotrebljivosti koje identificira i -ti evaluator, a (t_i) vrijeme koje evaluator provede u pronalaženju problema upotrebljivosti:

$$efficiency = avrg\left(\frac{P_i}{t_i}\right) \quad (3)$$

(izvor: [Bolchini, Garzotto, 2008.]

Analogno, učinkovitost metode *INT-el UEM* možemo promatrati kroz prosječan broj različitih problema upotrebljivosti identificiranih u vremenu koje je na raspolaganju (t_i) i ostvareno u pojedinom modalitetu metode (HW i CoT), što je prikazano formulom (4).

$$ucinkovitost_{HW / CoT} = prosjek(ucinkovitost_{HW} + ucinkovitost_{CoT})$$

ili zapisano u drugom obliku

$$ucinkovitost_{HW / CoT} = (ucinkovitost_{HW} + ucinkovitost_{CoT}) / 2$$

gdje je

$$ucinkovitost_{HW} = prosjek\left(\frac{(P_{HW})_i}{t_i}\right)$$

i

$$ucinkovitost_{CoT} = prosjek\left(\frac{(P_{CoTstud})_i}{t_i}\right) + prosjek\left(\frac{(P_{CoTnast})_i}{t_i}\right) \quad (4)$$

(izvor: autorica)

Obuhvat metode odnosi se na različite probleme upotrebljivosti koje identificiraju HCI evaluatori slične naobrazbe i predznanja o sustavu, čime utvrđuju skup problema upotrebljivosti [Bolchini, Garzotto, 2008.]. Pri tome se gleda prosječna podudarnost identificiranih problema (eng. *average shared problems rate*), tj. koliko identičnih problema su identificirali svi evaluatori. Što je manje podudarnih problema, veći je obuhvat metode i obrnuto, što je više podudarnih problema, veća je **pouzdanost** rezultata (više od dva evaluatora su identificirala problem). Stoga obuhvat možemo smatrati reciprocitetom pouzdanosti. Hartson et al. [2003.] se nadovezuju smatrajući da je poželjno imati metodu koja će kroz pružanje standardnih obrazaca evaluacije osigurati konzistentnost rezultata bez obzira na različite karakteristike evaluatora. No, s druge strane, time se reducira efekt individualnih varijacija evaluatora i utječe na smanjenje skupa različitih identificiranih problema upotrebljivosti, a identificiranje raznolikosti problema često je upravo cilj vrednovanja upotrebljivosti.

Stoga će se u kontekstu ovog rada razmatrati obuhvat metode kao mjera za utvrđivanje različitih problema upotrebljivosti te ujedno i pouzdanost metode kao mjera koja govori o usuglašenosti barem dva evaluatora o problemu upotrebljivosti (prema [Bolchini, Garzotto, 2008.]).

U nastavku slijede rezultati validacije metode INT-el UEM.

1. utvrđivanje performansi metode INT-el UEM

Performanse metode odnose se na prosječan broj problema upotrebljivosti koje identificiraju jedan evaluator i jedan korisnik u odnosu na ukupan broj pronađenih različitih problema upotrebljivosti (P_{tot}).

Performanse se prvo računaju za HW i CoT, a zatim se računa njihov prosjek prema sljedećim formulama (tj. formuli (2) zapisanoj u drugačijem obliku):

$$performanse_{HW / CoT} = (performanse_{HW} + performanse_{CoT}) / 2$$

gdje je

$$performanse_{HW} = \text{prosjeck} \left(\frac{(P_{HW})_i}{P_{totHW}} \right)$$

ili zapisano drugačije

$$performanse_{HW} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{(P_{HW})_i}{P_{totHW}} \right)$$

i

$$performanse_{CoT} = \text{prosjeck} \left(\text{prosjeck} \left(\frac{(P_{CoTstud})_i}{P_{totstud}} \right) + \text{prosjeck} \left(\frac{(P_{CoTnast})_i}{P_{totnast}} \right) \right)$$

ili zapisano drugačije

$$performanse_{CoT} = \left(\frac{1}{k} \left(\sum_{i=1}^k \frac{(P_{CoTstud})_i}{P_{totstud}} \right) + \frac{1}{l} \left(\sum_{i=1}^l \frac{(P_{CoTnast})_i}{P_{totnast}} \right) \right) / 2$$

gdje je n = broj HCI evaluatora, k = broj studenata, l = broj nastavnika.

(5)

Performanse su se računale za svaki e-tečaj, što je prikazano u tablici 7.113.

Tablica 7.113. Performanse metode INT-el UEM

	M1	M2	C1	C2	Prosječno
Prosječne performanse HCI evaluatora	43.59%	55.71%	53.79%	54.55%	51.91%
Prosječne performanse studenta	27.78%	30.00%	26.56%	27.08%	27.86%
Prosječne performanse nastavnika	26.79%	30.00%	23.75%	32.00%	28.13%
Prosječno korisnik stud. ili nast.	27.28%	30.00%	25.16%	29.54%	27.99%
Ukupno prosječne performanse	35.44%	42.86%	39.47%	42.04%	39.95%

Iz tablice je vidljivo da u pojedinom e-tečaju prosječan HCI evaluator prosječno identificira između **43.59%** i **55.71%** od ukupnog broja problema upotrebljivosti (ili prosječno 51.91% u sva četiri e-tečaja). Taj broj ukazuje na izvrsne performanse evaluatora, s obzirom da su ranija istraživanja utvrdila da je taj postotak značajno niži. Na primjer, u eksperimentu Bolchinija i Garzotto [2008.] evaluator je pomoću *MiLE+* metode prosječno pronašao nešto više od jedne trećine svih problema upotrebljivosti (**36%**), što autori smatraju dobrim rezultatom za evaluatora početnika. U ovom istraživanju, usporedbom tri skupine evaluatora (dvostruki stručnjaci, jednostruki stručnjaci i početnici) pomoću jednosmjerne analize varijance i dodatno *post-hoc* usporedbom utvrđeno je da ne postoje statistički značajne razlike između skupina u pogledu broja identificiranih problema upotrebljivosti (vidi str. 430). Stoga, možemo ustvrditi da upotrebom modaliteta HW metode *INT-el UEM* i početnici evaluatori postižu dobre performanse u otkrivanju problema upotrebljivosti.

Do sličnog podatka kao Bolchini i Garzotto [2008.] došli su Nielsen i Molich [1990.] koji su temeljem usporedbe šest projekata vrednovanja upotrebljivosti utvrdili da su performanse pojedinog HCI evaluatora **35%**, tj. toliki postotak problema u sučelju pronade jedan evaluator. Međutim, autori smatraju da se radi o lošim performansama pojedinca te preporučuju 3-5 evaluatora za vrednovanje sučelja sustava.

S druge strane, Nielsen i Landauer [1993., citirano u Nielsen, 1993.] utvrdili su da performanse prosječnog korisnika u testiranju sustava iznose 31% pronađenih problema upotrebljivosti u odnosu na ukupan broj nađenih problema. U ovom istraživanju performanse prosječnog **CoT** korisnika su nešto niže, od **26.56% do 30.00%** za korisnike studente (ili **27.9%** u sva četiri e-tečaja) i **23.75% do 30.00%** (ili **28.1%** u sva četiri e-tečaja) za korisnike nastavnike. No, kako nam korisnici otkrivaju stvarne probleme s kojima se susreću te nam mogu dati informaciju o obrascima kretanja kroz sustav, njihovo uključivanje u vrednovanje upotrebljivosti doprinosi cjelokupnoj ocjeni sustava.

Sveukupno gledajući, prosjek prosječnih performansi HCI evaluatora i testnog korisnika iznosi od **35,44%** do **42,86%** (ili **39,95%** za sva četiri e-tečaja), što možemo smatrati dobrim performansama u korištenju metode *INT-el UEM*. Usporedbe s ostalim istraživanjima nisu moguća jer ne postoje istraživanja koja bi prikazala performanse korištenja integralnog pristupa iako je on u nekim metodama zastupljen (npr. *eLSE* ili *MiLE+* metoda).

2. utvrđivanje učinkovitosti metode

Učinkovitost metode INT-el UEM promatramo kao prosječan broj različitih problema upotrebljivosti koje evaluator ili korisnik identificira u vremenu koje je na raspolaganju (t_i) i ostvareno u pojedinom modalitetu metode (P_{HW} i P_{CoT}). Izražena je kroz sljedeće formule (tj. formuli (4) zapisanoj u drugačijem obliku):

$$ucinkovitost_{HW / CoT} = (ucinkovitost_{HW} + ucinkovitost_{CoT}) / 2$$

gdje je

$$ucinkovitost_{HW} = \text{prosjeck} \left(\frac{(P_{HW})_i}{t_i} \right)$$

ili drugačije zapisano

$$ucinkovitost_{HW} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{(P_{HW})_i}{t_i} \right)$$

i

$$ucinkovitost_{CoT} = \text{prosjeck} \left(\text{prosjeck} \left(\frac{(P_{CoTstud})_i}{t_i} \right) + \text{prosjeck} \left(\frac{(P_{CoTnast})_i}{t_i} \right) \right)$$

ili drugačije zapisano

$$ucinkovitost_{CoT} = \left(\frac{1}{k} \left(\sum_{i=1}^k \frac{(P_{CoTstud})_i}{t_i} \right) + \frac{1}{l} \left(\sum_{i=1}^l \frac{(P_{CoTnast})_i}{t_i} \right) \right) / 2$$

gdje je n = broj HCI evaluatora, k = broj studenata, l = broj nastavnika.

(6)

Za izračun učinkovitosti HCI evaluatora ($ucinkovitost_{HW}$) uzete su vrijednosti iz tablice 7.65 (str. 359) s vremenima koje su evaluatori proveli u vrednovanju e-tečajeva u obje uloge (studentskoj i nastavničkoj). U izračun su ušle samo vrijednosti vezane uz identificiranje problema upotrebljivosti: trajanje pregleda e-tečaja, izrada zadataka i provedba heurističkog prošetavanja za pojedini e-tečaj. Nije u obzir uzeto vrijeme koje su evaluatori proveli u učenju heuristika (jer predstavlja parametar lakoće učenja metode) niti vrijeme unošenja odgovora u upitnik jer predstavlja administrativnu aktivnost.

Za izračun učinkovitosti CoT korisnika ($ucinkovitost_{CoT}$) zbrojila su se vremena pregleda, izrade zadataka i intervjua za svaki CoT tim po pojedinom e-tečaju da bi se dobilo ukupno vrijeme provedeno u otkrivanju problema upotrebljivosti.

Prosječna učinkovitost evaluatora i korisnika na kraju se svela na broj utvrđenih problema upotrebljivosti u sat vremena, što je prikazano u tablici 7.114.

Tablica 7.114. Učinkovitost metode INT-el UEM

	M1		M2		C1		C2		Prosjeak za M1, M2, C1, C2	
	Vrijeme u evaluaciji	Problemi /sat	Vrijeme u evaluaciji	Problemi /sat	Vrijeme u evaluaciji	Problemi /sat	Vrijeme u evaluaciji	Problemi /sat	Prosječno vrijeme u vrednovanju u minutama	Prosječno problemi po satu
Prosječna učinkovitost HCI evaluatora	52.6	25.7	62.5	31.2	42.6	34.1*	71.3	25.6	57.2	29.2
Prosječna učinkovitost CoT studenta	25	6.0	29	9.1	26.75	9.7	29.5	13.6	27.6	9.6
Prosječna učinkovitost CoT nastavnika	41.75	5.3	35.25	12.7	44.25	6.3	42.5	12.1	40.9	9.1
Prosječno korisnik CoT <i>stud</i> ili CoT <i>nast</i>	33.4	5.7	32.1	10.9	35.5	8.0	36.0	12.8	34.3	9.3
Ukupno prosječna učinkovitost	43.0	15.7	47.3	21.1	39.1	21.0	53.6	19.2	40.0	14.3

* iz računanja prosjeka izbačen je ekstremni slučaj od 278 identificiranih problema u sat vremena

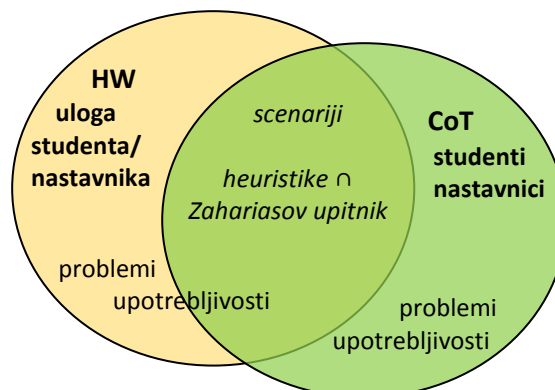
Iz tablice je vidljivo da su HCI evaluatori proveli najviše vremena u vrednovanju e-tečajeva (prosjeak svih e-tečajeva bio je 57.2 minute), ali i najučinkovitiji u otkrivanju problema upotrebljivosti – po satu su u prosjeku identificirali 29.2 problema. Usporedimo li to s prosjekom od 4.9 problema koliko su ih prosječno identificirali evaluatori pomoću MiLE+ metode [Bolchini, Garzotto, 2008.], razvidno je da je **metoda izrazito učinkovita** u svom HW modalitetu. Najmanje vremena u vrednovanju upotrebljivosti proveli su CoT studenti (prosječno 27.6 minuta), no tijekom jednog sata u prosjeku su se susreli s 9.6 problema upotrebljivosti, nešto više od nastavnika (prosjeak 9.1), koji su u vrednovanju proveli za otprilike trećinu više vremena (prosjeak za četiri e-tečaja 40.9 minuta).

Manja učinkovitost korisnika u odnosu na HCI evaluatore bila je očekivana budući da istraživanja pokazuju da su korisnici puno lošiji u otkrivanju problema upotrebljivosti od HCI evaluatora (npr. [Virzi et al. 1993.; Doubleday et al., 1997.] citirano u Hartson et al., 2003.]).

3. utvrđivanje obuhvata metode

Obuhvat metode *INT-el UEM* odnosi se na presjek skupova identificiranih problema upotrebljivosti (modalitet HW) i stvarnih problema upotrebljivosti (modalitet CoT) koje su identificirali svi evaluatori odnosno korisnici, što je vizualizirano na slici 7.14. Manji broj problema koje su zajedno identificirali evaluatori i korisnici (tj. visok obuhvat) ukazuje na veću varijabilnost nađenih problema upotrebljivosti, što Hartson i suradnici [2003.] smatraju važnijom karakteristikom metode od pouzdanosti (veći broj zajedničkih problema).

Slika 7.14. Obuhvat metode *INT-el UEM*



Postupak utvrđivanja skupa zajedničkih problema upotrebljivosti proveo se za svaki od četiri e-tečaja. Prvo se utvrdio skup preklapajućih problema između HCI evaluatora, a zatim skup preklapanja između korisnika te na kraju njihova unija. Što je manje identičnih problema koje su identificirali svi evaluatori, veća je raznolikost problema i time je veći obuhvat metode. Što je više problema koje su identificirala najmanje dva evaluatora, veća je pouzdanost metode [Bolchini, Garzotto, 2008.].

Zbog reciprociteta dvaju parametara, obuhvata i pouzdanosti, u nastavku će biti prikazani podaci za oba parametra za svaki vrednovani e-tečaj.

Obuhvat i pouzdanost e-tečaja M1

Koristeći heuristike i smjernice konceptualnog okvira pomoću **HW modaliteta** metode, šest HCI evaluatora identificiralo je 37 problema upotrebljivosti u **ulozi studenta** (HCI *stud* = 37). Jedanaest problema identificirao je samo jedan evaluator, što daje ukupno 26 problema ili 70.3% problema koje je identificiralo barem dvoje evaluatora (tzv. pouzdanost rezultata). Svi evaluatori izjasnili su se da su dvije heuristike prekršene (H7-1 i H7-2), što iznosi 5.4% od ukupno identificiranih problema, te predstavlja visok obuhvat metode, tj. veliku varijabilnost u identificiranim problemima. Pet od šest evaluatora složio se da se radi o ozbiljnom problemu upotrebljivosti, a jedan o katastrofalnom problemu.

U **ulozi nastavnika**, evaluatori smatraju da je od 17 specifičnih smjernica prekršeno njih 15 (HCI *nast* = 15). No, analizom odgovora nije utvrđeno preklapanje od 100%, tj. da su se svi evaluatori usuglasili oko barem jednog problema upotrebljivosti. Pouzdanost je 66.7%, tj. najmanje 2 evaluatora su se složila da je prekršeno 10 specifičnih smjernica.

Problemi s kojima se barem 50% evaluatora složilo u obje korisničke uloge odnose se na potrebu korištenja gumba *Back* u e-tečaju (H3-4) i na nemogućnost pronalaska uputa za pomoć (H7-1).

Kod **CoT modaliteta** metode, obuhvat se računao na način da je napravljena unija svih problema upotrebljivosti koje su identificirali studenti i nastavnici pojedinog e-tečaja, a zatim presjek zajedničkih problema. Problemi upotrebljivosti ekstrahirani su iz zapisa problema uočenih tijekom zajedničkog testiranja te intervjua (tzv. stvarni problemi), a radi dodatne usporedbe s problemima koje su identificirali evaluatori, ekstrahirani su odgovori korisnika

na Zahariasov upitnik zadovoljstva (tzv. identificirani problemi) na koje su ispitanici dali odgovore 1, 2 ili 3 na ljestvici od 1 do 5 ("1" u potpunosti se ne slažem – "5" u potpunosti se slažem).

Naime, u Zahariasovom upitniku nalaze se 22 tvrdnje koje su u identičnom ili ponešto izmijenjenom obliku navedene kao heuristike i specifične smjernice koje su HCI evaluatori koristili za vrednovanje e-tečajeva. U oba slučaja, za odgovore se koristila ljestvica od 1-5. Odgovori korisnika na te tvrdnje uspoređeni su s odgovorima HCI evaluatora na iste/slične tvrdnje da bi se identificirali problemi upotrebljivosti koje su zajedno prepoznali evaluatori i korisnici.

U tablici 7.115 prikazan je ukupan broj problema upotrebljivosti (identificiranih i stvarnih) kod CoT studenata i nastavnika. Identificirani problemi predstavljaju percepciju ispitanika da je neki aspekt e-tečaja problematičan.

Tablica 7.115. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (M1)

		Identificirani problemi (upitnik)	Stvarni problemi (CoT)	Ukupno
CoT studenti	Broj problema (CoT <i>stud</i>)	20	9	29
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	14	2	55.2%
	Obuhvat (svi korisnici)	-	-	0%
CoT nastavnici	Broj problema (CoT <i>nast</i>)	9	14	23
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	2	2	17.8%
	Obuhvat (svi korisnici)	-	-	0%

U tablici 7.116 prikazane su podudarnosti između problema koje su identificirali HCI evaluatori u obje uloge te CoT studenti i nastavnici na temelju 22 tvrdnje iz heuristike i Zahariasovog upitnika. U prvom retku nalaze se nazivi brojeva heuristika koje su se koristile u upitniku. Brojevi u ćelijama tablice označavaju broj sudionika vrednovanja koji su identificirali problem. Ukupno 18 podudarnosti uočeno je između najmanje dva evaluatora/korisnika koja su identificirala problem upotrebljivosti.

Tablica 7.116. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju M1

Heuristike	1-2	2-1	2-4	3-1	3-2	4-1	6-3	6-4	7-2	8-3	9-3	9-6	10-2	10-3	10-4	12-1	12-2	12-3
Evaluatori																		
HCI stud	1		2	1	1	1	4	2	5	2	1	1	3	2		1	4	3
CoT stud	1	3	3	1	2	1	3	2	4	3	2	3	2	5	3	1	3	7
HCI nast	2	2	2	2		1			3									
CoT nast		1							1	1		1	2	2	1		1	1

HCI stud = 16, CoT stud = 18, HCI nast = 6, CoT nast = 9

Na temelju broja preklapanja mišljenja evaluatora i stvarnih korisnika možemo izračunati postotak preklapanja na sljedeći način:

- neka je HCI stud broj HCI evaluatora koji su identificirali problem upotrebljivosti u ulozi studenta, a CoT stud broj studenata koji su identificirali problem upotrebljivosti. Ukupan broj evaluatora koji su identificirali problem je $studA = \{HCI\ stud \cup CoT\ stud\}$, od čega su obje skupine identificirale probleme $studT = \{HCI\ stud \cap CoT\ stud\}$.
- udio problema upotrebljivosti koji je identificirala prva skupina od ukupno identificiranih problema upotrebljivosti iznosi $\#HCI\ stud / \#studA$.
- udio problema upotrebljivosti koji je identificirala druga skupina od ukupno identificiranih problema upotrebljivosti iznosi $\#CoT\ stud / \#studA$.
- udio problema upotrebljivosti identificiranih od obje skupine ukupno identificiranih problema iznosi $\#studT / \#studA$.

U M1 dobiveni su sljedeći postoci preklapanja mišljenja evaluatora i stvarnih korisnika:

- evaluatori HCI stud i korisnici CoT stud identificirali su probleme upotrebljivosti prema 16 istih smjernica ($\# \{HCI\ stud \cap CoT\ stud\} = 16$). Ukupno su identificirali probleme prema 18 smjernica ($\# \{HCI\ stud \cup CoT\ stud\} = 18$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **88.3%** (prema formuli (1): $\# \{HCI\ stud \cap CoT\ stud\} / ((\#(HCI\ stud \setminus (HCI\ stud \cap CoT\ stud)) + \#(HCI\ stud \cap CoT\ stud) + \#(CoT\ stud \setminus (HCI\ stud \cap CoT\ stud))) = 0.8827$)
- evaluatori HCI nast i korisnici CoT nast podudaraju se u 2 smjernice ($\# \{HCI\ nast \cap CoT\ nast\} = 2$). Ukupno su identificirali probleme prema 13 smjernica ($\# \{HCI\ nast \cup CoT\ nast\} = 13$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **21.1%** (prema

formuli (2): $\frac{\# \{HCI\ nast \cap CoT\ nast\}}{((\# \{HCI\ nast \setminus (HCI\ nast \cap CoT\ nast)\}) + \# \{HCI\ nast \cap CoT\ nast\}) + \# \{CoT\ nast \setminus (HCI\ nast \cap CoT\ nast)\}} = 0.2105$

- evaluatori HCI *stud* i evaluatori HCI *nast* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 5 istih smjernica ($\# \{HCI\ stud \cap HCI\ nast\} = 5$). Ukupno su identificirali probleme prema 19 smjernica ($\# \{HCI\ nast \cup HCI\ nast\} = 19$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **67.6%** (prema formuli (3): $\frac{\# \{HCI\ stud \cap HCI\ nast\}}{((\# \{HCI\ nast \setminus (HCI\ nast \cap HCI\ nast)\}) + \# \{HCI\ nast \cap HCI\ nast\}) + \# \{HCI\ nast \setminus (HCI\ nast \cap HCI\ nast)\}} = 0.6757$)
- korisnici CoT *stud* i korisnici CoT *nast* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 9 istih smjernica ($\# \{CoT\ stud \cap CoT\ nast\} = 9$). Ukupno su identificirali probleme prema 18 smjernica ($\# \{CoT\ nast \cup CoT\ nast\} = 18$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **75%** (prema formuli (4): $\frac{\# \{CoT\ stud \cap CoT\ nast\}}{((\# \{CoT\ nast \setminus (CoT\ nast \cap CoT\ nast)\}) + \# \{CoT\ nast \cap CoT\ nast\}) + \# \{CoT\ nast \setminus (CoT\ nast \cap CoT\ nast)\}} = 0.75$)

Iz tablice se uočava da je nedostatak pomoći u sustavu najproblematičniji aspekt e-tečaja M1 jer su ga identificirale sve skupine evaluatora, no ne i svaki evaluator (HCI ili korisnik). Time je broj podudarnih problema prema definiciji Bolchinija i Garzotto [2008.] jednak 0% i označava visok obuhvat metode, tj. ne postoji problem upotrebljivosti kojeg su identificirali baš svi sudionici vrednovanja. S obzirom na varijabilnost skupina evaluatora (HCI stručnjaci te korisnici nastavnici i studenti), gdje svaka od njih ima svoje polazišne točke promatranja upotrebljivosti (obrazovanje, iskustvo, ciljevi itd.), ovaj rezultat je očekivan.

Gledamo li pouzdanost identificiranja problema upotrebljivosti, ona se kreće od 21.1% do 88.3% ili prosječno 63% (za mišljenja 28 ljudi: 8 studenata, 8 nastavnika i 2*6 HCI evaluatora, za svaku ulogu). To je značajno viša vrijednost od 39%, koliko su za 16 HCI evaluatora početnika utvrdili Bolchini i Garzotto [2008.], te možemo tumačiti da su HCI evaluatori uključeni u vrednovanje pouzdani u identificiranju problema.

Obuhvat i pouzdanost e-tečaja M2

U **HW modalitetu** metode, pet HCI evaluatora identificiralo je 41 problem upotrebljivosti u **ulozi studenta** (HCI *stud* = 41). Barem dvoje evaluatora identificiralo je 36 problema upotrebljivosti te je pouzdanost metode 87.8%. Svi evaluatori izjasnili su se da je prekršeno 6

heuristika (H7-1, H9-3, H10-1 i sve 3 smjernice vezane uz motivaciju H12), te obuhvat metode iznosi 14.6% od ukupno identificiranih problema.

U **ulozi nastavnika**, evaluatori smatraju da je od 17 specifičnih smjernica prekršeno svih 17 (HCI *nast* = 17). Najmanje dva evaluatora su se složila da je prekršeno 14 specifičnih smjernica te je između njih postignuta visoka pouzdanost od 82.4%. Nijedna smjernica nije dobila 100% glasova HCI evaluatora – najviše se njih, četvero, usuglasilo da je prekršena smjernica H4-4 (*Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima*).

Kod **CoT modaliteta** metode INT-el UEM uspoređeno je u kolikoj se mjeri podudaraju odgovori CoT studenata i nastavnika s odgovorima HCI evaluatora u obje uloge, na temelju podataka iz 22 tvrdnje koje su zajedničke heuristikama i Zahariasovom upitniku. Tvrdnje iz upitnika predstavljaju identificirane probleme ispitanika i njihov broj je prikazan u tablici 7.117.

Tablica 7.117. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (M2)

		Identificirani problemi (upitnik)	Stvarni problemi (CoT)	Ukupno
CoT studenti	Broj problema (CoT <i>stud</i>)	20	15	35
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	14	2	68.2%
	Obuhvat (svi korisnici)	-	-	0%
CoT nastavnici	Broj problema (CoT <i>nast</i>)	18	25	43
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	14	4	81.8%
	Obuhvat (svi korisnici)	-	-	0%

Nakon formiranja unije problema, identificirano je 21 preklapanje problema između korisnika i HCI evaluatora (vidi tablicu 7.118). Brojevi u ćelijama tablice označavaju broj sudionika vrednovanja koji su identificirali problem.

Tablica 7.118. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju M2

Heuristike	1-2	2-1	2-4	3-1	3-2	4-1	6-3	6-4	7-2	8-2	8-3	9-3	9-4	9-6	10-1	10-2	10-3	10-4	12-1	12-2	12-3
Evaluatori																					
HCI stud	2	2	2	2	3		3	3	4	4	4	5	3	3	5	3	4	1	5	5	5
CoT stud	2	1	3	2	3		4	3	6	1	4	5	5	1	1	2	2	1	3	2	8
HCI nast	2	2	3	2	1	2			3												
CoT nast	5		1		2	1	2	1	4	1	5	5	7	3	4		3	3	4	6	5

HCI stud = 20, CoT stud = 20, HCI nast = 7, CoT nast = 18

Iz tablice se uočava da se mišljenje evaluatora i stvarnih korisnika u M2 podudara u sljedećem broju smjernica:

- evaluatori HCI stud i korisnici CoT stud identificirali su probleme upotrebljivosti prema 20 istih smjernica ($\#\{HCI\ stud \cap CoT\ stud\}=20$). Ukupno su identificirali probleme prema 20 smjernica ($\#\{HCI\ stud \cup CoT\ stud\}=20$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **90.9%** (prema formuli (1)).
- evaluatori HCI nast i korisnici CoT nast podudaraju se u 5 istih smjernica ($\#\{HCI\ nast \cap CoT\ nast\}=5$). Ukupno su identificirali probleme prema 20 smjernica ($\#\{HCI\ nast \cup CoT\ nast\}=20$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **50%** (prema formuli (2)).
- evaluatori HCI stud i evaluatori HCI nast identificirali su probleme upotrebljivosti prema 6 istih smjernica ($\#\{HCI\ stud \cap HCI\ nast\}=6$). Ukupno su identificirali probleme prema 19 smjernica ($\#\{HCI\ nast \cup HCI\ nast\}=21$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **57.1%** (prema formuli (3)).
- korisnici CoT stud i korisnici CoT nast identificirali su probleme upotrebljivosti prema 17 istih smjernica ($\#\{CoT\ stud \cap CoT\ nast\}=17$). Ukupno su identificirali probleme prema 21 smjernici ($\#\{CoT\ nast \cup CoT\ nast\}=21$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **88.4%** (prema formuli (4)).

Gledamo li pouzdanost identificiranja problema upotrebljivosti, ona se kreće od 50% do 90.9% ili prosječno 71.6% (za mišljenja 26 ljudi: 8 studenata, 8 nastavnika i 2*5 HCI evaluatora, za svaku ulogu). S druge strane, i ovdje je obuhvat metode 0%, tj. ne postoji problem upotrebljivosti kojeg su identificirali baš svi sudionici vrednovanja.

U e-tečaju M2 najviše usuglašenosti između evaluatora (HCI i korisnika) postoji oko 4 smjernice: H1-2 (*Povratna informacija dobivena od sustava u skladu je sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi*), H2-4 (*Raspored elemenata e-tečaja (course layout) dovoljno je jasan da se učenju može pristupiti bez upotrebe online pomoći*), H3-2 (*E-tečaj omogućuje izlazak iz njega u bilo kom trenutku i jednostavno vraćanje na najbližu logičku točku u odnosu na točku izlaska.*) i H7-2 (*Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.*). Također se može primijetiti da HCI evaluatori nisu identificirali sve atribute upotrebljivosti koje korisnici smatraju problematičnima: jedan u ulozi studenta i čak osam u ulozi nastavnika. Ovakav rezultat također nailazi na potvrdu u ranijim HCI istraživanjima. Tako su Ssemugabi i de Villiers [2007.] utvrdili da su četiri HCI evaluatora i 61 korisnik zajedno identificirali 51% identičnih problema upotrebljivosti od ukupnog broja utvrđenih problema u jednom e-tečaju. Pri tome su koristili isti skup od 15 heuristika. Djelomična podudarnost utvrđenih problema upotrebljivosti uobičajena je kada se koriste različite HCI metode vrednovanja. Kada HCI evaluatori ne predvide neke probleme koje imaju korisnici, radi se o tzv. "promašenim problemima" (eng. *missed problem*), a kada identificiraju probleme koje korisnici nemaju, govorimo o tzv. lažnoj uzbuni (eng. *false alarm*) [Gray, Salzman, 1998.]. Kako bi se otklonio taj nedostatak heurističkog vrednovanja, preporuča se korištenje kombinacije metoda, što je metodom *INT-el UEM* i napravljeno.

Obuhvat i pouzdanost e-tečaja C1

U ***HW modalitetu*** metode u ***ulozi studenta*** pet HCI evaluatora identificiralo je 41 problem upotrebljivosti e-tečaja C1 (HCI *stud* = 41). Tri problema identificirao je samo po jedan evaluator, a preostalih 38 problema identificiralo je barem dvoje evaluatora te je pouzdanost procjene evaluatora visokih 92.7%. Svi evaluatori izjasnili su se o kršenju šest smjernica upotrebljivosti, čime je ostvaren obuhvat metode od 14.6%.

U ***ulozi nastavnika*** evaluatori smatraju da je prekršeno svih 17 specifičnih smjernica (HCI *nast* = 17). Najmanje 2 evaluatora su se složila da je prekršeno 14 smjernica pa pouzdanost iznosi 82.4%. Nije postignuta 100%-na usuglašenost evaluatora oko kršenja smjernica te je obuhvat metode 0%.

Kod ***CoT modaliteta*** metode, obuhvat se računao na način da je napravljena unija svih problema upotrebljivosti (stvarni i predviđeni) koje su identificirali studenti i nastavnici e-

tečaja, a zatim presjek zajedničkih problema. Pri tome se primijenio isti postupak kao u slučaju e-tečajeva M1 i M2.

U tablici 7.119 prikazan je ukupan broj problema upotrebljivosti koje su utvrdili CoT studenti i nastavnici e-tečaja C1. Identificirani problemi predstavljaju percepciju ispitanika da je neki aspekt e-tečaja problematičan, a stvarni oni koji su predstavljali ispitaniku problem prilikom interakcije s e-tečajem.

Tablica 7.119. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (C1)

		Identificirani problemi (upitnik)	Stvarni problemi (CoT)	Ukupno
CoT studenti	Broj problema (CoT stud)	22	16	38
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	17	1	47.4%
	Obuhvat (svi korisnici)	1	-	2,6%
CoT nastavnici	Broj problema (CoT nast)	22	20	42
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	21	2	54.8%
	Obuhvat (svi korisnici)	-	-	0%

U tablici 7.120 prikazane su podudarnosti između problema koje su identificirali HCI evaluatori u obje uloge te CoT studenti i nastavnici na temelju 22 tvrdnje iz heuristike i Zahariasovog upitnika. Uočene su 22 podudarnosti između najmanje dva evaluatora/korisnika koja su identificirala problem upotrebljivosti.

Tablica 7.120. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju C1

Heuristike	1-2	2-1	2-4	3-1	3-2	4-1	6-3	6-4	7-2	8-2	8-3	9-3	9-4	9-6	10-1	10-2	10-3	10-4	11-1	12-1	12-2	12-3
Evaluatori																						
HCI stud	2	2	2	2	3	1	4	3	5	5	3	5	2	4	5	2	4	2		4	4	4
CoT stud	2	1	3	4	1	3	4	3	4	1	6	2	4	4	4	1	5	2	2	1	5	8
HCI nast	2	3	2	2	2	1			2													
CoT nast	3	3	3	4	2	4	3	3	6	2	2	4	3	3	4	4	5	3	1	4	5	2

HCI stud = 21, CoT stud = 22, HCI nast = 7, CoT nast = 22

Iz podataka iz tablice može se izračunati da se mišljenje evaluatora i stvarnih korisnika u C1 podudara u sljedećem broju smjernica:

- evaluatori HCI *stud* i korisnici CoT *stud* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 21 istoj smjernici ($\#\{HCI\ stud \cap CoT\ stud\}=21$). Ukupno su identificirali probleme prema 22 smjernice ($\#\{HCI\ stud \cup CoT\ stud\}=22$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **91.1%** (prema formuli (1)).
- evaluatori HCI *nast* i korisnici CoT *nast* podudaraju se u 7 smjernica ($\#\{HCI\ nast \cap CoT\ nast\}=7$). Ukupno su identificirali probleme prema 22 smjernice ($\#\{HCI\ nast \cup CoT\ nast\}=22$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **62.8%** (prema formuli (2)).
- evaluatori HCI *stud* i evaluatori HCI *nast* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 7 istih smjernica ($\#\{HCI\ stud \cap HCI\ nast\}=7$). Ukupno su identificirali probleme prema 21 smjernici ($\#\{HCI\ nast \cup HCI\ nast\}=21$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **63.6%** (prema formuli (3)).
- korisnici CoT *stud* i korisnici CoT *nast* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 22 iste smjernice ($\#\{CoT\ stud \cap CoT\ nast\}=22$). Ukupno su identificirali probleme prema 22 smjernice ($\#\{CoT\ nast \cup CoT\ nast\}=22$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **100%** (prema formuli (4)).

Prosječno, mišljenja evaluatora i stvarnih korisnika u različitim ulogama (ukupno 26 osoba) o problemima upotrebljivosti e-tečaja C1 podudaraju se u 79.4% slučajeva, što je izrazito visoka pouzdanost identificiranja problema upotrebljivosti.

Obuhvat i pouzdanost e-tečaja C2

U ***HW modalitetu*** metode, pet HCI evaluatora identificiralo je 40 problema upotrebljivosti u ***ulozi studenta*** ($HCI\ stud = 40$). Barem dvoje evaluatora identificiralo je 34 problema upotrebljivosti te je pouzdanost metode 85.0%. Svi evaluatori izjasnili su se da je prekršeno 5 heuristika (H7-1, H8-1, H8-2, H9-6 i H10-1), pa obuhvat metode iznosi 12.5% od ukupno identificiranih problema.

U ***ulozi nastavnika***, evaluatori smatraju da je od 17 specifičnih smjernica prekršeno njih 15 ($HCI\ nast = 15$). Najmanje dva evaluatora su se složila da je prekršeno 14 specifičnih smjernica te je između evaluatora postignuta visoka pouzdanost prepoznavanja problema od 93.3%. Svi HCI evaluatori usuglasili su se da je prekršena smjernica H7-2 (*Upute je*

jednostavno pronaći i koristiti, a terminologija je jasna i korisnicima s nižim tehničkim predznanjem) pa obuhvat metode iznosi 5.9% od ukupno identificiranih problema.

Kod **CoT modaliteta** metode INT-el UEM formirana je unija problema između stvarnih problema upotrebljivosti koje su korisnici imali u interakciji i identificiranih problema na temelju podataka iz 22 tvrdnje koje su zajedničke heuristikama i Zahariasovom upitniku. Tvrdnje iz upitnika predstavljaju identificirane probleme ispitanika. Ukupan broj problema za pojedinu skupinu korisnika naveden je u tablici 7.121, zajedno s podacima o pouzdanosti i obuhvatu metode.

Tablica 7.121. Identificirani i stvarni problemi kod CoT ispitanika (C2)

		Identificirani problemi (upitnik)	Stvarni problemi (CoT)	Ukupno
CoT studenti	Broj problema (CoT stud)	21	24	45
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	18	2	44.4%
	Obuhvat (svi korisnici)	-	-	0%
CoT nastavnici	Broj problema (CoT nast)	22	25	47
	Pouzdanost (min 2 korisnika)	21	3	51.1%
	Obuhvat (svi korisnici)	-	-	0%

Na kraju je napravljen presjek svih identificiranih problema koji su zajednički svim skupinama evaluatora. Identificirana su 22 preklapanja problema upotrebljivosti između korisnika i HCI evaluatora (vidi tablicu 7.122). Brojevi u ćelijama tablice označavaju broj sudionika vrednovanja koji su identificirali problem.

Tablica 7.122. Podudarnost problema upotrebljivosti koje su identificirali HCI evaluatori i CoT korisnici u e-tečaju C2

Heuristike	1-2	2-1	2-4	3-1	3-2	4-1	6-3	6-4	7-2	8-2	8-3	9-3	9-4	9-6	10-1	10-2	10-3	10-4	11-1	12-1	12-2	12-3
Evaluatori																						
HCI stud	1	3	4	2		2	4	2	5	6	4	5	5	6	6	4	3	1	1	5	5	5
CoT stud	6		1	5	2	5	5	4	5	2	3	5	5	3	3	4	2	1	1	3	4	5
HCI nast	3	4	5	1		2			6													
CoT nast	3	2	5	3	2	5	3	3	2	3	5	5	4	4	5	4	7	1	3	3	7	5

HCI stud = 21, CoT stud = 21, HCI nast = 6, CoT nast = 22

Iz tablice se uočava da se mišljenje evaluatora i stvarnih korisnika podudara u sljedećem broju smjernica:

- evaluatori HCI *stud* i korisnici CoT *stud* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 20 istih smjernica ($\#\{HCI\ stud \cap CoT\ stud\}=20$). Ukupno su identificirali probleme prema 22 smjernice ($\#\{HCI\ stud \cup CoT\ stud\}=22$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **90.5%** (prema formuli (1)).
- evaluatori HCI *nast* i korisnici CoT *nast* podudaraju se u 6 smjernica ($\#\{HCI\ nast \cap CoT\ nast\}=6$). Ukupno su identificirali probleme prema 22 smjernice ($\#\{HCI\ nast \cup CoT\ nast\}=22$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **56.3%** (prema formuli (2)).
- evaluatori HCI *stud* i evaluatori HCI *nast* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 6 istih smjernica ($\#\{HCI\ stud \cap HCI\ nast\}=6$). Ukupno su identificirali probleme prema 21 smjernici ($\#\{HCI\ nast \cup HCI\ nast\}=21$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **57.1%** (prema formuli (3)).
- korisnici CoT *stud* i korisnici CoT *nast* identificirali su probleme upotrebljivosti prema 21 istoj smjernici ($\#\{CoT\ stud \cap CoT\ nast\}=21$). Ukupno su identificirali probleme prema 22 smjernice ($\#\{CoT\ nast \cup CoT\ nast\}=22$). Njihov udio u svim identificiranim problemima je **91.1%** (prema formuli (4)).

Prosječno, mišljenja evaluatora i stvarnih korisnika u različitim ulogama podudaraju se prosječno u 73.75% problema upotrebljivosti e-tečaja C2, što je izrazito visoka pouzdanost identificiranja problema upotrebljivosti. Obuhvat metode je 0%, tj. visok jer ne postoji problem upotrebljivosti oko kojeg se usuglasilo svih 26 sudionika vrednovanja. S obzirom da je cilj metode INT-el UEM utvrđivanje što više različitih problema upotrebljivosti (visok obuhvat), a ujedno je postignuta i visoka pouzdanost, tada identificirana različitost problema govori i o kvaliteti odabira sudionika.

Rekapitulacija hipoteze H2

Da bi se prihvatila hipoteza H2, potrebno ju je dokazati kroz tri parametra (P):

P1. metoda *INT-el UEM* ostvaruje dobre performanse pri identificiranju problema upotrebljivosti,

P2. metoda *INT-el UEM* ostvaruje dobru učinkovitost pri identificiranju problema upotrebljivosti,

P3. metoda *INT-el UEM* ostvaruje dobar obuhvat pri identificiranju problema upotrebljivosti.

Karakteristike su dokazane ako parametri kvalitete metode ostvaruju bolje vrijednosti u odnosu na te iste parametre kod bar još jedne druge metode vrednovanja upotrebljivosti.

Vrijednosti parametara koji su ostvareni u četiri vrednovana e-tečaja prikazani su rasponom od najlošijeg do najboljeg u tablici 7.123.

Tablica 7.123. Parametri kvalitete metode *INT-el UEM*

	Performanse metode (P1)	Učinkovitost metode (broj probl./sat) (P2)	Obuhvat metode (P3)	Pouzdanost metode
HCI <i>stud</i>	43.59-55.71%	25.6-34.1	5.4-14.6%	70.3%-92.7%
HCI <i>nast</i>			0-5.9%	66.7%-93.3%
CoT <i>stud</i>	26.56-30.00%	6.0-13.6	0-4.5%	44.4%-68.2%
CoT <i>nast</i>	23.75-30.00%	5.3-12.7	0%	17.8%-81.8%

Iz navedenog možemo postaviti nultu i alternativnu hipotezu:

H0... P1 istinit, P2 istinit, P3 istinit – prihvaćamo nultu hipotezu (metoda *INT-el UEM* ostvaruje dobre performanse, učinkovitost i obuhvat)

H1... P1 lažan, P2 lažan, P3 lažan – prihvaćamo alternativnu hipotezu (metoda *INT-el UEM* ne ostvaruje dobre performanse, učinkovitost i obuhvat)

P1 – performanse metode

Performanse metode odnose se na prosječan broj problema upotrebljivosti koje identificira prosječan evaluator u odnosu na ukupan broj pronađenih različitih problema upotrebljivosti u sustavu e-učenja. U četiri studije slučaja (e-tečajevi M1, M2, C1, C2) utvrđeno je da metoda postiže dobre performanse: izvrsne kad je primjenjuju HCI evaluatori (tj. bolje u odnosu na prethodna istraživanja performansi drugih metoda, npr. [Bolchini, Garzotto, 2008.]) i prosječno dobre kad je primjenjuju krajnji korisnici, nastavnici i studenti, da bi identificirali probleme upotrebljivosti (približno iste kao u [Nielsen, Landauer, 1993., citirano u Nielsen, 1993.]). S obzirom na navedeno, parametar P1 je potvrđen.

P2 – učinkovitost metode

Učinkovitost metode odnosi se na prosječan broj različitih problema upotrebljivosti koje evaluator ili korisnik identificira u vremenu koje je dano na raspolaganje. U odnosu na druga istraživanja (npr. [Bolchini, Garzotto, 2008.]) evaluatori su kod primjene bilo kojeg modaliteta metode *INT-el UEM* bili učinkovitiji. S obzirom na navedeno parametar P2 je potvrđen.

P3 – obuhvat metode

Obuhvat metode izražen je postotkom broja problema upotrebljivosti koje identificiraju svi evaluatori. Što je taj postotak niži, manja je podudarnost svih evaluatora u identificiranim problemima i veći je obuhvat metode. Obuhvat se interpretira u odnosu na postavljene ciljeve vrednovanja. Ako je cilj pronaći što veći broj različitih problema upotrebljivosti, tada je cilj imati što veći obuhvat. Ako je cilj imati što veći broj identificiranih problema upotrebljivosti s kojima su usuglašeni svi evaluatori, tada je cilj imati što manji obuhvat metode. U pogledu obuhvata blaža mjera od obuhvata je mjera pouzdanosti kod koje treba postojati usuglašenost najmanje dva evaluatora oko identificiranog problema.

S obzirom na cilj vrednovanja (identificirati što veći broj različitih problema upotrebljivosti) i postignut visok obuhvat kod vrednovanja četiri e-tečaja (usuglašenost oko problema od 0-14.6%), a u odnosu na obuhvat druge metode (npr. kod MiLE+ je obuhvat 39% [Bolchini, Garzotto, 2008.]), parametar P3 je također potvrđen.

Kako je hipoteza H2 potvrđena za sva tri parametra, zaključujemo da je hipoteza H2 u cijelosti potvrđena te metoda *INT-el UEM* ostvaruje dobre performanse, učinkovitost i obuhvat pri identificiranju problema upotrebljivosti.

7.5. RASPRAVA

7.5.1. Valjanost istraživanja

Gray i Salzman [1998.] te Hartson i suradnici [2003.] u svojim su kritičkim osvrtima na istraživanja koja su se bavila usporedbom metoda vrednovanja upotrebljivosti utvrdili da većina istraživanja ne pruža niti najosnovnije podatke (npr. deskriptivnu statistiku) za provedbu meta-analize metoda. Kako bi se izbjegla nekadašnja loša praksa zanemarivanja valjanosti istraživanja i nepotpunog izvješćivanja o rezultatima HCI istraživanja, te stalo uz bok recentnim istraživanjima, prilikom planiranja ovog empirijskog istraživanja vodilo se računa o svim elementima istraživanja koji podupiru valjanost istraživačkog postupka. Neke preporuke Graya i Salzman [1998.] ipak nisu u potpunosti mogle biti primijenjene te je uočen prostor za daljnja poboljšanja u budućim istraživanjima.

Kako bi se povećala **valjanost statističkog zaključka**, prilikom odabira sudionika istraživanja pazilo se na njihovu dovoljnu heterogenost: korisnika u smislu njihove uloge (studenti i nastavnici) i iskustva korištenja e-tečaja te HCI evaluatora u smislu HCI ekspertize i iskustva u izradi e-tečajeva. Također se vodilo računa o veličini uzorka ispitanika: ona teži novijim preporukama HCI istraživača kako bi se omogućilo valjano statističko zaključivanje. Izuzetak je jedino broj testnih korisnika (CoT modalitet) kojih bi prema novim preporukama trebalo biti 9 (kod primjene metode razmišljanja naglas [Hwang, Salvendy, 2010.]), no ova preporuka nije značajnije prekršena iz dva razloga: 1) CoT modalitet samo je jedna u nizu primijenjenih modaliteta metode *INT-el UEM* za utvrđivanje problema upotrebljivosti te je zbog kombinacije s drugim modalitetima manji broj ispitanika prihvatljiv, 2) broj ispitanika koji su bili pridruženi CoT modalitetu ustvari je 8 po grupi ispitanika (4 CoT tima studenata i nastavnika po e-tečaju). U budućim istraživanjima, međutim, potrebno je povećati reprezentativnost uzorka na način da u skupini testnih ispitanika budu korisnici s nižom razinom računalne pismenosti, tj. oni koji ne studiraju ili se ne bave područjem informacijsko-komunikacijskih tehnologija, kako bi rezultati istraživanja odražavali rezultate prosječnog ispitanika, studenta ili srednjoškolskog učenika, odnosno nastavnika koji nije ekspert u korištenju računalne tehnologije.

Za obradu podataka korištene su metode deskriptivne i inferencijalne statistike. No, kako se radi o četiri studije slučaja, tj. četiri e-tečaja koja su vrednovana, opseg ovog rada nije dozvolio detaljnije razmatranje međusobnih odnosa i razlika između slučajeva, što će biti predmetom postdokorskog istraživanja, već samo onih u kontekstu dokazivanja hipoteze H2.

Za postizanje **interne valjanosti istraživanja**, koja se odnosi na dizajn samog istraživanja (instrumentarij, odabir uzorka i postavke istraživanja) primijenjeni su sljedeći principi:

- instrumentarij: upitnici (ponajprije upitnici zadovoljstva, ali i heuristike) koji su korišteni kod različitih skupina ispitanika (studeni, nastavnici, HCI evaluatori) imaju istu mjernu ljestvicu od 1-5 kako bi se omogućile međusobne usporedbe;
- odabir uzorka: na odabir uzorka ponajprije su utjecali standardi u izvođenju HCI istraživanja, a to je da je neprobabilistički uzorak (npr. namjerni ili prigodni uzorak) prihvatljiv i valjan [Lazar et al., 2010., str. 107]. Ipak, kako bi se povećala njegova valjanost uzorka, birani su ispitanici koji su od interesa (studenti i nastavnici u akademskom okruženju), a iako nisu podjednake karakteristika (potencijalna greška specifičnog odabira), birani su tako da otprilike u podjednakim omjerima budu zastupljeni oni s više i s manje iskustva u e-učenju (npr. *field* studenata s manje od godinu dana iskustva bilo je 86, a s više od godinu dana 64). Međutim, kao jedan od nedostataka ovog istraživanja ističe se prethodno iskustvo velike većine korisnika u radu sa sustavom Moodle, zbog čega je moguće da su na ocjene dane e-tečajevima u Claroline-u utjecale i sklonosti ispitanika prema jednom LMS-u. Za buduća istraživanja preporuča se uzeti skupinu testnih ispitanika koji nisu koristili niti jedan LMS koji se vrednuje;
- postavke eksperimenta: zbog potrebe da se ispituju mišljenja korisnika u laboratorijskom i terenskom okruženju, pojavila se prijetnja postavki eksperimenta. Međutim, podaci prikupljeni u različitim okruženjima analizirani su zasebno, bez računanja prosjeka između *lab* i *field* postavki.

Da bi se povećala **valjanost konstrukata istraživanja** (valjanost uzročno-posljedičnog konstrukta i valjanost efekta učinka), primijenjeni su sljedeći principi:

- zbog potrebe vrednovanja većeg broja e-tečajeva s ograničenim brojem ispitanika i HCI evaluatora, primijenjena je varijacija dizajna "testiranje unutar subjekata" (korisnici testiraju dva od četiri sustava), a da bi se izbjegao problem transfera znanja i vještina

korištenja jednog sustava na drugi, primijenila se triangulacija sustava i uravnoteženje zadataka,

- problemi upotrebljivosti identificirani u različitim modalitetima metode nisu razmatrani kao ekvivalenti, osim u slučaju gdje je to mjerni instrument dopustio. Zbog toga se razlikuju predviđeni ili identificirani problemi (u HW i dijelu Zahariasovog upitnika za CoT ispitanike koji se podudara s heuristikama u HW) te stvarni problemi kao rezultat problema u interakciji. Problemi su komplementarni jedni drugima i daju potpuniju sliku o upotrebljivosti e-tečajeve.

Eksterna valjanost istraživanja poduprta je navođenjem ograničenja istraživanja u sljedećem potpoglavlju i generalizacijom rezultata samo tamo gdje ona ima smisla (npr. kod rezultata upitnika). **Valjanost zaključka** temelji se na tvrdnjama koje su proizašle iz rezultata istraživanja i nisu stvar pretpostavki ili preporuka.

7.5.2. Ograničenja istraživanja

Istraživanja koja se provode u području interakcije čovjeka i računala koriste svoje posebne metode istraživanja. Dobar dio često korištenih metoda su kvalitativne metode poput metode razmišljanja naglas, heurističkog vrednovanja, promatranja ili intervjua, no također se koriste kvantitativne metode poput anketnog upitnika ili mjerenja performansi. Cilj tih metoda je utvrditi probleme upotrebljivosti pri interakciji čovjeka sa sustavom te posredno predložiti poboljšanja sučelja. Stoga HCI metode slijede manje rigorozan nacrt istraživanja pri oblikovanju uzorka istraživanja (broj HCI stručnjaka ili ispitanika testera sustava) od onog koji je uobičajen u društvenim znanostima jer objekt vrednovanja nisu karakteristike ispitanika nego sučelje koje oni koriste. U HCI istraživanjima neprobabilistički je uzorak prihvatljiv i uobičajen [Lazar et al., 2010, str. 107.], no bez obzira na takav stav i praksu, potrebno je poduzeti mjere kako bi npr. namjeran uzorak istraživanja bio valjan. Neke od mjera povećanja valjanosti istraživanja poduzetih u ovom istraživanju opisane su u prethodnom potpoglavlju.

No, u kontekstu ispravnog tumačenja rezultata ovog istraživanja, potrebno je navesti glavna ograničenja istraživanja, koja s jedne strane onemogućavaju generalizaciju tamo gdje bi je bilo prikladno provesti (kvantitativni dio istraživanja), a s druge strane daju smjernice o tome što treba poboljšati u nacrtu budućih empirijskih istraživanja.

U ovom istraživanju koristilo se nekoliko vrsta neprobabilističkih uzoraka, pri čijem se kreiranju nisu u potpunosti uspjele primijeniti mjere povećanja valjanosti:

- za provedbu modaliteta heurističkog prošetavanja koristio se namjerni uzorak lančane reakcije kako bi se na temelju poznanstva okupio dovoljan broj HCI evaluatora koji bi vrednovali e-tečajeve (tri do pet prema Nielsen [1993.]). Ukupno 5-6 evaluatora vrednovalo je pojedini e-tečaj, no pri analizi rezultata razmatrale su se i kategorije evaluatora s obzirom na njihovo prethodno iskustvo vrednovanja i poznavanje domene e-učenja ("jednostruki" stručnjaci, "dvostruki" stručnjaci, evaluatori početnici). Kako je svaki e-tečaj vrednovalo samo dvoje evaluatora iz kategorije (odnosno ukupno 5-6 evaluatora po e-tečaju), to nije dovoljan broj za uporedbe među kategorijama evaluatora [Rubin, Chisnell, 2008.]. Stoga konstataciju o sličnim performansama grupa evaluatora koji imaju različite razine HCI ekspertize i poznavanja domene e-učenja treba uzeti sa zadržskom, odnosno ponoviti istraživanje s grupama s više evaluatora po grupi;
- kvotnim uzorkom studenata koji su bili uključeni u testiranje e-tečajeva od kuće ili u laboratorijskim uvjetima prikupio se dovoljan broj ispitanika za statističko zaključivanje nad podacima prikupljenim anketnim upitnikom (najmanje 30 prema Holzinger, 2005.]), no veće ograničenje uzorka predstavlja mala heterogenost ispitanika (bili su zastupljeni samo studenti s tri visokoškolske institucije, dok su nastavnici bili s dvadeset i dvije institucije);
- loša varijabilnost karakteristika ispitanika također je uočena i kod nastavnika koji su sudjelovali u zajedničkom testiranju, CoT (upotrijebljen je kvotni uzorak): svi su bili s jednog informatičkog fakulteta i većinom vrlo vješti u korištenju računala, no s obzirom na različito područje akademske izobrazbe, ipak su dobivene različite perspektive na probleme upotrebljivosti.
- velika većina ispitanika imala je prethodno iskustvo u radu sa sustavom e-učenja Moodle što je uvelo pristranost ispitanika u ocjenjivanje e-tečajeva.

Dodatno ograničenje za nacrt istraživanja predstavlja broj vrednovanih e-tečajeva: ukupno šest, a po sudioniku istraživanja dva e-tečaja. Dugotrajno vrednovanje dva e-tečaja imalo je za posljedicu umor nekih sudionika istraživanja, što povlači pitanje utjecaja tog stanja na pružene odgovore, naročito pri izražavanju korisničkog zadovoljstva. S druge strane, sekvencijalno vrednovanje e-tečajeva kod nekih je ispitanika rezultiralo prijenosom znanja i vještina te su

ispitanici mogli pretpostaviti neke od zadataka koje će rješavati u drugom e-tečaju, unatoč promjene redoslijeda zadataka (tzv. triangulacije). Stoga se u budućim istraživanjima preporuča vrednovanje samo jednog sustava/e-tečaja s istom grupom ispitanika.

Na kraju, metoda *INT-el UEM* u svojim heuristikama sadrži veći broj specifičnih smjernica tehničke upotrebljivosti (25) u odnosu na pedagoške smjernice (18) te je moguće da HCI evaluatori nisu identificirali sve probleme pedagoške upotrebljivosti. Ovaj nedostatak HW modaliteta metode djelomično je kompenziran korištenjem validiranog upitnika za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti (tzv. Zahariasov upitnik [Zaharias, 2004.]), koji omogućuje uočavanje šireg skupa problema upotrebljivosti. Međutim, potrebno je provesti dodatna istraživanja o učinkovitosti metode, npr. primjenom neke druge kombinirane metode vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti na istim e-tečajevima.

7.5.3. Osvrt na rezultate istraživanja

Na temelju prikupljenih rezultata istraživanja tijekom vrednovanja četiri e-tečaja na dvije platforme e-učenja u glavnom istraživanju, došlo se do sljedećih zaključaka:

- primjenom integralne metode vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja kroz tri modaliteta vrednovanja (heurističko prošetavanje s HCI evaluatorima, CoT zajedničko testiranje te intervju s nastavnicima i studentima te upitnici s većim brojem nastavnika i studenata) identificiraju se stvarni i predviđeni problemi upotrebljivosti te ističu dobre i loše strane e-tečaja na temelju mišljenja korisnika, čime se dobiva cjelokupna slika o upotrebljivosti e-tečaja;
- metoda *INT-el UEM* omogućuje utvrđivanje problema upotrebljivosti s pedagoškog i tehničkog aspekta na različitim razinama ozbiljnosti problema – to je naročito vidljivo u rezultatima HCI evaluatora (tablica 7.126, str. 431) koji su identificirali pedagoške probleme u ulozi studenta upotrebom pedagoških heuristika. CoT ispitanici su na probleme pedagoške upotrebljivosti naročito ukazali komentarima tijekom pregleda e-tečaja i intervjuja;
- performanse HCI evaluatora u utvrđivanju broja i vrste problema upotrebljivosti značajno se razlikuju od performansi korisnika. Stoga je i ovim istraživanjem potvrđena preporuka da se HCI metode i metode testiranja koriste kao komplementarne jer zajedno

otkrivaju više problema upotrebljivosti te je potvrđen smisao kreiranja integralne metode za vrednovanje upotrebljivosti,

- bez obzira na razinu ekspertize u korištenju HCI metoda ili poznavanja domene e-učenja, HCI evaluatori su podjednako dobri u otkrivanju problema upotrebljivosti jer ANOVA testom nije utvrđena statistički značajna razlika između grupa evaluatora s različitim predznanjem. Stoga je ova metoda primjerena za upotrebu i nepoznavateljima HCI područja ili područja e-učenja, no svakako bi u budućnosti trebalo određenu pozornost posvetiti načinu prezentiranja metode i pripremi adekvatnih materijala za učenje metode;
- primjena zajedničkog testiranja s korisnicima studentima i nastavnicima (CoT) dala je mnoge kvalitativne informacije o obrascima kretanja kroz e-tečaj, čime su do izražaja došli problemi s navigacijom e-tečaja, grafičkim dizajnom, načinom otvaranja datoteka, lošom strukturom pojedinih e-tečajeva, veličinom slova, nezgrapnom terminologijom koja je onemogućavala pronalazak određenog sadržaja itd. Dio problema koji nije otkriven kroz izradu zadataka identificiran je tijekom inicijalnog pregleda e-tečaja i kroz intervju s ispitanicima, čime je upotreba kvalitativnih tehnika prikupljanja podataka u metodi *INT-el UEM* u potpunosti opravdana;
- upotreba scenarija u metodi omogućila je da se svi sudionici istraživanja fokusiraju na iste značajne aspekte e-tečajeva te se u određenoj mjeri omogući usporedivost pronađenih problema. S druge strane, zbog različitih predznanja i iskustava sudionika vrednovanja unesena je varijabilnost u otkrivanje problema upotrebljivosti, što je potkrijepljeno visokim obuhvatom metode (velik broj različitih problema upotrebljivosti u e-tečajevima, mala podudarnost svih evaluatora);
- različiti problemi upotrebljivosti koje su otkrile dvije skupine korisnika (studenti i nastavnici) odnosno uloge korisnika (HCI evaluatori) govori o ispravnosti pristupa razmatranja upotrebljivosti e-tečaja kroz različite uloge, što je zastupljeno samo u jednoj dosad predloženoj metodi (MiLE+ za vrednovanje u više uloga korisnika) i dva pristupa vrednovanju (pristup Ssemugabija i de Villersove [2007.] te pristup Granić i Ćukušić [2011.]);
- upotreba upitnika SUS i Zahariasovog upitnika u okviru metode *INT-el UEM* otkrila je percepciju većeg broja ispitanika o e-tečaju te se svakako preporuča koristiti ih kao

sastavni dio metode jer se kroz mišljenja korisnika sustava mogu otkriti problematični aspekti e-tečajeva koje HCI evaluatori ili CoT ispitanici nisu uočili. Međutim, radi skraćivanja vremena trajanja vrednovanja jedan od upitnika može se izbaciti s obzirom da je utvrđena korelacija između ocjena e-tečaja dobivenih jednim odnosno drugim upitnikom. Izbor prije svega ovisi o cilju našeg vrednovanja: utvrđivanje tehničkih karakteristika sustava e-učenja u cijelosti (SUS) ili fokus na specifične parametre pedagoške i tehničke upotrebljivosti (Zahariasov upitnik);

- upotreba metode u dva različita okruženja (*lab* i *field*) nije utjecala na ocjene koje su e-tečajevima pomoću upitnika SUS i Zahariasovog upitnika dali studenti, što je potvrđeno T-testom za nezavisne uzorke koji nije utvrdio statistički značajnu razliku između ta dva skupa. Stoga je za buduća istraživanja nevažno gdje se obavlja vrednovanje ako ono uključuje samo prikupljanje mišljenja ispitanika o e-tečaju;
- u okviru provedenog HW vrednovanja e-tečajeva M1, M2, C1 i C2, utvrđeno je da kod većine e-tečajeva prevladavaju problemi tehničke upotrebljivosti (T), a manje su zastupljeni pedagoški problemi (P) (vidi tablicu 7.126, str. 431: T od 42.1-92.3%, a P od 33.3-57.9%). Ovaj rezultat govori o manjem broju problema pedagoške upotrebljivosti u e-tečajevima ili o nedovoljnom broju specifičnih smjernica kojima se identificiraju pedagoški problemi e-tečaja, što je potrebno utvrditi novim istraživanjima. U rezultatima se dodatno izdvaja e-tečaj M1 u kojem ima značajno manje problema pedagoške upotrebljivosti u odnosu na ostale e-tečajeve. U svim e-tečajevima ima otprilike za polovicu manje katastrofalnih problema upotrebljivosti u odnosu na ostale razine problema (ozbiljan i kozmetički problem).
- i korisnici i HCI evaluatori, podjednako za e-tečajeve u Moodle-u i Claroline-u, najviše su navodili problem nepostojanja sustava pomoći ili uputa o tome kako koristi e-tečaj. Upute za korištenje, tj. sustav pomoći percipira se na više razina: npr. kao opći dokument s opisom korištenja sustava (posebno za nastavnike i studente) koji bi trebao biti dostupan svim korisnicima sustava; zatim kao interne upute u e-tečaju (npr. kako ažurirati wiki stranice) i kao tzv. "savjeti o korištenju alata" (eng. *tool-tips*) koji su u sustavu (pogledu nastavnika) obično prikazani kao upitnik pored određene funkcionalnosti sustava (u sustavu Claroline gotovo da ih nema ili su slabo uočljivi). Ovaj posljednji oblik sustava pomoći sastavni je dio svakog e-tečaja, naravno, ako postoji u sustavu. Iako se metodom ne daju eksplicitne smjernice kako redizajnirati sustav ili e-tečaj, neki uočeni problemi, naročito kroz komentare ispitanika, dovoljno sugeriraju

kako povećati upotrebljivost. U konkretnom primjeru, radi lakšeg korištenja sustava e-učenja, korisnicima sustava trebao bi biti dostupan jedan dokument s opisom osnovnih funkcija sustava e-učenja i načini njihova korištenja (za studente i za nastavnike), tim više što već postoje priručnici za Moodle na hrvatskom jeziku izrađeni u okviru CARNet-ovog Centra za e-učenje.

Metoda *INT-el UEM* empirijski je validirana kroz vrednovanje četiri e-tečaja s ciljem utvrđivanja njenih performansi, učinkovitosti i obuhvata metode. Promatrali su se samo modaliteti metode koji omogućuju utvrđivanje stvarnih i predviđenih problema upotrebljivosti (CoT i HW). Rezultati vrednovanja pokazuju da metoda ostvaruje dobre performanse, učinkovitost i obuhvat.

Performanse metode definirane su kao opseg različitih problema upotrebljivosti koje prosječan sudionik vrednovanja (HCI evaluator ili korisnik) pronalazi unutar pojedinog modaliteta metode (HW i CoT), u odnosu na ukupan broj pronađenih različitih problema upotrebljivosti. Vrednovanjem četiri e-tečaja utvrđeno je da HCI evaluator prosječno identificira između 43.59% i 55.71% od ukupnog broja problema upotrebljivosti čime metoda ostvaruje bolje performanse nego neke druge metode (npr. MiLE+ ostvaruje 36.00% [Bolchini, Garzotto, 2008.], a metoda heurističkog vrednovanja 35.00% [Nielsen, Molich, 1990.]). Performanse korisnika su također zadovoljavajuće u obje uloge (26.56% do 30.00% za korisnike studente i 23.75% do 30.00% za korisnike nastavnike) iako nešto niže od onih u istraživanju Nielsena i Landauera (31.00%) [1993., citirano u Nielsen, 1993.]. Ovaj rezultat govori da je HW modalitet metode utemeljen na dobrim heuristikama koje pojedinom evaluatoru omogućuju identificiranje šireg skupa problema, bez obzira na prethodnu ekspertizu u vrednovanju, što je potkrijepljeno testom ANOVA između tri skupine evaluatora. Broj stvarnih problema upotrebljivosti koji se identificira CoT modalitetom metode prije svega ovisi o izboru scenarija na temelju kojih će se izraditi zadaci u sustavu, ali i o rječitosti korisnika prilikom intervjua, s obzirom da se stvarni problemi utvrđuju primjenom te dvije kvalitativne metode. Stoga se pažljivim odabirom scenarija i pitanja u intervjuu može utjecati na to da se povećaju performanse korisnika u utvrđivanju problema upotrebljivosti.

Učinkovitost metode izražena je kao prosječan broj različitih problema koji su identificirani u ograničenom vremenskom razdoblju i ostvareni u pojedinom modalitetu metode (HW i CoT). HCI evaluatori proveli su najviše vremena u vrednovanju e-tečajeva (prosječno svih e-tečajeva bio je 57.2 minute), ali su bili i najučinkovitiji u otkrivanju problema upotrebljivosti – po satu su u prosjeku identificirali 29.2 problema (npr. kod metode MiLE+ evaluatori su pomoću tehničkih heuristika u satu prosječno identificirali 4.9 problema [Bolchini, Garzotto, 2008.]). Korisnici

metode *INT-el UEM* u prosjeku su tijekom jednog sata identificirali oko 9 problema (studenti prosječno 9.6, a nastavnici 9.1 problem). Ovaj podatak o učinkovitosti daje prednost metodi *INT-el UEM* u odnosu na MiLE+ metodu.

Obuhvat metode *INT-el UEM* je mjera kojom se utvrđuje prosječna podudarnost različitih identificiranih i stvarnih problema upotrebljivosti između svih evaluatora uključenih u vrednovanje. Što je manje podudarnih problema oko kojih su se svi usuglasili, veća je njihova varijabilnost i veći je obuhvat metode. Obuhvat metode Hartson i suradnici [2003.] smatraju važnijom karakteristikom od pouzdanosti metode (izražena je kroz slaganje najmanje dva evaluatora da se radi o problemu upotrebljivosti). Računanjem presjeka skupova identificiranih problema upotrebljivosti (modalitet HW) i stvarnih problema upotrebljivosti (modalitet CoT) u svakom e-tečaju, utvrđeno je slaganje s problemom upotrebljivosti svih evaluatora u opsegu od 0%-14.6%, što govori o visokom obuhvatu metode. Ovaj rezultat nije iznenađujuć, s obzirom da je u vrednovanju e-tečajeve sudjelovalo 26-28 osoba (HCI evaluatora i korisnika), svaki sa svojim znanjem, iskustvom i individualnim pogledom na vrednovani e-tečaj. Za usporedbu, 16 evaluatora e-tečaja pomoću metode MiLE+ zajedno je identificiralo 39% problema od ukupnog broja problema upotrebljivosti [Bolchini, Garzotto, 2008.], identificirajući tako manji broj različitih problema upotrebljivosti.

Temeljem ostvarenih dobrih performansi, učinkovitosti i obuhvata metode *INT-el UEM* dokazana je hipoteza H2 ovog rada i ujedno potvrđen pristup u kreiranju nove metode. Prije svega, teorijski i empirijski zasnovan konceptualni okvir za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti aplikacija e-učenja, na kojem se temelje heuristike u HW modalitetu metode, empirijski je potvrđen jer HCI evaluatorima omogućuje identificiranje širokog skupa problema upotrebljivosti. U kombinaciji sa scenarijima, omogućuje fokus evaluatora na najkorištenije elemente e-tečaja i otkrivanje problema upotrebljivosti na više razina ozbiljnosti problema. Uz korištenje svih modaliteta metode, različiti sudionici vrednovanja mogu identificirati širok spektar problema upotrebljivosti koji su međusobno usporedivi jer se temelje na zajedničkom konceptualnom okviru. Iako niti jedna metoda ne omogućuje otkrivanje svih problema upotrebljivosti u interaktivnom sustavu, integralna metoda vrednovanja sustava e-učenja i obrazovnih materijala dokazala je svoju prednost pred ostalim metodama vrednovanja upotrebljivosti.

Uz osnovne modalitete metode (HW, CoT uz intervju te SUS i Zahariasov upitnik), sastavni dio metode bili su i različiti upitnici koji omogućuju identifikaciju profila sudionika (iskustvo u korištenju IT-a, iskustvo u e-učenju, stil učenja), identifikaciju okruženja vrednovanja te

utvrđivanje parametara upotrebljivosti poput zapamćivanja sučelja sustava. Ovo istraživanje pokazalo je da su najviše problema pri zapamćivanju elemenata sustava predstavljale ikone – zbog loših asocijativnih karakteristika ili zbog činjenice da korisnici ne pamte vizualne elemente sučelja jer su im stalno dostupni [Nielsen, 1993., str. 32]. S obzirom na to, a radi potrebe pojednostavljenja metode, test pamtljivosti ima smisla provoditi kod značajnijeg redizajna sustava e-učenja. Dodatne upitnike potrebno je u budućim istraživanjima svesti na najmanju moguću mjeru, odnosno postaviti samo ona pitanja koja će nam dati odgovore na važne aspekte upotrebljivosti, a kako bi se skratilo vrijeme vrednovanja i kasnije analize podataka.

Završni upitnik, međutim, dao je jednu zanimljivu opservaciju HCI evaluatora. Na pitanje koju platformu preferiraju, sva tri evaluatora iz prakse, koji prethodno nisu koristili nijedan sustav e-učenja, navode da preferiraju Claroline. Njihovi razlozi za Claroline su sljedeći:

"Ugodnije je na oko, lakše se vidi (pogotovo u ulozi nastavnika) gdje što treba raditi, i kako." (HCI22)

"Claroline ima modernije i preglednije sučelje i zatijeva blazu krivulju ucenja. Takodjer, cini se skalabilnijim i prilagodljivijim razlicitim potrebama e-tecaja." (HCI21)

"Između dva zla, odabrao sam manje, oba su oblikovana kao iz 90-i bez imalo inspiracije i wow efekta često potrebnog studentima :)" (HCI19)

Ovakvi kvalitativni odgovori mogu doprinjeti poboljšanju postojećih sustava ili ukazati na aspekte dizajna sustava oko kojih se valja potruditi prilikom izrade novih sustava e-učenja.

8. ZAKLJUČAK

U ovoj disertaciji isprepliće se više znanstvenih područja: vrednovanje upotrebljivosti (HCI područje) u elektroničkom obrazovnom okruženju (područje obrazovanja i informacijsko-komunikacijske tehnologije). Zajedničko navedenim područjima je da su dio društvenih znanosti te se "i sam proces istraživanja ... načelno razlikuje od onoga u prirodnim znanostima" [Žugaj et al., 2006., str. 10]. Stoga i rezultate ovog istraživanja treba interpretirati u tom kontekstu jer većina društvenih pojava u načelu nije mjerljiva zbog njihove promjenjivosti i slučajnosti čovjekovog ponašanja, a mjerenja ne moraju biti precizna [Žugaj et al., 2006.].

Iz dosadašnjeg razmatranja fenomena e-učenja, može se zaključiti sljedeće: radi se o složenom fenomenu s višestrukim sudionicima (nastavnici, studenti/učenici, instrukcijski dizajneri, stručnjaci za izradu multimedijskog sadržaja, administratori sustava, donositelji odluka), oblicima (*online* nasuprot mješovitog učenja), tehnološkom osnovom (infrastruktura, hardver, softverski alati, sustavi e-učenja), pedagoškim mogućnostima (pedagoški alati i aktivnosti), ekonomskim elementima (poslovni ili strateški ciljevi, troškovi) itd. Fenomen se može promatrati na način da se s podjednako detalja istraže sve njegove karakteristike ili se fokusira na samo neke aspekte. U ovoj disertaciji fokus je stavljen na tehnološke i pedagoške elemente upotrebljivosti e-tečajeva kroz prizmu različitih sudionika e-učenja u akademskom okruženju.

Tema disertacije razvijena je kroz šest poglavlja te prvo uvodno i osmo zaključno poglavlje. U drugom poglavlju predstavljen je koncept pojma upotrebljivosti i kontekst njenog razmatranja iz gledišta različitih znanstvenih disciplina. Upotrebljivost se u širem smislu definira kao jednostavno, lako i ugodno korištenje interaktivnih sustava, a u poglavlju 2 su predstavljene razne definicije i atributi kojima se upotrebljivost operacionalizira. U poglavlju 3 kategorizirane su i opisane najčešće metode vrednovanja upotrebljivosti te predstavljene mjere vrednovanja upotrebljivosti kroz parametre učinkovitosti, uspješnosti i zadovoljstva. U četvrtom poglavlju dani su neki konstrukti e-učenja koji su bitni za kontekst vrednovanja upotrebljivosti u e-učenju, a zatim su predstavljena razna istraživanja koja su predlagala heuristike, kriterije, metode i pristupe vrednovanja upotrebljivosti u domeni e-učenja. U petom poglavlju predstavljen je teorijski doprinos ovom području kroz opis postupka izrade konceptualnog okvira upotrebljivosti u e-učenju, kao sastavnog dijela nove integralne metode *INT-el UEM* za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja. Postupak dizajna nove metode opisan je u poglavlju 6, zajedno sa strukturom metode i preporukama o načinu njenog korištenja. U najopširnijem 7. poglavlju prikazana je validacija

metode *INT-el UEM* kako bi se utvrdile njene performanse, učinkovitost i obuhvat. Za potrebe validacije vrednovano je šest e-tečajeva, dva u pilot istraživanju i četiri u glavnom istraživanju te su rezultati vrednovanja tih tečajeva također prikazani. Na kraju poglavlja 7 opisano je testiranje hipoteza rada te je provedena rasprava o dobivenim rezultatima. Disertacija završava zaključkom, popisom korištene literature te priložima.

Metodologija istraživanja

U disertaciji je demonstrirana primjena mješovite metodologije istraživanja, koja je ponajprije upotrijebljena u empirijskom dijelu istraživanja. U teorijskom dijelu istraživanja korištene su kvalitativne opće znanstvene metode poput metode deskripcije, metode komparacije, metode kompilacije, metode sinteze i metode analize sadržaja. Navedene metode koristile su se za ostvarenje prva dva cilja disertacije:

- izradu sveobuhvatnog konceptualnog okvira s parametrima i heuristikama za vrednovanje tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja te
- razvoj nove integralne metode vrednovanja upotrebljivosti koja će obuhvatiti više HCI metoda prilagođenih konstruktima vrednovanja iz definiranog konceptualnog okvira.

Konceptualni okvir koji se predlaže u ovom radu teorijski je i empirijski utemeljen: teorijski jer počiva na sintezi heuristika i kriterija upotrebljivosti iz većeg broja istraživanja i empirijski jer su u okvir uvršteni neki kriteriji upotrebljivosti temeljeni na iskustvu autorice istraživanja u korištenju sustava e-učenja u ulozi nastavnika, ali i studenta. Teorijski temelj konceptualnog okvira čini trinaest istraživanja s prijedlozima heuristika i smjernica upotrebljivosti, tzv. konstrukata za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija i modula e-učenja. Konstrukti su uspoređeni s konstruktima iz dva referentna istraživanja, Zahariasia [2004.] te Ssemugabija i de Villiers [2007.] radi njihove jednostavnije analize, sinteze i kategorizacije u novi konceptualni okvir. Sama usporedba bila je kvalitativne naravi zbog semantičkih i strukturnih razlika u konstruktima upotrebljivosti. Nakon dvije revizije i prioritizacije konstrukata predložen je konceptualni okvir s ukupno 12 osnovnih konstrukata (heuristika) i 43 podkonstrukta (specifičnih smjernica) za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja. Sa 7 heuristika i 25 pripadnih specifičnih smjernica vrednuje se tehnička upotrebljivost sustava e-učenja, a s 5 heuristika i 18 pripadnih specifičnih smjernica vrednuje se pedagoška upotrebljivost e-tečaja.

Dizajn nove metode za vrednovanje upotrebljivosti aplikacija e-učenja počiva na konceptualnom okviru koji je poslužio za prilagodbu metode heurističkog vrednovanja domeni e-učenja, uz integraciju još nekoliko prilagođenih metoda vrednovanja. Ideja takvog pristupa dizajnu nove metode temeljila se na preporukama HCI istraživača o korištenju komplementarnih metoda vrednovanja koje omogućuju identificiranje širokog spektra problema upotrebljivosti, te uočenih prednosti i nedostataka postojećih metoda i pristupa za vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja. Pregledom recentne literature i usporedbom postojećih metoda i pristupa uočeno je da niti jedna predložena metoda ne pristupa cjelovitom vrednovanju pedagoške i tehničke upotrebljivosti kroz heurističko vrednovanje u obje uloge korisnika (nastavnika i učenika), uz testiranje interakcije i ispitivanje zadovoljstva tih istih grupa korisnika. Stoga su okviru ovog rada osmišljeni osnovni modaliteti integralne metode *INT-el UEM* (eng. *Integral e-learning Usability Evaluation Method*):

- modalitet heurističkog prošetavanja (HW) – provodi ga skupina od 3-5 HCI evaluatora, koji pregledavaju e-tečaj u ulozi studenta, zatim rješavaju zadatke definirane scenarijem interakcije te u trećem pregledu e-tečaja vrednuju e-tečaj pomoću heuristika i specifičnih smjernica upotrebljivosti iz konceptualnog okvira na način da uspoređuju usklađenost e-tečaja s njima i zapisuju svoje komentare. Zatim ponavljaju postupak u ulozi nastavnika s fokusom na sučelje za administraciju e-tečaja.
- modalitet testiranja korisnika (studenta i nastavnika) – provodi se u više modaliteta: metodom zajedničkog testiranja korisnika (CoT) uz intervju, zatim testiranjem u laboratorijskim uvjetima (*lab*) te testiranjem od kuće (*field*) odnosno iz uobičajenog okruženja u kojem korisnici pristupaju e-tečajevima. Tijekom testiranja svi korisnici provode određeno vrijeme u radu s e-tečajem kako bi se upoznali s njegovim sadržajem i mogućnostima interakcije, a zatim rješavaju iste zadatke kao i HCI evaluatori, no samo za svoju ulogu korisnika.
- modalitet ispitivanja korisnika – korisnici ispunjavaju niz upitnika kako bi se utvrdio njihov profil (opći upitnik o demografskim karakteristikama, upitnik stila učenja ILS [Soloman, Felder, 1997.]), a nakon provedenog testiranja u validiranim upitnicima izražavaju razinu svog zadovoljstva i mišljenje o sustavu e-učenja (upitnik SUS [Brooke, 1996.]) i o e-tečaju (Zahariasov upitnik [Zaharias, 2004.]).

Tijekom provedbe pojedinih dijelova metode *INT-el UEM* izvode se dodatna vrednovanja, npr. rješavanje testa pamtljivosti sučelja, polustrukturirani intervju za CoT korisnike te utvrđivanje okruženja u kojem je provedeno vrednovanje (kod modaliteta testiranja od kuće).

Uz dizajn nove metode opisane su procedure za njenu praktičnu primjenu kroz fazu pripreme i vrednovanja te su priloženi upitnici koji su se koristili u empirijskom istraživanju. Izradom integralne metode ostvarena su prva dva cilja disertacije i dokazana je hipoteza H1.

Ishodi empirijskog istraživanja

O okviru ove disertacije provedeno je opširno i kompleksno empirijsko istraživanje kako bi se validirala novopredložena metoda vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja. Validacija se u širem smislu odnosi na prikupljanje višestrukih i raznolikih vrsta dokaza s ciljem kreiranja vrijednog i opravdanog argumenta. Stoga su se u postupku validacije metode *INT-el UEM* ispitale performanse, učinkovitost i obuhvat metode na četiri e-tečaja implementirana u sustave e-učenja u akademskom okruženju kako bi se argumentiralo kreiranje metode. Postupkom validacije ujedno se testirala hipoteza H2.

Empirijsko istraživanje provedeno je u dvije faze: pilot istraživanju s dva e-tečaja i glavnom istraživanju s četiri e-tečaja na dvije platforme e-učenja, Moodle-u i Claroline-u. Tijekom obje faze prvo je provedena priprema istraživanja u kojoj su postavljeni ciljevi istraživanja i mjere upotrebljivosti e-tečajeva, a zatim su planirani resursi istraživanja (broj ispitanika i evaluatora, prostor i vrijeme održavanja istraživanja, oprema i budžet). Prije provedbe istraživanja pripremljeni su e-tečajevi koji će se vrednovati, upute sa zadacima za sudionike istraživanja te online upitnici. Pri provođenju istraživanja vodilo se računa o etičnom pristupu istraživanju: zatražene su suglasnosti nastavnika i institucija čiji su se e-tečajevi vrednovali te suglasnosti ispitanika za provođenje raznih vidova promatranja korisnika (u CoT modalitetu) i korištenje dobivenih podataka u svrhu istraživanja i pod šifrom.

U glavnom istraživanju dodatno se vodilo računa o postavkama istraživanja kako bi se postigla njena valjanost (valjanost statističkog zaključka, interna valjanost, valjanost konstrukata istraživanja, eksterna valjanost istraživanja i valjanost zaključka).

Osnovni cilj vrednovanja e-tečajeva bilo je utvrditi što više različitih tehničkih i pedagoških aspekata upotrebljivosti sustava e-učenja te e-tečajeva implementiranih u sustav, pomoću različitih sudionika e-tečajeva. Na temelju prikupljenih rezultata istraživanja tijekom vrednovanja četiri e-tečaja i validacije metode *INT-el UEM* došlo se do sljedećih zaključaka:

- metoda ostvaruje dobre performanse jer prosječan sudionik vrednovanja (HCI evaluator ili korisnik) pronalazi unutar pojedinog modaliteta metode (HW i CoT), u odnosu na

ukupan broj pronađenih različitih problema upotrebljivosti, veći broj problema nego nekim drugim metodama (npr. MiLE+ ili heurističkom evaluacijom),

- metoda je izrazito učinkovita jer različiti sudionici vrednovanja identificiraju veći broj različitih problema upotrebljivosti u određenom vremenskom periodu nego primjenom drugih metoda (npr. MiLE+),
- obuhvat metode odnosi se na što manji postotak usuglašenosti svih evaluatora u identificiranim problemima i što veći broj identificiranih različitih problema upotrebljivosti, a to je primjenom metode *INT-el UEM* utvrđeno.

Provedenim vrednovanjem četiri e-tečaja identificirane su još neke prednosti metode:

- metoda omogućuje identificiranje stvarnih i predviđenih problema upotrebljivosti te mišljenja korisnika o e-tečaju, čime se kroz kvalitativne i kvantitativne podatke dobiva cjelokupna slika upotrebljivosti e-tečaja;
- metoda *INT-el UEM* omogućuje utvrđivanje problema upotrebljivosti s pedagoškog i tehničkog aspekta na različitim razinama ozbiljnosti problema i s različitim evaluatorima,
- HCI evaluatori su podjednako dobri u otkrivanju problema bez obzira na razinu ekspertize u korištenju HCI metoda ili poznavanja domene e-učenja,
- metodom se identificiraju obrasci kretanja kroz e-tečaj pa se na temelju toga vrlo brzo mogu otkoniti pedagoški nedostaci e-tečaja,
- varijabilnost otkrivenih problema kod različitih skupina korisnika ili uloga korisnika potvrđuje ispravnost pristupa vrednovanja upotrebljivosti e-tečaja kroz različite uloge sudionika vrednovanja,
- kod većine vrednovanih e-tečajeva prevladavaju problemi tehničke upotrebljivosti, a manje su zastupljeni pedagoški problemi i oni uvelike ovise o strukturi nastavnih materijala u e-tečaju te popratnim aktivnostima koje se nude studentima.

Znanstveni doprinos istraživanja

Znanstveni doprinos ovog istraživanja odnosi se, kao prvo, na izradu konceptualnog okvira za vrednovanje upotrebljivosti u kontekstu e-učenja koji je dobiven sagledavanjem i sistematiziranjem različitih aspekata vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih

sadržaja. Složenost kombiniranja semantički različitih konstrukata upotrebljivosti navode i drugi autori (npr. [Zaharias, 2009.; Oztekin et al., 2010.]), koji su izradili konceptualni okvir za svoju metodu upitnika. Konceptualni okvir je lista heuristika i specifičnih smjernica dobivena pažljivom analizom, sintezom i prioritizacijom konstrukata upotrebljivosti iz trinaest relevantnih istraživanja. Izrađen je s namjerom integriranja u novu metodu vrednovanja i primjenu u HW modalitetu metode, no dovoljno je fleksibilan da se može koristiti samostalno, kao upitnik za prikupljanje mišljenja od različitih sudionika istraživanja.

Izniman doprinos ovog istraživanja je razvoj nove integralne metode vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja, *INT-el UEM*, koja je pokazala dobre performanse, učinkovitost i obuhvat u odnosu na druge metode vrednovanja. Metoda *INT-el UEM* kombinira modalitet pregleda e-tečaja (heurističko prošetavanje, HW, radi predviđanja problema upotrebljivosti), modalitet testiranja e-tečaja pomoću korisnika (radi otkrivanja stvarnih problema upotrebljivosti) te modalitet mjerenja subjektivnog korisničkog doživljaja kao važnog faktora koji utječe na motivaciju u e-učenju. Ne postoji metoda koja bi sve to uključila te ujedno identificirala probleme upotrebljivosti iz perspektive dvaju tipova korisnika: studenata i nastavnika. Njene prednosti očituju se u prikupljanju kvalitativnih i kvantitativnih podataka o stanju upotrebljivosti nekog e-tečaja, na temelju kojih je moguće provesti redizajn e-tečaja i poboljšati njegove pedagoške karakteristike ili praktičnim rješenjima zaobići tehničke greške sustava e-učenja.

Posredno, na temelju već identificiranih problema upotrebljivosti, moguće je predložiti smjernice oblikovanja obrazovnih e-tečajeva kako bi se poboljšalo korisničko iskustvo i olakšalo postizanje ciljeva e-tečaja.

Veliki doprinos ove disertacije je u provedbi empirijskog istraživanja tijekom kojeg su se identificirali problemi tehničke upotrebljivosti dvije popularne platforme e-učenja – dosad nije bilo istraživanja koja bi kombinacijom prilagođenih HCI metoda ili upotrebom specijaliziranih *e/UEM* identificirali probleme tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava Moodle ili Claroline. Problemi tehničke upotrebljivosti identificirani u šest e-tečajeva mogu biti polazište za otklanjanje nedostataka platforme u njenoj sljedećoj inačici.

Ograničenja istraživanja

Pažljivim odabirom nacрта istraživanja i poduzimanjem aktivnosti koje povećavaju valjanost istraživanja, nastojala su se umanjiti ograničenja ovog istraživanja, no ona kao i u većini

istraživanja postoje. Tijekom provođenja empirijskog dijela istraživanja uočeni su neki nedostaci koje je poželjno ukloniti u budućim istraživanjima i kroz dogradnju metode *INT-el UEM*.

Jedno od ograničenja istraživanja vezano je uz veliki broj e-tečajeva koji su se vrednovali. Idealna postavka istraživanja je kada se vrednuje samo jedan sustav, što je potkrijepljeno brojnim istraživanjima. Kako je cilj ovog istraživanja bila validacija nove metode, veći broj e-tečajeva koji se vrednuju bio je opravdan. Međutim, da bi se smanjio veliki vremenski i kognitivni angažman ispitanika, odabran je dizajn istraživanja "testiranje unutar subjekta", kojim se ujedno smanjuje i ukupan broj ispitanika. Kao nedostatak ovog pristupa pojavljuje se prijenos znanja i vještina, koji se nastojao umanjiti triangulacijom e-tečajeva i redoslijedom izvođenja zadataka u e-tečaju.

Jedno od većih ograničenja istraživanja odnosi se na uzorak ispitanika koji nije bio reprezentativan (manje ograničenje za HCI disciplinu [Lazar et al., 2010, str. 107.]), niti dovoljno heterogen u nekim modalitetima primjene metode (veće ograničenje zbog nedostatka tipičnih korisnika [Nielsen, 1993.]). S obzirom na navedeno, rezultati istraživanja dobiveni kvalitativnim prikupljanjem podataka daju nam dublji uvid u probleme upotrebljivosti većinom iz perspektive iskusnijih korisnika, dok se podaci prikupljeni anketnim upitnikom ne mogu generalizirati na populaciju prosječnih internet korisnika ili školsku populaciju.

Na kraju, moguće je da metoda zbog više modaliteta i zahtjevnog vremenskog angažmana nije jednostavno primjenjiva u uobičajenom nastavničkom okruženju. Stoga će razvoj novih verzija ići u smjeru pojednostavljenja njene upotrebe uz maksimaliziranje učinaka.

Smjerovi za buduća istraživanja

Uočena ograničenja ovog istraživanja nagovijestila su nove moguće smjerove za daljnji razvoj metode *INT-el UEM* i poboljšanje načina njene primjene u empirijskom istraživanju.

Prije svega, primjena integralne metode u empirijskom dijelu istraživanja istaknula je kompleksnost metode i potrebu za detaljnim planiranjem raznih aspekata provođenja vrednovanja upotrebljivosti e-tečajeva. Kako je jedna od namjena izrade nove metode bila i njena jednostavna primjena u akademskom, ali i bilo kojem drugom školskom okruženju e-učenja, sljedeći koraci u njenom daljnjem razvoju bit će usmjerni na smanjenje broja resursa potrebnih da bi se metoda mogla jednostavno primijeniti i pružiti valjane rezultate (identificiranje ozbiljnih problema upotrebljivosti, kako u e-tečaju, tako i u samom sustavu e-

učenja). Pri tome će svakako trebati više voditi računa o formiranju uzorka, kako bi bio što reprezentativniji.

Dovoljan broj provedenih vrednovanja ukazat će na najčešće probleme upotrebljivosti koji se pojavljuju na pojedinim platformama e-učenja, prije svega u tehničkom aspektu upotrebljivosti, ali isto tako ukazati na nedostatke pedagoškog oblikovanja tečajeva u elektroničkom okruženju. Ti problemi dat će dobru podlogu za izradu smjernica dizajna, kako za poboljšanje upotrebljivosti postojećih LMS-ova, tako i smjernica za oblikovanje e-tečajeva kako bi njihovi korisnici imali izvrsno korisničko iskustvo i bili usmjereni na svoj glavni cilj – postizanje ishoda učenja.

U konačnici, empirijsko istraživanje je odlična postavka za daljnja teorijska razmatranja upotrebljivosti u e-učenju, tj. za razvoj npr. teorije interakcija u e-učenju prema principima utemeljene teorije (eng. *grounded theory*) – kako je ovo istraživanje interdisciplinarno, te teorijski i empirijski bazirano, njegove je zaključke moguće integrirati u neku buduću HCI teoriju.

LITERATURA

- Adebesin, T. F., de Villiers, M. R., and Ssemugabi, S. (2009). Usability testing of e-learning: an approach incorporating co-discovery and think-aloud. U: *Proceedings of the 2009 Annual Conference of the Southern African Computer Lecturers' Association* (Eastern Cape, South Africa, June 29 - July 01, 2009). SACLA '09. ACM
- Albion, P. (1999). Heuristic evaluation of educational multimedia: From theory to practice. Paper presented at the *16th Annual conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*. Dostupno na <http://www.usq.edu.au/users/albion/papers/ascilite99.html> (pristupano 23.03.2010.)
- Alessi, S. M., Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning, Methods and Development*. Allyn and Bacon, Boston.
- Ally, M. (2004). Foundations of Educational Theory for Online Learning. U: Anderson, T., Elloumi, F. (ur.) *Theory and Practice of Online Learning*, Athabasca University, Athabasca, Canada
- Als, B.S., Jensen, J.J., Skov, M. (2005). Comparison of Think-Aloud and Constructive Interaction with Children. IDC June, 8-10., Boluder, Colorado, USA. Dostupno na <http://www.daimi.au.dk/~evae/Blandat/Intet/papers/als.pdf> (pristupano 10.02.2011.)
- Ardito, C., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Levialdi, S., Roselli, T., Rossano, V., Tersigni, M. (2004). Usability of E-learning tools. U: *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual interfaces* (Gallipoli, Italy, May 25 - 28.). AVI '04. ACM, New York, NY, 80-84
- Ardito, C., Costabile, M., Marsico, M., Lanzilotti, R., Levialdi, S., Roselli, T., & Rossano, V. (2006). An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Universal Access in the Information Society*, 4 (3), pp. 270-283.
- Balaban, I. (2011). *Razvoj modela uspješnosti ePortfolio sustava* (Development of an ePortfolio System Success Model: An Information System approach). Neobjavljena doktorska disertacija, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin.
- Bangor, A., Kortum, P. T., Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24: 6, pp. 574-594.

- Bevan, N., Macleod, M. (1994). Usability measurement in context. *Behavior & Information Technology*, Vol. 13, No. 1 and 2, pp. 132-145.
- Bevan, N. (1995). Measuring usability as quality of use. *Software Quality Journal*, 4, pp. 115-150.
- Bevan, N. (2006). International Standards for HCI. Based on chapter in *Encyclopedia of Human Computer Interaction*. Idea Group Publishing, 2006. Dostupno na http://www.nigelbevan.com/papers/International_standards_HCI.pdf (pristupano 23.02.2011.)
- Bevan, N. (2009). Extending Quality in Use to Provide a Framework for Usability Measurement. *Proceedings of HCI International 2009*, San Diego, California, USA
- Bias, R.G. (1994). The Pluralistic Usability Walkthrough: Coordinated Empaties. U: Nielsen, J., Mack, R.L. (ur.) *Usability Inspection Methods*. Wiley & Sons, New York.
- Bolchini, D., Garzotto, F. (2008). Quality and Potential for Adoption of Web Usability Evaluation Methods: An Empirical Study on MILE+, *Journal of Web Engineering*, 7(4), Rinton Press, pp. 299-317.
- Brooke, J. (1996). SUS: a 'quick and dirty' usability scale. U: Jordan, P.W., Thomas, B., Weerdmeester, B.A., McClelland, I.L. (ur.) *Usability evaluation in industry*. London: Taylor & Francis Ltd.
- Bubaš, G.; Balaban, I.; Begičević, N. (2007a). Course evaluation in e-learning by a comparative analysis of two or more e-learning courses. U: Aurer, B., Bača, Mi. (ur.) *Proceedings of the 18th International Conference on Information and Intelligent Systems, IIS 2007*, Varaždin, Croatia : Faculty of Organization and Informatics, 2007., pp. 65-72
- Bubaš, G.; Balaban, I.; Begičević, N. (2007b). Evaluation of online courses as an element of instructional design: The case of two hybrid university courses. U: Čičin-Šain, M., Turčić Prstačić, I., Sluganović, I. (ur.) *Proceedings of the Conference Computers in Education, 30th Jubilee International Convention, MIPRO 2007.*, pp. 216-221.
- Chalmers, P. A. (2000). User interface improvements in computer-assisted instruction, the challenge. *Computers in Human Behavior*, Volume 16, Issue 5, 1 September, pp. 507-517.
- Chang, Y.-C., Kao, W.-Y., Chu, C.-P, Chiu, C.-H. (2009.) A learning style classification mechanism for e-learning. *Computers & Education*, Volume 53, Issue 2, September, pp. 273-285.

- Cole, J., Foster, H. (2008). *Using Moodle, 2nd Edition*. O'Reilly Media, USA
- Costabile, M.F., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Plantamura, V.L., Roselli, T. (2005). On the Usability Evaluation of E-Learning Applications. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS '05*.
- Chuttur, M.Y. (2009). Overview of the Technology Acceptance Model: Origins, Developments and Future Directions, Indiana University, USA. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 9(37). Dostupno na <http://sprouts.aisnet.org/9-37> (pristupano 24.03.2011.)
- Creswell, J.W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed method approaches*. SAGE Publications, USA.
- Davis, F.D., (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, Vol. 13, Issue 3, pp. 319–340.
- Dekson, D.E., Sureh, E.S.M. (2010). Adaptive e-Learning Techniques in the Development of Teaching Electronic Portfolio – A Survey. *International Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 2(9), pp. 4175-4181. Dostupno na <http://www.ijest.info/docs/IJEST10-02-09-42.pdf> (pristupano 14.3.2011.)
- DeLone, W.H., Mclean, R, E. (2002). Information Systems Success Revisited, *35th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA*, pp. 238-248.
- Dillon, A., Morris, M. (1996). User acceptance of new information technology: theories and models. In: Williams, M. (ed.) *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 31, Medford NJ: Information Today, 3-32. Dostupno na <http://www.ischool.utexas.edu/~adillon/BookChapters/User%20acceptance.htm> (pristupano 21.09.2010.)
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction* (3. izdanje). Harlow Assex: Pearson Education Limited, England.
- Dringus, L. (1995). Interface Issues Associated with Using the Internet As a Link to Online Courses. *Journal of Interactive Instruction Development*, pp. 16-20.
- Ebert, C., Dumke, R. (2007). *Software Measurement: Establish, Extract, Evaluate, Execute*. Springer

- Felder, R.M., Silverman, L.K. (1988). Learning Styles and Teaching Styles in Engineering Education. *Engr. Education*, 78 (7), pp. 674-681. Dostupno na <http://www.ncsu.edu/felder-public/Papers/LS-1988.pdf> (pristupano 22.03.2011.)
- Felder, R.M., Spurlin, J.E. (2005). Applications, Reliability, and Validity of the Index of Learning Styles. *Intl. Journal of Engineering Education*, 21(1), pp. 103-112. Dostupno na http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSdir/ILS_Validation%28IJEE%29.pdf (pristupano 22.03.2011.)
- Fernandez, A., Insfran, E., Abrahão, S. (2011). Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. *Information and Software Technology xxx* (in press), doi: 10.1016/j.infsof.2011.02.007
- Følstad, A., Anda, B.C.D., Sjøberg, D.I.K. (2010) The usability inspection performance of work-domain experts: An empirical study. *Interacting with Computers*, Vol. 22, pp. 75–87.
- Granić, A. (2008). Experience with Usability Evaluation of e-Learning Systems. *Universal Access in the Information Society*. Volume 7, No. 4, pp. 209-221
- Granić, A., Mitrović, I., Marangunić, N. (2009). Web Portal Design: an Employment of a Range of Assessment Methods. U: Papadopoulos, G. A.; Wojtkowski, W.; Wojtkowski, W. G.; Wrycza, S.; Zupancic, J. (ur.): *Information Systems Development: Towards a Service Provision Society*. Springer-Verlag: New York
- Granić, A., Ćukušić, M. (2011). Usability Testing and Expert Inspections Complemented by Educational Evaluation: A Case Study of an e-Learning Platform. *Educational technology & society*. 14 (2), pp. 107-123
- Green, R. S., Eppler, M. A., Ironsmith, M., Wuensch, K. L. (2007). Review question formats and web design usability in computer-assisted instruction. *British Journal of Educational Technology*, Volume 38, Issue 4, July, pp. 679-686
- Graf, S., Lin, T., Kinshuk (2008). The relationship between learning styles and cognitive traits – Getting additional information for improving student modelling. *Computers in Human Behavior*, Volume 24, Issue 2, March, pp. 122-137
- Gray, W. D., Salzman, M. C. (1998). Damaged Merchandise? A Review of Experiments That Compare Usability Evaluation Methods, *Human-Computer Interaction*, Volume 13, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 203–261. Dostupno na

- <http://www.stat.cmu.edu/~eayers/HCI/DamagedMerchandise.pdf> (pristupano 22.03.2010.)
- Guan, Z., Lee, S., Cuddihy, E., Ramey J. (2006). The Validity of the Stimulated Retrospective Think-Aloud Method as Measured by Eye Tracking. *CHI 2006 Proceedings*, pp. 1253-1262
- Hartson, H.R., Andre, T.S., Williges, R.C. (2003). Criteria For Evaluating Usability Evaluation Methods. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 15(1), Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 145-181.
- Hatch, J.A. (2009). *Doing qualitative research in education settings*. State University of New York Press, Albany
- Hewett, T.T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G., Verplank, W. (1992) ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. *ACM SIGCHI*. Dostupno na <http://old.sigchi.org/cdg/> (ažurirano 29.07.2009., pristupano 15.02.2011.)
- Hollingsed, T., Novick, G.D. (2007). Usability Inspection Methods after 15 Years of Research and Practice. *Proceedings of the 25th Annual International Conference on Design of Communication*, SIGDOC 2007, El Paso, Texas, USA, October 22-24, pp. 249-255
- Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, Vol. 48, No. 1 (Jan. 2005), pp. 71-74. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1039539.1039541>
- Horn, C., Plazas Snyder, B., Coverdale, J. H., Louie, A. K., Weiss Roberts, L. (2009) Educational Research Questions and Study Design, *Academic Psychiatry*, May-June; 33, pp. 261-267.
- Hornbæk, K. (2006). Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 79-102.
- Hornbæk, K., Frøkjær, E. (2008). Comparison of techniques for matching of usability problem descriptions. *Interacting with Computers*, Volume 20, Issue 6, December 2008, pp. 505-514.
- Horton, W., Horton, K. (2003). *E-learning tools and technologies*. Wiley Publishing, USA
- Horton, W. (2006). *E-learning by Design*. Pfeiffer, USA

- Hwang, W., Salvendy, G. (2010). Number of People Required for Usability Evaluation: The 10 ± 2 Rule. *Communications of the ACM*, Vol. 53, No. 5, pp. 130-133
- Inversini, A., Botturi, L. & Triacca, L. (2006). Evaluating LMS Usability for Enhanced eLearning Experience. U: E. Pearson & P. Bohman (ur.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2006*. Chesapeake, VA: AACE. pp. 595-601. Dostupno na http://www.elearninglab.org/docs/articoli/LMS_inv_bott_triac.pdf (pristupano 15.01.2010.)
- ISO/IEC 9126-1 (2001). *Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model*. International Organization for Standardization, Geneva
- ISO 8402 (1994). *Quality - Vocabulary*. International Organization for Standardization, Geneva
- ISO 9241-11 (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability*. International Organization for Standardization, Geneva
- ISO 13407 (1999). *Human-centred design process for interactive systems*. International Organization for Standardization, Geneva
- Ivory M.Y., Hearst, M.A. (2001). The State of the Art in Automating Usability Evaluation of User Interfaces, *ACM Computing Surveys*, Vol. 33, No. 4, pp. 470-516.
- Jacobsen, N.E., John, B.E. (2005). Two Case Studies in Using Cognitive Walkthrough for Interface Evaluation, *Technical Report CMU-CS-00-132*, Copenhagen, Denmark. Dostupno na <http://reports-archive.adm.cs.cmu.edu/anon/2000/CMU-CS-00-132.pdf> (pristupano 16.03.2011.)
- Jones, M. (2004). Debatable Advice and Inconsistent Evidence: Methodology in Information Systems Research. U: Kaplan, B., Truex, D., Wastell, D., Wood-Harper, A., DeGross, J. (ur.) *Information Systems Research*, IFIP International Federation for Information Processing, Volume 143/2004, Springer Boston, pp. 121-142. DOI: 10.1007/1-4020-8095-6_8
- Kakasevski, G., Mihajlov, M., Arsenovski, S., Chungurski, S. (2008). Evaluating usability in learning management system moodle. *30th International Conference on Information Technology Interfaces, ITI 2008*. Cavtat/Dubrovnik, Croatia, June 23-26, p.613-618
- Khan, B. H. (2001). *A Framework for E-learning*. Dostupno na <http://asianvu.com/bookstoread/framework/> (ažurirano 07.12.2010, pristupano 15.13.2011.)

- Kahn, M.J., Prail, A. (1994). Formal Usability Inspection. U: Nielsen, J., Mack, R.L. (ur.) *Usability Inspection Methods*. Wiley & Sons, New York.
- Kantner, L., Rosenbaum, S. (1997). Usability Studies of WWW Sites: Heuristic Evaluation vs. Laboratory Testing. *Proceedings of International Conference on Computer Documentation (ACM SIGDOC)*, Snowbird, USA, pp 153-160.
- Kanuka, H. (2006). Instructional Design and eLearning: A Discussion of Pedagogical Content Knowledge as a Missing Construct. *E-Journal of Instructional Science and Technology*, Vol. 9, No.2, September
- Keinonen, T. (1998). One-dimensional usability - influence of usability on consumers' product preference. *UIAH publication A21*, Helsinki. Dostupno na <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/158.htm> (ažurirano 03.08.2007., pristupano 08.01.2011.)
- Kirakowski, J., Corbett, M. (1993). SUMI: the software measurement inventory. *British Journal of Educational Technology*, Vol. 24, No. 3, pp. 210-212.
- Kirakowski, J., Claridge, N., Whitehand, R. (1998). Human Centered Measures of Success in Web Site Design. *Proceedings of the 4th Conference on Human Factors & the Web*, June 5; Basking Ridge, New York, USA. AT&T Labs. Dostupno na <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/marycz/hfweb98/kirakowski/> (pristupano 19.01.2010.)
- Koper, E.J.R. (2003). Learning technologies: an integrated domain model. In Jochems, W., van Merriënboer, J., Koper, E.J.R.: *Integrated eLearning*, London: RoutledgeFalmer, pp. 64-79.
- Kothari, C.R. (1990). *Research Methodology: Methods and Techniques (Second Revised Edition)*. New Age International Publisher
- Kukulska-Hulme, A., Shield, L. (2004). Usability and Pedagogical Design: Are Language Learning Websites Special? ED-MEDIA'04 - *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Lugano, Switzerland, 22-26 June 2004. Published in the *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15 (3), pp. 349-369
- Lanzilotti, R., Ardito, C., Costabile, M. F., De Angeli, A. (2006). eLSE Methodology: a Systematic Approach to the e-Learning Systems Evaluation, *Journal of Educational Technology & Society*, Vol. 9, Issue 4, pp. 42-53.

- Laplante, P. (2007). *What Every Engineer Should Know about Software Engineering*. Boca Raton: CRC.
- Lazar, J., Feng, J. H., Hochheiser, H. (2010). *Research Methods in Human-Computer Interaction*. John Wiley & Sons, SAD
- Lewis, C., Polson, P.G., Wharton, C., Rieman, J. (1990). Testing a Walkthrough Methodology for Theory-Based Design of Walk-Up-and-Use Interfaces. U: Chew, J. C., Whiteside, J. (ur.), *Proceedings of CHI'90*, New York: ACM.
- Lewis, J.R. (1993) IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. *Technical Report 54.786*. IBM Corporation.
- Levy, Y. (2007). Comparing dropouts and persistence in e-learning courses, *Computers & Education*, Volume 48, Issue 2, February 2007, pp. 185-204.
- Lim, C. J., Lee, S. (2007). Pedagogical Usability Checklist for ESL/EFL E-learning Websites, *JCIT: Journal of Convergence Information Technology*, Vol.2, No.3, pp. 67-76.
- Lin, H.X., Choong, Y., Salvendy, G. (1997). A proposed index of usability: a method for comparing the relative usability of different software systems. *Behavior and Information Technology*, Vol. 16, No. 4-5, pp. 267-278.
- MacNeil, J.D., Patterson, J., Martz, V. (2000). Validation of analytical methods - Proving Your Method is 'Fit for Purpose'. U: Fajgelj, A., Ambrus, A. (ur.). *Principles and Practices of Method Validation*, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK
- Marghescu, D. (2009). Usability Evaluation of Information Systems: A Review of Five International Standards. U: Barry, C., Conboy, K., Lang, M., Wojtkowski, W., Wojtkowski, G., (ur.): *Information Systems Development: Challenges in Practice, Theory, and Education*. Springer Science+Business Media, LCC: New York, USA. pp. 131-142
- Miller, R.B. (1971). Human ease of use criteria and their tradeoffs. IBM Report TR 00.2185, 12 April. IBM Corporation, Poughkeepsie, NY.
- Molenda, M. (2003). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Performance Improvement* (publicirano u ponešto izmijenjenoj formi), May/June Indiana University. Dostupno na <http://www.indiana.edu/~molpage/In%20Search%20of%20Elusive%20ADDIE.pdf> (pristupano 12.3.2011.)

- Molich, R., Nielsen, J. (1990). Improving a Human-Computer Dialogue. *Communications of the ACM*, Vol. 33, No. 3, pp. 338-348.
- Muir, A., Shield, L., Kukulska-Hulme, A. (2003). The Pyramid of Usability: A Framework for Quality Course Websites. *Proceedings of EDEN 12th Annual Conference of the European Distance Education Network, The Quality Dialogue: Integrating Quality Cultures in Flexible, Distance and eLearning*, Rhodes, Greece, 15-18 June 2003, 188-194. <http://kn.open.ac.uk/public/getfile.cfm?documentfileid=7246>
- Mustafa, Y.E.A., Sharif, S.M. (2011). An approach to Adaptive E-Learning Hypermedia System based on Learning Styles (AEHS-LS): Implementation and evaluation. *International Journal of Library and Information Science*, Vol. 3(1), January, pp. 15-28. Dostupno na <http://www.academicjournals.org/ijlis/PDF/pdf2011/January/Mustafa%20and%20Sharif.pdf> (pristupano 14.3.2011.)
- Muyllle, S., Moenaert, R., Despontin, M. (2004). The conceptualization and empirical validation of web site user satisfaction. *Information & Management*, Vol. 41, No. 5, pp. 543-560.
- Myers, M. D. (1997). Qualitative Research in Information Systems. *MIS Quarterly* (21:2), June, pp. 241-242. *MISQ Discovery*, archival version, June 1997, dostupno na http://www.misq.org/discovery/MISQD_isworld/. *MISQ Discovery*, ažurirana verzija: December 22, 2010. Dostupno na <http://www.qual.auckland.ac.nz> (pristupano 10.02.2011.)
- Nielsen, J. (1992a). Finding usability problems through heuristic evaluation, *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing System (CHI 92)*, Monterey, CA, May 3-7, 1992, 373-380.
- Nielsen, J. (1992b). The Usability Engineering Lifecycle. *IEEE Computer*, Vol. 25, No. 3, pp. 12-22.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press, Elsevier, San Diego, USA
- Nielsen, J. (1994). Heuristic Evaluation. In: Nielsen, J., Mack, R.L. (ur.). *Usability Inspection Methods*. John Wiley and Sons, Inc., New York, USA
- Nielsen, J., and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 90)*, Seattle, WA, April 1-5, 1990, 249-256.

- Nielsen, J., Phillips, V. (1993). Estimating the relative usability of two interfaces: heuristic, formal, and empirical methods compared. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing System (CHI 93)*, Amsterdam, April 24-29, 1993, 214-221.
- Nielsen, J. (2000). Why You Only Need To Test With Five Users, *Jakob Nielsen's Alertbox*, March 19, 2000. Dostupno na <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html> (pristupano 10.01.2011.)
- Nielsen, J. (2003). Usability 101, *Jakob Nielsen's Alertbox*, August 25. Dostupno na <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html> (pristupano 10.01.2011.)
- Nokelainen, P. (2006). An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. *Educational Technology & Society*, 9 (2), pp. 178-197.
- Norman, K.L., Shneiderman, B.A., Harper, B.D., Slaughter, L.A. (1998) *Questionnaire for User Interaction Satisfaction, Version 7.0: Users' Guide*. College Park: University of Maryland.
- Oliver, M., Trigwell, K. (2005). Can Blended Learning be redeemed. *E-Learning*, Vol. 2, No. 1
- Orlikowski, W. J., Baroudi, J. J. (1991). Studying Information Technology in Organizations: Research Approaches and Assumptions. *Information Systems Research*, 2(1), pp. 1-28.
- Oztekin, A., Kong, Z.J., Uysal, O. (2010). UseLearn: A novel checklist and usability evaluation method for eLearning systems by criticality metric analysis. *International Journal of Industrial Ergonomics* 40, pp. 455-469
- Oztekin, A., Nikov, A., Zaim, S. (2009). UWIS: An assessment methodology for usability of web-based information systems, *The Journal of Systems and Software*, Vol. 82, No. 12, pp. 2038-2050.
- Pallant, J. (2005). *SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS* (drugo izdanje). Allen & Unwin, Sidney, Australia
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods, 3rd edition*. Sage Publications, Inc., Thousand Oaks, CA, USA
- Petrie, H., Bevan, N. (2009). The evaluation of accessibility, usability and user experience. U: Stephanidis, C. (ur.): *The Universal Access Handbook*, CRC Press. Dostupno na

- http://www.nigelbevan.com/papers/The_evaluation_of_accessibility_usability_and_user_experience.pdf (pristupano 10.01.2011.)
- Plantak Vukovac, D., Kirinic, V., Klicek, B. (2010). A Comparison of Usability Evaluation Methods for e-Learning Systems. Chapter 27 in *DAAAM International Scientific Book 2010*, pp. 271-288. B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-901509-74-2, ISSN 1726-9687, Vienna, Austria, DOI: 10.2507/daaam.scibook.2010.27
- Plantak Vukovac, D., Orehovački, T. (2010). Metode vrednovanja web upotrebljivosti. U: Polonijo, M. (ur.): *CASE 22 - Metode i alati za razvoj poslovnih i informatičkih sustava*. Rijeka: CASE d.o.o., str. 171-182.
- Precel, K., Eshet-Alkalai, Y., Alberton, Y. (2009). Pedagogical and Design Aspects of a Blended Learning Course, *International Review of Research in Open and Distance Learning*, Vol. 10, No.2, April
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. (2002). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. New York: Addison-Wesley.
- Quinn, C.N. (1996). Pragmatic evaluation: lessons from usability. *13th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education.
- Radenković, B., Despotović, M., Bogdanović, Z., Barać, D. (2009). Creating Adaptive Environment for e-Learning Courses, *Journal of Information and Organizational Sciences*, Vol. 33, No.1, pp. 179-189
- Roca, J.C., Chiu, C., Martínez, F.J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 64, Issue 8, pp. 683-696.
- Rubens, W., Emans, B., Leinonen, T., Gomez Skarmeta, A., Simons, R. (2005). Design of web-based collaborative learning environments. Translating the pedagogical learning principles to human computer interface. *Computers & Education*, Vol. 45, Issue 3, November, pp. 276-294
- Rubin, J., Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing, Second Edition: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Wiley Publishing, Inc. USA

- Ruhe, V., Zumbo, B.D. (2009). *Evaluation in Distance Education and E-Learning: The Unfolding Model*. The Guilford Press, New York, USA.
- Sears, A. L. (1997). Heuristic walkthroughs: Finding problems without the noise. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 9, No. 3, pp. 213–234.
- Seddon, P. B. (1997). A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success, *Information Systems Research* (8:3), pp 240-253.
- Seddon, P. B., Kiew, M-Y. (1994). A Partial Test and Development of the DeLone and McLean Model of IS Success. *Proceedings of the International Conference on Information Systems*, Vancouver, Canada (ICIS 94), pp. 99-110.
- Ssemugabi, S. and de Villiers, R. (2007). A comparative study of two usability evaluation methods using a web-based e-learning application. In *Proceedings of the 2007 Annual Research Conference of the South African institute of Computer Scientists and information Technologists on IT Research in Developing Countries* (Port Elizabeth, South Africa, October 02 - 03, 2007). SAICSIT '07, vol. 226. ACM, New York, NY, 132-142. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1292491.1292507>
- Shackel, B. (1991). Usability – context, framework, definition, design and evaluation. U: Shackel, B., Richardson, S. (ur.), *Human Factors for Informatics Usability*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 21–38.
- Shackel, B. (2009). Human–computer interaction – Whence and whither? *Interacting with Computers*, Volume 21, Issues 5-6, December, pp. 353-366.
- Silius, K., Tervakari, A-M., Pohjolainen, S. (2003) A Multidisciplinary Tool for the Evaluation of Usability, Pedagogical Usability, Accessibility and Informational Quality of Web-based Courses. *The Eleventh International PEG Conference: Powerful ICT for Teaching and Learning*, 28 June - 1 July 2003, St. Petersburg, Russia.
- Smith, M. K. (1999a). Learning theory, *The encyclopedia of informal education*. Dostupno na www.infed.org/biblio/b-learn.htm (ažurirano 03.09.2009., pristupano 07.03.2011.)
- Smith, M. K. (1999b). The behaviourist orientation to learning, *The encyclopedia of informal education*. Dostupno na www.infed.org/biblio/learning-behaviourist.htm, (ažurirano 03.09.2009., pristupano 07.03.2011.)

- Smith, M. K. (1999c). The cognitive orientation to learning, *The encyclopedia of informal education*. Dostupno na www.infed.org/biblio/learning-cognitive.htm (ažurirano 03.09.2009., pristupano 07.03.2011.)
- Smith, M. K. (1999d). The social/situational orientation to learning, *The encyclopedia of informal education*. Dostupno na www.infed.org/biblio/learning-social.htm (ažurirano 03.09.2009., pristupano 07.03.2011.)
- Soloman, B.A., Richard M. Felder, R.M (1997). *Index of Learning Styles Questionnaire*. Dostupno na <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html> (pristupano 15.04.2010).
- Spool, J., Schroeder, W. (2001). Testing Web Sites: Five Users Is Nowhere Near Enough, *Proceedings of ACM CHI Conference on Human Factors in Computing*, Seattle, Washington pp. 285- 286.
- Squires, D., Preece, J. (1999). Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them. *Interacting with Computers*, 11(5), pp. 67- 483.
- Ssemugabi, S. (2006). *Usability evaluation of a web-based e-learning application: a study of two evaluation methods*. Unpublished master thesis, University of South Africa. Dostupno na <http://uir.unisa.ac.za/handle/10500/1515> (pristupano 12.03.2010.)
- Ssemugabi, S., de Villiers, R. (2007). A comparative study of two usability evaluation methods using a web-based e-learning application. In *Proceedings of the 2007 Annual Research Conference of the South African institute of Computer Scientists and information Technologists on IT Research in Developing Countries* (Port Elizabeth, South Africa, October 02 - 03, 2007). SAICSIT '07, vol. 226. ACM, New York, NY, pp. 132-142.
- Stankov, S. (2009). *E-učenje*, PMF Split. Dostupno na http://sites.google.com/site/kolegiji/home/sustavi-e-ucenja/E-ucenje_Stankov.pdf (pristupano 15.01.2011.)
- Stanton, J., Rogelberg, S. G. (2001). Using Internet/Intranet Web Pages to Collect Organizational Research Data. *Organizational Research Methods*, Vol. 4, No. 3, pp. 199-216.
- Triacca L., Bolchini, D. (2004). MiLE+: Milano-Lugano Evaluation Method. *USI TEC-lab*. Dostupno na http://www.tec-lab.ch/MiLE+_summary_dec04.pdf (pristupano 26.02.2010.)
- Triacca, L., Bolchini, D., Botturi, L., Inversini, A. (2004). MiLE: Systematic Usability Evaluation for E-learning Web Applications. U: L. Cantoni & C. McLoughlin (ur.), *Proceedings of World*

- Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004* (Outstanding Paper Award). Chesapeake, VA: AACE, pp. 4398-4405.
- Tkalac Verčić, A., Sinčić Ćorić, D., Pološki Vokić, N. (2010). *Priručnik za metodologiju istraživačkog rada: kako osmisliti, provesti i opisati znanstveno i stručno istraživanje*, M.E.P. d.o.o., Zagreb
- Tullis, T.S., and Stetson, J.N. (2004). A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability, *Usability Professional Association Conference*. Dostupno na <http://home.comcast.net/~tomtullis/publications/UPA2004TullisStetson.pdf> (pristupano 20.05.2010.)
- Van den Haak, M.J., de Jong, M.D.T., Schellens, P.J. (2004). Employing think-aloud protocols and constructive interaction to test the usability of online library catalogues: a methodological comparison. *Interacting with Computers*, Vol. 16, Issue 6, pp. 1153-1170.
- Vehovar, V., Manfreda, K. L., Batagelj, Z. (2001). Errors in Web Surveys. *E-Proceedings of the ISI 2001*. The 53rd Session of the ISI, Seoul, 22-29 August 2001.
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, F.D., Davis, G.B. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27, pp. 425-478.
- Wharton, C., Rieman, J., Lewis, C., Polson, P. (1994). The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide. U: Nielsen, J., Mack, R.L. (ur.). *Usability Inspection Methods*. John Wiley and Sons, Inc., USA
- Wilson, C. (1998). *Usability techniques: Pros and Cons of coparticipation in usability studies*. Dostupno na <http://www.stcsig.org/usability/newsletter/9804-coparticipation.html> (pristupano 8.10.2010.)
- Zaharias, P. (2004). *A Usability Evaluation Method for E-Learning Courses*, Unpublished PhD Dissertation. Department of Management Science and Technology, Athens University of Economics and Business.
- Zaharias, P. (2006). A usability evaluation method for e-learning: Focus on motivation to learn. In *Extended Abstracts of Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 2006*, Montreal, Quebec, Canada, pp. 1571-1576.

-
- Zaharias, P. (2007). *Developing a Usability Evaluation Method for E-learning Applications: From Functional Usability to Motivation to Learn*. Sažetak doktorske disertacije. Athens University of Economics and Business. Dostupno na <http://www.eltrun.gr/images/phds/zaharias.pdf> (pristupano 25.01.2010.)
- Zaharias, P. (2009). Usability in the Context of e-Learning: A Framework Augmenting 'Traditional' Usability Constructs with Instructional Design and Motivation to Learn. *International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI)*, Vol. 5, No. 4, pp. 37-59.
- Zemsky, R., Massy, W.F. (2004). *Thwarted innovation, what happened to e-learning and why*. Weatherstation Project of the Learning Alliance, University of Pennsylvania, USA. Dostupno na <http://www.irhe.upenn.edu/Docs/Jun2004/ThwartedInnovation.pdf> (pristupano 22.03.2011.)
- Žugaj, M. (2006). *Temelji znanstvenoistraživačkog rada: metodologija i metodika*. Tiva, Varaždin

WEB STRANICE

- * *Claroline – Easy & Flexible Learning Solutions* (2011). Dostupno na <http://www.claroline.net/?lang=en>
- * Fakultet organizacije i informatike (2007). *Strategija e-učenja FOI-a*. Dostupno na <http://www.foi.unizg.hr/Pretrazivanje-dokumenata/Strategija-za-e-ucenje> (pristupano 19.06.2011.)
- * *Index of Learning Style Scoring Sheet* (1997). Dostupno na http://lorien.ncl.ac.uk/ming/learn/ils_score.htm (pristupano 15.04.2010.)
- * *Index of Learning Style - Scales* (1997). Dostupno na http://lorien.ncl.ac.uk/ming/learn/ils_scales.htm (pristupano 15.04.2010.)
- * *InstructionalDesign.org* (2011). Dostupno na <http://www.instructionaldesign.org/> (pristupano 12.03.2011.)
- * Instrukcijski dizajn (2006). U: *Referalni centar za metodiku i komunikaciju e-obrazovanja*, CARNet. Dostupno na http://www.carnet.hr/referalni/obrazovni/mkod/metodika/instr_dizajn.html (pristupano 11.03.2011.)
- * Learning Theories Knowledgebase (2011). *ADDIE Model at Learning-Theories.com*. Dostupno na <http://www.learning-theories.com/addie-model.html> (pristupano 12.03.2011.)
- * Modeli instrukcijskog dizajna (2006). U *Referalni centar za metodiku i komunikaciju e-obrazovanja*, CARNet. Dostupno na http://www.carnet.hr/referalni/obrazovni/mkod/metodika/modeli_dizajna.html (pristupano 11.03.2011.)
- * *Moodle.org: open-source community-based tools for learning* (2011). Dostupno na <http://moodle.org/>
- * Odabir alata za e-obrazovanje / Metoda ocjenjivanja (2006). U: *Referalni centar za odabir alata za e-obrazovanje*. Dostupno na <http://www.carnet.hr/referalni/obrazovni/oca/metoda.html> (pristupano 28.08.2012.)

-
- * SRCE, Centar za e-učenje (2011). *Rezultati ankete o e-učenju na Sveučilištu u Zagrebu (prosinac 2010.)*. Dostupno na http://www.unizg.hr/fileadmin/rektorat/dokumenti/e-ucenje/Sveuciliste_u_Zagrebu_Anketa_e_ucenje_2010_Rezultati.pdf (pristupano 13.06.2011.)
 - * Sveučilište u Zagrebu (2007). *Strategija e-učenja 2007.-2010.* Dostupno na http://www.unizg.hr/fileadmin/rektorat/dokumenti/eucenje_strategija/Sveuciliste_u_Zagrebu_Strategija_e_ucenja_Senat_v1.pdf (pristupano 08.09.2009.)
 - * Sveučilište u Zagrebu (2009). *Oblici sveučilišne nastave prema razini primjene tehnologija e-učenja*. Dostupno na http://www.unizg.hr/fileadmin/rektorat/dokumenti/e-ucenje/UNIZG_oblici_svnastave_razine_e_ucenja_20091222s.pdf (pristupano 04.02.2010.)
 - * *SWEBOK Guide to the Software Engineering Body of Knowledge* (2004). Dostupno na <http://www.computer.org/portal/web/swebok/htmlformat> (pristupano 10.02.2011.)
 - * Usability.gov (2011). *Create Scenarios*. Dostupno na http://www.usability.gov/methods/analyze_current/scenarios.html (pristupano 13.04.2011.)
 - * Validation (2011). U: *Merriam-Webster Online - Dictionary and Thesaurus*. Dostupno na <http://www.merriam-webster.com/dictionary/validation> (pristupano 20.07.2011.)

PRILOZI

POPIS SLIKA U PRILOGU	401
POPIS TABLICA U PRILOGU	403
Prilozi A – Referentni upitnici	404
Prilozi B – Usporedba i sinteza heuristika za konceptualni okvir	410
Prilozi C – Heurističko prošetavanje	421
Prilozi D – Testiranje korisnika	433
Prilozi E – Upitnici u istraživanju	446
Prilozi F – Izgled i struktura vrednovanih e-tečajeva	476
Prilozi G – Rezultati istraživanja	504

POPIS SLIKA U PRILOGU

Slika F1.	E-tečaj M – popis korisnika u ulozi nastavnika	476
Slika F2.	Početna stranica e-tečaja M – 1. dio (pogled studenta)	477
Slika F3.	Početna stranica e-tečaja M – 2. dio (pogled studenta)	477
Slika F4.	Početna stranica e-tečaja M – 3. dio	
	a) pogled studenta	478
	b) pogled nastavnika	478
Slika F5.	Početna stranica e-tečaja M – 4. dio (pogled studenta)	478
Slika F6.	Početna stranica e-tečaja M – 5. dio (pogled studenta)	479
Slika F7.	Stranica e-tečaja M s predajom zadaće	479
Slika F8.	Početna wiki stranica e-tečaja M	480
Slika F9.	Stranica e-tečaja M sa sadržajem Vježbe 2	480
Slika F10.	E-tečaj C – popis korisnika u ulozi nastavnika	482
Slika F11.	Početna stranica e-tečaja C (pogled studenta)	482
Slika F12.	Opis predmeta u e-tečaju C	483
Slika F13.	Obavijesti u e-tečaju C	483
Slika F14.	E-tečaj C – sadržaj stranice “Dokumenti i linkovi”	
	a) osnovna stranica	484
	b) mapa “1. Predavanja”	484
	c) stranica s predavanjima	485
	d) mapa “2. Kolokviji”	485
Slika F15.	Stranica “Vježbe” s testom u e-tečaju C	486
Slika F16.	Predaja zadaća u e-tečaju C	486
Slika F17.	Početna stranica e-tečaja M1 – uvodni dio (pogled studenta)	488
Slika F18.	Početna stranica e-tečaja M1 – nastavne cjeline (pogled studenta)	488
Slika F19.	M1, nastavna cjelina 1 - predavanja	489
Slika F20.	M1, nastavna cjelina 2 - zadaća 7	490
Slika F21.	M1, Nastavna cjelina 1 - samoprocjena	

	a) uvodni ekran	490
	b) test	490
Slika F22.	M1, nastavna cjelina 1 - pojmovnik	491
Slika F23.	Početna stranica e-tečaja M1 – posljednji blok (pogled studenta)	491
Slika F24.	Početna stranica e-tečaja M2 (pogled studenta iz korisničkog računa nastavnika)	493
Slika F25.	Prezentacija predavanja u e-tečaju M2	495
Slika F26.	Test u e-tečaju M2	495
Slika F27.	Vježbe u e-tečaju M2	496
Slika F28.	Wiki u e-tečaju M2	497
Slika F29.	Početna stranica e-tečaja C1 (pogled studenta)	498
Slika F30.	Početna stranica e-tečaja C2 (pogled studenta)	499
Slika F31.	Opis predmeta u e-tečaju C2 (pogled studenta)	500
Slika F32.	Program rada u e-tečaju C2 (pogled studenta)	500
Slika F33.	Obavijesti u e-tečaju C2 (pogled studenta)	501
Slika F34.	E-tečaj C2 – stranica “Dokumenti i linkovi” i “Nastavni materijali”	501
Slika F35.	E-tečaj C2 – stranica “Assignments” i predani radovi	502
Slika F36.	Forum u e-tečaju C2	503
Slika G1.	Računalna pismenost studenta u pilot istraživanju	505
Slika G2.	Studentsko iskustvo s e-učenjem (pilot istraživanje)	505
Slika G3.	Artefakti e-učenja koje koriste studenti (pilot istraživanje)	506
Slika G4.	Dimenzije stilova učenja studenata u pilot istraživanju	507
Slika G5.	Računalna pismenost nastavnika u pilot istraživanju	508
Slika G6.	Nastavničko iskustvo u korištenju sustava e-učenja (pilot istraživanje)	509
Slika G7.	Procjena razine znanja izrade e-tečajeva u LMS-u	509
Slika G8.	Korištenje artefakata e-učenja za izradu sadržaja (pilot istraživanje)	510
Slika G9.	Administracija e-tečaja (pilot istraživanje)	511
Slika G10.	CoT studenti 78-47 – pogrešno traženje sadržaja e-tečaja M	514
Slika G11.	Poruka upozorenja kod dodavanja slike na web stranicu (nastavnički tim Korisnik17-Rez3, e-tečaj M)	520
Slika G12.	Pronalazak wiki stranice u e-tečaju C (CoT Student46-48)	524
Slika G13.	Promjena zadatke u e-tečaju C (CoT Korisnik18-Rez5)	528
Slika G14.	Pogrešno dodavanje slike web dokumentu u e-tečaju C (CoT Korisnik18-Rez5)	529
Slika G15.	Uspješno dodavanje slike web dokumentu u e-tečaju C (CoT Korisnik18-Rez5)	530
Slika G16.	Računalna pismenost studenata u glavnom istraživanju	532
Slika G17.	Studentsko iskustvo s e-učenjem (glavno istraživanje)	533
Slika G18.	Artefakti e-učenja koje koriste studenti (glavno istraživanje)	534
Slika G19.	Računalna pismenost nastavnika u glavnom istraživanju	535
Slika G20.	Procjena razine znanja izrade e-tečajeva u LMS-u	536
Slika G21.	Korištenje artefakata e-učenja za izradu sadržaja (glavno istraživanje)	536
Slika G22.	Administracija e-tečaja (glavno istraživanje)	537

POPIS TABLICA U PRILOGU

Tablica A1.	Heuristike Ssemugabija i de Villiers, originalna lista	404
Tablica A2.	Zahariasov upitnik, verzija 3, original	407
Tablica B1.	Usporedba podudarnosti s tvrdnjama u Zahariasovom upitniku	412
Tablica B2.	Usporedba podudarnosti s tvrdnjama iz okvira Ssemugabija i de Villiers	415
Tablica B3.	Inicijalna lista konstrukata (v1)	419
Tablica G1.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja M kako ih vide Student78 i Student47	517
Tablica G2.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja M kako ih vide nastavnice Korisnik17 i Rez3	521
Tablica G3.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja C kako ih vide Student46 i Student48	525
Tablica G4.	Problemi upotrebljivosti e-tečaja C koje su identificirala oba nastavnika Korisnik18 i Rez5	531
Tablica G5.	Nastavničko iskustvo u korištenju sustava e-učenja (glavno istraživanje)	535
Tablica G6.	Karakteristike HCI evaluatora iz skupine HCI-2A ("dvostruki stručnjaci")	537
Tablica G7.	Karakteristike HCI evaluatora iz skupine HCI-A (evaluatori početnici)	538
Tablica G8.	Karakteristike HCI evaluatora iz skupine HCI-P ("jednostruki stručnjaci")	539

PRILOZI A – REFERENTNI UPITNICI

Prilog A1. Heuristike Ssemugabija i de Villiers [2007.]

Prilog A2. Zahariasov upitnik, verzija 3 [2004.]

PRILOG A1 – HEURISTIKE SSEMUGABIJA I DE VILLIERS [2007.]

Napomena: heuristike i kriteriji navedeni su na engleskom jeziku na kojem je napisan originalni upitnik

Tablica A1. Heuristike Ssemugabija i de Villiers, originalna lista (izvor: [Ssemugabi, de Villiers, 2007.])

	Category 1: General interface usability criteria (based on Nielsen's heuristics, modified for e-learning context)
1.	<p>Visibility of system status</p> <ul style="list-style-type: none"> • The website keeps the user informed about what is going on through constructive, appropriate and timely feedback • The system responds to user-initiated actions. There are no surprise actions by the site or tedious data entry sequences.
2.	<p>Match between system and the real world</p> <ul style="list-style-type: none"> • Language usage such as terms, phrases, symbols, and concepts, is similar to that of users in their day-to-day environment. • Metaphor usage corresponds to real-world objects/concepts, e.g. understandable and meaningful symbolic representations are used to ensure that the symbols, icons and names used are intuitive within the context of the performed task. • Information is arranged in a natural and logical order.
3.	<p>User control and freedom</p> <ul style="list-style-type: none"> • Users control the system. • Users can exit the system at any time even when they have made mistakes. • There are facilities for Undo and Redo.
4.	<p>Consistency and adherence to standards</p> <ul style="list-style-type: none"> • The same concepts, words, symbols, situations, or actions refer to the same thing. • Common platform standards are followed.

5.	<p>Error prevention</p> <ul style="list-style-type: none"> • The system is designed such that the users cannot easily make serious errors. • When a user makes an error, the application gives an appropriate error message.
6.	<p>Recognition rather than recall</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objects to be manipulated, options for selection, and actions to be taken are visible. • The user does not need to recall information from one part of a dialogue to another. • Instructions on how to use the system are visible or easily retrievable whenever appropriate. • Displays are simple and multiple page displays are minimised.
7.	<p>Flexibility and efficiency of use</p> <ul style="list-style-type: none"> • The site caters for different levels of users, from novice to experts. • Shortcuts or accelerators, unseen by novice users, are provided to speed up interaction and task completion by frequent users. • The system is flexible to enable users to adjust settings to suit themselves, i.e. to customise the system.
8.	<p>Aesthetics and minimalist design</p> <ul style="list-style-type: none"> • Site dialogues do not contain irrelevant or rarely needed information, which could distract users as they perform tasks.
9.	<p>Recognition, diagnosis, and recovery from errors</p> <ul style="list-style-type: none"> • Error messages are expressed in plain language. • Error messages define problems precisely and give quick, simple, constructive, specific instructions for recovery. • If a typed command results in an error, users need not retype the entire command, but repair only the faulty part.
10.	<p>Help and documentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • The site has a help facility and other documentation to support users' needs. • Information in these facilities is easy to search, task-focused, and lists concrete steps to accomplish a task.
Category 2: Website-specific criteria for educational websites	
11.	<p>Simplicity of site navigation, organisation and structure</p> <ul style="list-style-type: none"> • The site has a simple navigational structure. • Users should know where they are and have options of where to go next, e.g. via a site map or breadcrumbs. • The navigational options are limited so as not to overwhelm the user. • Related information is placed together. • Information is organised hierarchically, moving from the general to the specific. • Common browser standards are followed. • Each page has all the required navigation buttons or hyperlinks (links), such as previous (back) next and home.
12.	<p>Relevance of site content to the learner and the learning process</p> <ul style="list-style-type: none"> • Content is engaging, relevant, appropriate and clear to learners using the WBL site. • The material has no biases such as racial and gender biases, which may be deemed offensive. • It is clear which materials are copyrighted and which are not. • The authors of the content are of reputable authority.

Category 3: Learner-centred instructional design, grounded in learning theory, aiming for effective learning	
13.	<p>Clarity of goals, objectives and outcomes</p> <ul style="list-style-type: none"> • There are clear goals, objectives and outcomes for learning encounters. • The reason for inclusion of each page or document on the site is clear.
14.	<p>Effectiveness of collaborative learning (where such is available)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilities and activities are available that encourage learner-learner and learner-teacher interactions. • Facilities for both asynchronous and synchronous communication, such as e-mail, discussion forums and chat rooms.
15.	<p>Level of learner control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apart from controlling the interactions with the site, learners have some freedom to direct their learning, either individually or through collaborative experiences, and to have a sense of ownership of their learning. • Learners are given some control of the content they learn, how it is learned, and the sequence of units. • Individual learners can customise the site to suit their personal learning strategies. • Educators can customise learning artefacts to the individual learner, for example, tests and performance evaluations can be customised to the learner's ability. (l. path) • Where appropriate, learners take the initiative regarding the methods, time, place, content, and sequence of learning
16.	<p>Support for personally significant approaches to learning</p> <ul style="list-style-type: none"> • There are multiple representations and varying views of learning artefacts and tasks. • The site supports different strategies for learning and indicates clearly which styles it supports. • The site is used in combination with other mediums of instruction to support learning. • Metacognition (the ability of a learner to plan, monitor and evaluate his/her own cognitive skills) is encouraged. • Learning activities are scaffolded by learner support and by optional additional information.
17.	<p>Cognitive error recognition, diagnosis and recovery</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive conflict, bridging and problem-based learning strategies are used in the recognition-diagnosis-recovery cycle. • Learners have access to a rich and complex environment where they can explore different solutions to problems. • Learners are permitted to learn by their mistakes and are provided with help to recover from cognitive errors. • Learners are given opportunities to develop personal problem-solving strategies.
18.	<p>Feedback, guidance and assessment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apart from the system's interface-feedback by the system, considered under Criterion 1, learners give and receive prompt and frequent feedback about their activities and the knowledge being constructed. • Learners are guided as they perform tasks. • Quantitative feedback, e.g grading of learners' activities, is given, so that learners are aware of their level of performance.
19.	<p>Context meaningful to domain and learner</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Knowledge is presented within a meaningful and authentic context that supports effective learning. • Authentic, contextualised tasks are undertaken rather than abstract instruction. • The application enables context- and content-dependent knowledge construction. • Learning occurs in a context of use so that knowledge and skills learned will be transferable to similar contexts. • The representations are understandable and meaningful, ensuring that symbols, icons and names used are intuitive within the context of the learning task.
20.	<p>Learner motivation, creativity and active learning</p> <ul style="list-style-type: none"> • The site has content and interactive features that attract, motivate and retain learners, and that promote creativity on the part of learners, e.g. the online activities are situated in real-world practice, and interest and engage the learners. • To promote active learning and critical thinking, tasks require learners to compare, analyse and classify information, and to make deductions.

PRILOG A2 – ZAHARIASOV UPITNIK, VERZIJA 3 [2004.]

Napomena: parametri i kriteriji navedeni su na engleskom i hrvatskom jeziku jer je upitnik preveden za potrebe uvrštenja u metodu *INT-el UEM*

Tablica A2. Zahariasov upitnik, verzija 3, original (izvor: [Zaharias, 2004.]

Sadržaj (content)
Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj. (<i>Terminology of the functions is used consistently throughout the e-learning course.</i>)
Apstraktni koncepti sadržaja (principi, formule, pravila itd.) ilustrirani su konkretnim i specifičnim primjerima. (<i>Abstract concepts (principles, formulas, rules, etc.) are illustrated with concrete, specific examples.</i>)
Nastavni materijali e-tečaja su obnovljeni i bez grešaka. (<i>The material in the course is accurate and current.</i>)
E-tečaj studentima omogućuje razmišljanje o sadržaju. (<i>The courses provide learners opportunities for reflection.</i>)
Korišteni vokabular i terminologija prikladni su za studente. (<i>Vocabulary and terminology used are appropriate for the learners.</i>)
Sve cjeline e-tečaja uključuju kratak pregled i sažetak. (<i>All units/modules in the courses include an overview and a summary.</i>)
Ciljevi učenja svake cjeline jasni su studentima. (<i>Learning objectives of each module are quite (obvious) clear to the learners.</i>)

Sadržaj je organiziran slijedno, podijeljen u manje cjeline za lakše učenje. <i>(Content is organized in an appropriate sequence and in small modules for flexible learning.)</i>
Učenje i podrška tijekom učenja (<i>learning & support</i>)
E-tečaj motivira studenta da zatraži povratnu informaciju od nastavnika ili kolega, pomoću e-maila ili drugih načina online komunikacije. <i>(The courses motivate learners to request feedback from instructors, experts and peers, through e-mail or other online communications.)</i>
Povratna informacija dobivena od sustava u skladu je sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi. <i>(Feedback given (by exercises or simulations etc.) at any specific time is tailored to the content being studied, problem being solved, or task being completed by the learner.)</i>
E-tečaj omogućuje stjecanje novih znanja i vještina. <i>(The courses enable learners to practice new knowledge and skills.)</i>
E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.) <i>(The courses offer tools (taking notes, job-aids, recourses, glossary etc.) that support learning.)</i>
Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja <i>(Wherever appropriate, higher-order assessments (for example case studies, business simulations, discussion topics etc.) are provided rather than lower-order assessments (simple quizzes and tests).)</i>
E-tečaj osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvise odsječke znanja. <i>(The course provide support for learner activities to allow working within existing competence while encountering meaningful chunks of knowledge.)</i>
E-tečaj pruža mogućnost i osigurava podršku za učenje kroz interakciju s drugima (npr. diskusije i druge kolaborativne aktivnosti). <i>(The courses provide opportunities and support for learning through interaction with others (discussion or other collaborative activities).)</i>
E-tečaj uključuje individualne i grupne aktivnosti. <i>(The courses include activities that are both individual-based and group-based.)</i>
Vizualni dizajn (<i>visual design</i>)
Najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta. <i>(The most important information on the screen is placed in areas most likely to attract the learner's attention.)</i>
Tekst i grafika su čitljivi. <i>(Text and graphics are legible (readable).)</i>
Fontovi (stil, boja i kontrast fonta s pozadinom) omogućuju jednostavno čitanje u online i otisnutoj verziji teksta. <i>(Fonts (style, color, saturation) are easy to read in both on-screen and in printed versions.)</i>
Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani. <i>(The online help or documentation is written clearly.)</i>
Navigacija (<i>navigation</i>)
Studenti mogu lako odabrati kojem će dijelu e-tečaja pristupiti, kojim redom i ritmom učenja. <i>(Learners can choose (easily) what parts of the course to access, the order and pace of studying.)</i>
Studenti imaju kontrolu nad svojim aktivnostima učenja (učenje sadržaja, izrada vježbi, kolaboracija s drugim studentima). <i>(Learners have control of their learning activities (studying, exercising, collaborating with other peers etc.).)</i>

<p>Studenti uvijek znaju gdje se nalaze unutar strukture e-tečaja. <i>(Learners always know where they are in the course.)</i></p>
<p>E-tečaj omogućuje izlazak iz njega u bilo kom trenutku i jednostavno vraćanje na najbližu logičku točku u odnosu na točku izlaska. <i>(The courses allow the learner to leave whenever desired, but easily return to the closest logical point in the course.)</i></p>
<p>Raspored elemenata e-tečaja (course layout) dovoljno je jasan da se učenju može pristupiti bez upotrebe online pomoći. <i>(The course layout is sufficiently apparent so that learning can develop without extensive consultation of online help.)</i></p>
<p>Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja. <i>(It is clear what learners should do if they get stuck or have questions.)</i></p>
<p>Pristupačnost (accessibility)</p>
<p>Stranice e-tečaja i ostale komponente e-tečaja brzo se prikazuju u web pregledniku. <i>(The pages and other components of the course download quickly.)</i></p>
<p>E-tečaj se jednostavno instalira, deinstalira i pokreće. <i>(The course is easy to install, uninstall and launch.)</i></p>
<p>E-tečaj ne sadrži tehničke greške (nepostojeću ili pogrešnu poveznicu, programske greške, greške u prikazu videa ili zvuka i sl.) <i>(The course is free from technical problems (hyperlink errors, programming errors etc.))</i></p>
<p>Interaktivnost (interactivity)</p>
<p>E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata. <i>(The courses use games, simulations, role-playing activities, and case studies to gain the attention, and maintain motivation of learners.)</i></p>
<p>E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta. <i>(The courses provide meaningful interactions (for example embedded quizzes, tests etc) when there are long sections of text.)</i></p>
<p>E-tečaj sadrži različitu dodatnu literaturu (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezanu uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi. <i>(The courses provide access to a range of resources (web links, case studies, simulations, problems, examples) appropriate to the learning context and for use in the real world.)</i></p>
<p>E-tečaj angažira studente u izvođenje zadataka koji su dobro usklađeni s ciljevima i podciljevima učenja. <i>(The courses engage learners in tasks that are closely aligned with the learning goals and objectives.)</i></p>
<p>Multimedija se koristi na način da naglašava i olakšava učenje kritičnih koncepata, a ne radi zabave ili ometanja studenata (npr. nepotrebne slike ili animacije). <i>(Media are used appropriately so as to assist in highlighting and learning critical concepts rather than merely entertaining or possibly distracting learners.)</i></p>
<p>Samoprovjera znanja i lakoća učenja (self assessment & learnability)</p>
<p>Može se predvidjeti što će se dogoditi kada se klikne na neki gumb ili poveznicu. <i>(Learners can predict the general result of clicking on each button or link.)</i></p>
<p>Dovoljna je samo online pomoć da se započne koristiti e-tečaj (npr. da se logira, pristupi početnoj stranici, instalira plug-in). <i>(Learners can start the course (locate it, install plug-ins, register, access starting page) using only online assistance.)</i></p>

<p>Studentima je jasno što će postići i kakvu će korist imati od korištenja e-tečaja. <i>(It is clear to learners what is to be accomplished and what will be gained from its use.)</i></p>
<p>E-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja. <i>(The courses provide opportunities for self-assessments (post tests and other assessments) that advance learners' achievements according to the learning objectives.)</i></p>
<p>Vježbe i ostale vrste provjera znanja (npr. simulacije) pripremaju studente za primjenu novih znanja i vještina u poslovnoj realnosti. <i>(Embedded exercises and other types of assessment (simulations etc.) prepare learners to apply new knowledge and skills in their everyday job conditions.)</i></p>
<p>Motivacija za učenje (motivational usability)</p>
<p>E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi. <i>(The course incorporates novel characteristics.)</i></p>
<p>E-tečaj stimulira na daljnja istraživanja teme. <i>(The course stimulates further inquiry.)</i></p>
<p>E-tečaj je zanimljiv, uživao/la sam koristeći ga. <i>(The course is enjoyable and interesting.)</i></p>
<p>E-tečaj pruža instrukcije /trening koji je usklađen s iskustvom studenta. <i>(The course provides instruction/training that matches with learners' experience.)</i></p>
<p>E-tečaj zadovoljava studentske potrebe za učenjem. <i>(The course meets learners' needs.)</i></p>
<p>E-tečaj studentu omogućuje donošenje odluka. <i>(The course provides learner chances to make decisions.)</i></p>
<p>E-tečaj studentu omogućuje česte i različite aktivnosti učenja koje povećavaju uspjeh u učenju. <i>(The course provides learner with frequent and varied learning activities that increase learning success.)</i></p>
<p>Zahtjevi učenja i kriteriji za uspješno učenje jasno su definirani u e-tečaju. <i>(Learning requirements, criteria for learning success are clear within the course.)</i></p>
<p>E-tečaj nudi mogućnost da se nove vještine koriste u autentičnim situacijama <i>(The course provides learners opportunities to use new skills in authentic situations.)</i></p>
<p>E-tečaj studentu omogućuje pozitivne osjećaje zbog postignuća u učenju. <i>(The course assists learners to have positive feelings about their accomplishments.)</i></p>

PRILOZI B – USPOREDBA I SINTEZA HEURISTIKA ZA KONCEPTUALNI OKVIR

Tablica B1. Usporedba podudarnosti s tvrdnjama u Zahariasovom upitniku

Tablica B2. Usporedba podudarnosti s tvrdnjama iz okvira Ssemugabija i de Villiers

Tablica B3. Inicijalna lista konstrukata

Tablica B1 - Usporedba podudarnosti sa tvrdnjama u Zahariasovom upitniku

Tvrdnje koje su ušle u konceptualni okvir - - inicijalnu listu		N-					N+						
Zaharias, P. (2004). A Usability Evaluation Method for E-Learning Courses, Unpublished PhD Dissertation. Department of Management Science and Technology, Athens University of Economics and Business.		Ardito et al. 2006 - SUE	Bubaš et al. 2007.	Lanzilotti 2006 - eLSE	Lim, Lee, 2007	Nokeilainen, 2006.	Triacca et al. 2006.	Ssemugabi, de Villiers, 2007.	Albion 1999	Mehleber et al. 2005	Oztekina, 2010. checklist	Reeves et al. 2002	Squires, Preccore 1999.
sadržaj (content)													
1	Terminology of the functions is used consistently throughout the e-learning course							4-1	4	11,13	7-2	4	5
2	Abstract concepts (principles, formulas, rules, etc.) are illustrated with concrete, specific examples.						~4						
3	The material in the course is accurate and current.	17	~g2, i		~1-5		2			~16	10-2		
4	The courses provide learners opportunities for reflection					2.1		~12-1					
5	Vocabulary and terminology used are appropriate for the learners		d		1-8		5			14-1			
6	All units/modules in the courses include an overview and a summary				2-1	4.4							
7	Learning objectives of each module are quite (obvious) clear to the learners		f1		1-2, 2-4.1			~13-1					
8	Content is organized in an appropriate sequence and in small modules for flexible learning.	3, 17	c1		2-4		~7, ~8	2-3, ~11-4, ~11-5					
učenje i podrška tijekom učenja (learning & support)													
9	The courses motivate learners to request feedback from instructors, experts and peers, through e-mail or other online communications	~19			5-2, 5-3			14-1	2-9	6	5-1	15c	
10	Feedback given (by exercises or simulations etc.) at any specific time is tailored to the content being studied, problem being solved, or task being completed by the learner.				6-2, 6-4	10.1, 1	~3	18-1	2-6		5-2	15a	
11	The courses enable learners to practice new knowledge and skills		~h										
12	The courses offer tools (taking notes, job-aids, recourses, glossary etc.) that support learning	5		4	2-11		~4	17-2					
13	Wherever appropriate, higher-order assessments (for example case studies, business simulations, discussion topics etc.) are provided rather than lower-order assessments (simple quizzes and tests)						2.2	~17-2				13c	
14	The course provide support for learner activities to allow working within existing competence while encountering meaningful chunks of knowledge	21, ~1			1-10	5.8, ~8		~16-5	2-4				7
15	The courses provide opportunities and support for learning through interaction with others (discussion or other collaborative activities).	6	a3		2-10, 4-8.1				3-9				

Tvrđnje koje su ušle u konceptualni okvir - - inicijalnu listu	N-						N+					
Zaharias, P. (2004). A Usability Evaluation Method for E-Learning Courses, Unpublished PhD Dissertation. Department of Management Science and Technology, Athens University of Economics and Business.	Ardito et al. 2006 - SUE	Bubaš et al. 2007.	Lanzilotti 2006 - eLSE	Lim, Lee, 2007	Nokeilainen, 2006.	Triacca et al. 2006.	Ssemugabi, de Villiers, 2007.	Albion 1999	Mehle et al. 2005	Oztekin, 2010. checklist	Reeves et al. 2002	Squires, Preccle 1999.
16 The courses include activities that are both individual-based and group-based.						3.2						
vizualni dizajn (visual design)												
17 The most important information on the screen is placed in areas most likely to attract the learner's attention		~e		2-1		~14						10a
18 Text and graphics are legible (readable).		~e	~1					10				
19												
Fonts (style, color, saturation) are easy to read in both on-screen and in printed versions		~e							13	~7-1		
20 The online help or documentation is written clearly						~3	~10-1	~1-10	~18		8	
navigacija (navigation)												
21 Learners can choose (easily) what parts of the course to access, the order and pace of studying					9.1		15-3, ~15-5					
22 Learners have control of their learning activities (studying, exercising, collaborating with other peers etc.).					~1.3, 1.4		15-2					
23 Learners always know where they are in the course.						10	11-2		5-3, 6-4	3	6	
24 The courses allow the learner to leave whenever desired, but easily return to the closest logical point in the course.												
25 The course layout is sufficiently apparent so that learning can develop without extensive consultation of online help.						9	~2-1, ~2-2, ~5, ~6-2	2	2	11	2	1,8
26 It is clear what learners should do if they get stuck or have questions											1-2	
pristupačnost (accessibility)												
27 The pages and other components of the course download quickly			i-1								3-1, ~4-3, 4-4	
28 The course is easy to install, uninstall and launch	1-2											
29 The course is free from technical problems (hyperlink errors, programming errors etc.)						~11						
interaktivnost (interactivity)												
30 The courses use games, simulations, role-playing activities, and case studies to gain the attention, and maintain motivation of learners.								2-3, ~20-1	3.7			
31 The courses provide meaningful interactions (for example embedded quizzes, tests etc) when there are long sections of text								~19-1				9a

Tvrdnje koje su ušle u konceptualni okvir - - inicijalnu listu		N-					N+						
Zaharias, P. (2004). A Usability Evaluation Method for E-Learning Courses, Unpublished PhD Dissertation. Department of Management Science and Technology, Athens University of Economics and Business.		Ardito et al. 2006 - SUE	Bubaš et al. 2007.	Lanzilotti 2006 - eLSE	Lim, Lee, 2007	Nokeilainen, 2006.	Triacca et al. 2006.	Ssemugabi, de Villiers, 2007.	Albion 1999	Mehle et al. 2005	Oztekin, 2010. checklist	Reeves et al. 2002	Squires, Preccie 1999.
32	The courses provide access to a range of resources (web links, case studies, simulations, problems, examples) appropriate to the learning context and for use in the real world				3	1-11, 3-4, ~3-4	~4	16-1, 17-2		10			
33	The courses engage learners in tasks that are closely aligned with the learning goals and objectives.	~5, ~6	g			~2-11, ~3-7							
34	Media are used appropriately so as to assist in highlighting and learning critical concepts rather than merely entertaining or possibly distracting learners			~1		6.3-6.5	12	16-1	2-3				
samoprovjera znanja i lakoća učenja (self assessment & learnability)													
35	Learners can predict the general result of clicking on each button or link							13					
36	Learners can start the course (locate it, install plug-ins, register, access starting page) using only online assistance		~f1										
37	It is clear to learners what is to be accomplished and what will be gained from its use	~9-1, ~	~j			~2-13	4.2		2-1				
38	The courses provide opportunities for self-assessments (post tests and other assessments) that advance learners' achievements according to the learning objectives		~h			6-1, 6-	10.3				~8-2	13	
39	Embedded exercises and other types of assessment (simulations etc.) prepare learners to apply new knowledge and skills in their everyday job conditions.					~2-15	5.2, ~6.1	~19-4					
motivacija za učenje (motivational usability)													
40	The course incorporates novel characteristics												
41	The course stimulates further inquiry						2.3	~20-1	3-7				
42	The course is enjoyable and interesting					2-7	2.4, 7.3	~20-1					
43	The course provides instruction/training that matches with learners' experience					2-8							
44	The course meets learners' needs						5.4						
45	The course provides learner chances to make decisions							~20-2					
46	The course provides learner with frequent and varied learning activities that increase learning success.							~19-1					
47	Learning requirements, criteria for learning success are clear within the course												
48	The course provides learners opportunities to use new skills in authentic situations						5.2						
49	The course assists learners to have positive feelings about their accomplishments												

Tablica B2 - Usporedba podudarnosti sa tvrdnjama iz okvira Ssemugabija i de Villiers

	N+					N-							
	Albion 1999	Mehle nbacher et al. 2005	Ozteki n, 2010. checklist	Reeves et al. 2002	Squires, Precc e 1999.	Ardito et al. 2006 - SUE	Bubaš et al. 2007.	Lanzil otti 2006 - eLSE	Lim, Lee, 2007	Nokeil ainen, 2006.	Triacca et al. 2006.	Zaharias, 2006. /2009	
Ssemugabi, S., de Villiers, R. (2007). A comparative study of two usability evaluation methods using a web-based e-learning application. In <i>Proceedings of the 2007 Annual Research Conference of the South African institute of Computer Scientists and information Technologists on IT Research in Developing Countries, SAICSIT '07</i> , vol. 226. ACM, New York, NY, pp. 132-142.													
tvrdnje koje su ušle u konceptualni okvir - inicijalnu listu													
Category 1: General interface usability criteria (based on Nielsen's heuristics, modified for e-learning context)													
1 Visibility of system status	1	15	~2	1			3						
<ul style="list-style-type: none"> The website keeps the user informed about what is going on through constructive, appropriate and timely feedback. The system responds to user-initiated actions. There are no surprise actions by the site or tedious data entry sequences. 													
2 Match between the system and the real world i.e. match between designer model and user model	2	11		2	1,8					13	8, ~25		
<ul style="list-style-type: none"> Language usage such as terms, phrases, symbols, and concepts, is similar to that of users in their day-to-day environment. Metaphor usage corresponds to real-world objects/concepts, e.g. understandable and meaningful symbolic representations are used to ensure that the symbols, icons and names used are intuitive within the context of the performed task. Information is arranged in a natural and logical order. 							~c						
3 Learner control and freedom	3	5		3			3					~24	
<ul style="list-style-type: none"> Users control the system. Users can exit the system at any time even when they have made mistakes. There are facilities for Undo and Redo 												~24	
4 Consistency and adherence to standards	4	11,13	7-2	4	5					~5	1		
<ul style="list-style-type: none"> The same concepts, words, symbols, situations, or actions refer to the same thing. Common platform standards are followed. 													
5 Error prevention, in particular, prevention of peripheral usability-related errors	5	3	1	5	4		11		~2				
<ul style="list-style-type: none"> The system is designed such that the users cannot easily make serious errors. When a user makes an error, the application gives an appropriate error message. 													
6 Recognition rather than recall	6	19											
<ul style="list-style-type: none"> Objects to be manipulated, options for selection, and actions to be taken are visible. The user does not need to recall information from one part of a dialogue to another. Instructions on how to use the system are visible or easily retrievable whenever appropriate. Displays are simple and multiple page displays are minimised. 													

Tablica B2 - Usporedba podudarnosti sa tvrdnjama iz okvira Ssemugabija i de Villiers

	N+					N-								
	Albion 1999	Mehle nbacher et al. 2005	Ozteki n, 2010. checkli st	Reeve s et al. 2002	Squire s, Precc e 1999.	Ardito et al. 2006 - SUE	Bubaš et al. 2007.	Lanzil otti 2006 - eLSE	Lim, Lee, 2007	Nokeil ainen, 2006.	Triacc a et al. 2006.	Zahari as, 2006. /2009 .		
Ssemugabi, S., de Villiers, R. (2007). A comparative study of two usability evaluation methods using a web-based e-learning application. In <i>Proceedings of the 2007 Annual Research Conference of the South African institute of Computer Scientists and information Technologists on IT Research in Developing Countries, SAICSIT '07</i> , vol. 226. ACM, New York, NY, pp. 132-142.														
7 Flexibility and efficiency of use	7		3											
<ul style="list-style-type: none"> The site caters for different levels of users, from novice to experts. Shortcuts or accelerators, unseen by novice users, are provided to speed up interaction and task completion by frequent users. The system is flexible to enable users to adjust settings to suit themselves, i.e. to customise the system. 											21			
8 Aesthetics and minimalism in design	8	12	11	7								1		
<ul style="list-style-type: none"> Site dialogues do not contain irrelevant or rarely needed information, which could distract users as they perform tasks. 														
9 Recognition, diagnosis, and recovery from errors	9				7							1		
<ul style="list-style-type: none"> Error messages are expressed in plain language. Error messages define problems precisely and give quick, simple, constructive, specific instructions for recovery. If a typed command results in an error, users need not retype the entire command, but repair only the faulty part. 														
10 Help and documentation	10	18		8								a-4	~3	~20
<ul style="list-style-type: none"> The site has a help facility and other documentation to support users' needs. Information in these facilities is easy to search, task-focused, and lists concrete steps to accomplish a task. 												a-4		~20
Category 2: Website-specific criteria for educational websites														
11 Simplicity of site navigation, organisation and structure														
<ul style="list-style-type: none"> The site has a simple navigational structure. Users should know where they are and have options of where to go next, e.g. via a site map or breadcrumbs. The navigational options are limited so as not to overwhelm the user. Related information is placed together. Information is organised hierarchically, moving from the general to the specific. Common browser standards are followed. Each page has all the required navigation buttons or hyperlinks (links), such as previous (back) next and home. 														
12 Relevance of site content to the learner and the learning process														

Tablica B2 - Usporedba podudarnosti sa tvrdnjama iz okvira Ssemugabija i de Villiers

	N+					N-							
	Albion 1999	Mehle nbacher et al. 2005	Ozteki n, 2010. checkli st	Reeve s et al. 2002	Squire s, Precc e 1999.	Ardito et al. 2006 - SUE	Bubaš et al. 2007.	Lanzil otti 2006 - eLSE	Lim, Lee, 2007	Nokeil ainen, 2006.	Triacc a et al. 2006.	Zahari as, 2006. /2009 .	
<p>Ssemugabi, S., de Villiers, R. (2007). A comparative study of two usability evaluation methods using a web-based e-learning application. In <i>Proceedings of the 2007 Annual Research Conference of the South African institute of Computer Scientists and information Technologists on IT Research in Developing Countries</i>, SAICSIT '07, vol. 226. ACM, New York, NY, pp. 132-142.</p> <p>1 • Content is engaging, relevant, appropriate and clear to learners using the WBL site.</p> <p>2 • The material has no biases such as racial and gender biases, which may be deemed offensive.</p> <p>3 • It is clear which materials are copyrighted and which are not.</p> <p>4 • The authors of the content are of reputable authority.</p>		~16	10-2			17	~e, i	~2			~5	3	
								~2-9				5	
	16						a-5	2-12			1		
Category 3: Learner-centred instructional design, grounded in learning theory, aiming for effective learning													
13 Clarity of goals, objectives and outcomes	2-1			11									
1 • There are clear goals, objectives and outcomes for learning encounters.							f		~2-1	4.1		7	
2 • The reason for inclusion of each page or document on the site is clear.									2-3				
14 Effectiveness of collaborative learning (where such is available)				~15									
1 • Facilities and activities are available that encourage learner-learner and learner-teacher interactions.	2-9	6	5-1	15c		14			~3, 5-			9	
• Facilities for both asynchronous and synchronous communication, such as e-mail, discussion forums									2, 5-3	3.1			
2 and chat rooms.	2-9					6, 14			2-10				
15 Level of learner control					3		~h						
• Apart from controlling the interactions with the site, learners have some freedom to direct their learning, either individually or through collaborative experiences, and to have a sense of ownership of					3								
1 their learning.										1.3			
• Learners are given some control of the content they learn, how it is learned, and the sequence of										1.4		22	
2 units.						2			1-6	9.1			
3 • Individual learners can customise the site to suit their personal learning strategies.													
• Educators can customise learning artefacts to the individual learner, for example, tests and									3				
4 performance evaluations can be customised to the learner's ability. (l. path)													
• Where appropriate, learners take the initiative regarding the methods, time, place, content, and													
5 sequence of learning										~2.3			
16 Support for personally significant approaches to learning	2-3			12	6								
1 • There are multiple representations and varying views of learning artefacts and tasks.	2-3					~21				6.3-		30,34	
									1-11	6.5	12		
2 • The site supports different strategies for learning and indicates clearly which styles it supports.						6	~h		4-11				
3 • The site is used in combination with other mediums of instruction to support learning.									1-11	2.3			

Tablica B2 - Usporedba podudarnosti sa tvrdnjama iz okvira Ssemugabija i de Villiers

	N+						N-						
	Albion 1999	Mehlembacher et al. 2005	Oztekin, 2010. checklist	Reeves et al. 2002	Squires, Preccie 1999.	Ardito et al. 2006 - SUE	Bubaš et al. 2007.	Lanzilotti 2006 - eLSE	Lim, Lee, 2007	Nokeilainen, 2006.	Triacca et al. 2006.	Zaharias, 2006. /2009.	
<p>Ssemugabi, S., de Villiers, R. (2007). A comparative study of two usability evaluation methods using a web-based e-learning application. In <i>Proceedings of the 2007 Annual Research Conference of the South African institute of Computer Scientists and information Technologists on IT Research in Developing Countries, SAICSIT '07</i>, vol. 226. ACM, New York, NY, pp. 132-142.</p> <ul style="list-style-type: none"> Metacognition (the ability of a learner to plan, monitor and evaluate his/her own cognitive skills) is encouraged. 	2-5				7	18, 21, 22			2.1, 4-11 2.2				
<ul style="list-style-type: none"> Learning activities are scaffolded by learner support and by optional additional information. 	2-4							1-10	5.8, 8			14	
<p>17 Cognitive error recognition, diagnosis and recovery</p> <ul style="list-style-type: none"> Cognitive conflict, bridging and problem-based learning strategies are used in the recognition-diagnosis-recovery cycle. Learners have access to a rich and complex environment where they can explore different solutions to problems. Learners are permitted to learn by their mistakes and are provided with help to recover from cognitive errors. Learners are given opportunities to develop personal problem-solving strategies. 						13, 19 11 13, 14			10.1, 10.3	4		32	
<p>18 Feedback, guidance and assessment</p> <ul style="list-style-type: none"> Apart from the system's interface-feedback by the system, considered under Criterion 1, learners give and receive prompt and frequent feedback about their activities and the knowledge being constructed. Learners are guided as they perform tasks. Quantitative feedback, e.g grading of learners' activities, is given, so that learners are aware of their level of performance. 	2-6 2-7		5-2	15a	~13		~j		2-10, ~4.5, 10.2 1-4		~13		10
<p>19 Context meaningful to domain and learner</p> <ul style="list-style-type: none"> Knowledge is presented within a meaningful and authentic context that supports effective learning. Authentic, contextualised tasks are undertaken rather than abstract instruction. The application enables context- and content-dependent knowledge construction. Learning occurs in a context of use so that knowledge and skills learned will be transferable to similar contexts. The representations are understandable and meaningful, ensuring that symbols, icons and names used are intuitive within the context of the learning task. 	2-2 2-2	9 9		~14					1.2 2-14		~14		~11, ~39
<p>20 Learner motivation, creativity and active learning</p> <ul style="list-style-type: none"> The site has content and interactive features that attract, motivate and retain learners, and that promote creativity on the part of learners, e.g. the online activities are situated in real-world practice, and interest and engage the learners. To promote active learning and critical thinking, tasks require learners to compare, analyse and classify information, and to make deductions. 	3-7								~2.3, 4-7 ~5.4				30, 41, 42

TABLICA B3 – INICIJALNA LISTA KONSTRUKATA (v1)

ZAHARIASOVI KONSTRUKTI

sadržaj (content)

1	Terminology of the functions is used consistently throughout the e-learning course
3	The material in the course is accurate and current.
8	Content is organized in an appropriate sequence and in small modules for flexible learning.

učenje i podrška tijekom učenja (learning & support)

9	The courses motivate learners to request feedback from instructors, experts and peers, through e-mail or other online communications
10	Feedback given (by exercises or simulations etc.) at any specific time is tailored to the content being studied, problem being solved, or task being completed by the learner.
12	The courses offer tools (taking notes, job-aids, recourses, glossary etc.) that support learning
14	The course provide support for learner activities to allow working within existing competence while encountering meaningful chunks of knowledge
15	The courses provide opportunities and support for learning through interaction with others (discussion or other collaborative activities).

navigacija (navigation)

23	Learners always know where they are in the course.
25	The course layout is sufficiently apparent so that learning can develop without extensive consultation of online help.

interaktivnost (interactivity)

32	The courses provide access to a range of resources (web links, case studies, simulations, problems, examples) appropriate to the learning context and for use in the real world
34	Media are used appropriately so as to assist in highlighting and learning critical concepts rather than merely entertaining or possibly distracting learners

samoprovjera znanja i lakoća učenja (self assessment & learnability)

37	It is clear to learners what is to be accomplished and what will be gained from its use
38	The courses provide opportunities for self-assessments (post tests and other assessments) that advance learners' achievements according to the learning objectives

motivacija za učenje (motivational usability)

41	The course stimulates further inquiry
42	The course is enjoyable and interesting

KONSTRUKTI SSEMUGABI I DE VILLIERS

Kategorija 1. Opći kriteriji za vrednovanje sučelja

1	Visibility of system status
---	-----------------------------

2	Match between the system and the real world i.e. match between designer model and user model
3	Learner control and freedom
4	Consistency and adherence to standards
5	Error prevention, in particular, prevention of peripheral usability-related errors
8	Aesthetics and minimalism in design
10	Help and documentation
Kategorija 2. Specifični kriteriji za obrazovna web mjesta	
2	<ul style="list-style-type: none"> • Users should know where they are and have options of where to go next, e.g. via a site map or breadcrumbs.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Information is organised hierarchically, moving from the general to the specific.
1	<ul style="list-style-type: none"> • Content is engaging, relevant, appropriate and clear to learners using the WBL site.
Kategorija 3. Instrukcijski dizajn orijentiran učeniku	
1	<ul style="list-style-type: none"> • There are clear goals, objectives and outcomes for learning encounters.
1	<ul style="list-style-type: none"> • Facilities and activities are available that encourage learner-learner and learner-teacher interactions.
1	<ul style="list-style-type: none"> • There are multiple representations and varying views of learning artefacts and tasks.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Learning activities are scaffolded by learner support and by optional additional information.
1	<ul style="list-style-type: none"> • Apart from the system's interface-feedback by the system, considered under Criterion 1, learners give and receive prompt and frequent feedback about their activities and the knowledge being constructed.
1	<ul style="list-style-type: none"> • The site has content and interactive features that attract, motivate and retain learners, and that promote creativity on the part of learners, e.g. the online activities are situated in real-world practice, and interest and engage the learners.

PRILOZI C – HEURISTIČKO PROŠETAVANJE

Prilog C1. Opće upute evaluatorima

Prilog C2. Heuristike

Prilog C3. Upute za heurističko prošetavanje C1

PRILOG C1 – OPĆE UPUTE HCI EVALUATORIMA

lipanj/srpanj 2011.

Istraživanje "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja"

Heuristike za metodu vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja – heurističko prošetavanje (*heuristic walkthrough, HW*)

mr.sc. Dijana Plantak Vukovac

Heuristike u e-učenju

Heuristike (eng. *heuristics*) označavaju principe dizajna koji se koriste kao pomoć pri oblikovanju sučelja interaktivnog proizvoda ili pri ocjenjivanju dijelova postojećeg sučelja. Heuristike su u pravilu općenite tvrdnje koje može biti teško primijeniti bez detaljnijih kriterija, tj. specifičnih smjernica upotrebljivosti koje opisuju kako heuristiku provjeriti u danom kontekstu.

U kontekstu e-učenja i metode vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja heuristike se sastoje od heuristika za vrednovanje tehničke upotrebljivosti i heuristika za vrednovanje pedagoške upotrebljivosti.

Ova metoda sadrži ukupno 12 heuristika sa 43 smjernice za vrednovanje upotrebljivosti. Heuristike za vrednovanje tehničke upotrebljivosti temeljene su na tzv. Nielsenovim heuristikama, dok su pedagoške dobivene iz više relevantnih izvora.

Način ocjenjivanja e-tečaja pomoću heuristika:

Nakon inicijalnog pregleda i izrade zadataka (prilikom kojih su zabilježeni problemi u interakciji), e-tečaj se ponovno pregledava i ocjenjuje na način da se kod pregleda konzultiraju heuristike, tj. grupa smjernica upotrebljivosti i uspoređuje usklađenost e-tečaja s njima.

Evaluator na ljestvici od 1-5 izražava svoje slaganje ili neslaganje sa smjernicom. Nakon svake grupe smjernica ostavljen je prazan prostor te Vas svakako molimo za komentar o izraženom stavu. Npr. za heuristiku H6, smjernicu 4, nakon odabira odgovora "ne slažem se" navedite komentar u obliku: H6-4) "čitljivost je loša zbog premalog kontrasta između teksta i pozadine" i sl. Probleme na koje ste naišli prilikom izrade zadataka također unesite te uparite s odgovarajućom heuristikom, npr. "H3-4) nakon otvaranja predavanja u .pdf formatu, korisnik se na početnu stranicu e-tečaja može vratiti jedino uz upotrebu gumba *Back*".

Ovaj obrazac služi kao pomoć pri ocjenjivanju i možete ga isprintati te pribilježiti odgovore. Sve smjernice navedene su za ulogu studenta, a samo neke za nastavničku ulogu. Odgovore za svaki e-tečaj i korisničku ulogu upisujete u online upitnik (url je naveden u uputama za Moodle odnosno Claroline).

U nastavku slijede heuristike i smjernice upotrebljivosti za vrednovanje sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja. Radi jednostavnijeg ocjenjivanja, pedagoška upotrebljivost vrednuje se samo u ulozi studenta.

PRILOG C2 – HEURISTIKE

Heuristike i smjernice za vredovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja u ulozi studenta

Ljestvica slaganja s heuristikama i smjernicama:

- 1 – U potpunosti se ne slažem
- 2 – Ne slažem se
- 3 – Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 – Slažem se
- 5 – U potpunosti se slažem
- NA – Ne odnosi se na e-tečaj (funkcionalnost nije primijećena u e-tečaju)

H1	Vidljivost statusa sustava (<i>Visibility of system status</i>) – sustav e-učenja daje korisniku informaciju o svom trenutnom stanju unutar razumnog vremena					
	1) Sustav e-učenja informira korisnika o trenutnom stanju (npr. korisniku je jasno vidljiva njegova korisnička uloga)					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Korisnik od sustava dobija povratnu informaciju koja je u skladu sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi (npr. da je dokument prenesen u sustav/iz sustava, poruka zabilježena, provjera znanja završena i slično)					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H2	Koncept sustava prilagođen je kontekstu korisnika (<i>Match between system and the real world</i>) – sustav e-učenja zajedno s obrazovnim materijalima prilagođen je korisniku u bilo kojoj korisničkoj ulozi					
	1) Terminologija u sustavu e-učenja usklađena je s terminologijom korisnika studenta ili korisnika nastavnika (riječi, fraze ili simboli korisnicima su prepoznatljivi)					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Nazivi izbornika i poveznica jasni su korisnicima (jasno je gdje će korisnika odvesti pojedina poveznica)					
	1	2	3	4	5	NA
	3) Informacije su prezentirane na jednostavan i logičan način (korisnik student lako uočava gdje se nalazi pojedini obrazovni materijal, informacija ili aktivnost)					
	1	2	3	4	5	NA
	4) Raspored elemenata e-tečaja (<i>course layout</i>) dovoljno je jasan da se učenju može					

pristupiti bez upotrebe online pomoći						
1	2	3	4	5	NA	
Komentar/bilješka o problemu:						

H3	Korisnička kontrola i sloboda pri korištenju (<i>User control and freedom</i>) – korisnik za vrijeme rada u sustavu e-učenja ima osjećaj kontrole i slobode pri korištenju sustava i obrazovnih sadržaja					
	1) Korisnik uvijek zna gdje se nalazi unutar strukture e-tečaja					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Korisnik može izaći iz sustava e-učenja u bilo kojem trenutku (postoji poveznica za odjavu korisnika na svakoj stranici sustava)					
	1	2	3	4	5	NA
	3) Korisnik se lako može vratiti na prethodni korak u slučaju greške pri navigaciji ili poništiti krivo napravljenu akciju					
	1	2	3	4	5	NA
	4) Korisnik se uvijek može vratiti na početnu stranicu e-tečaja bez korištenja gumba za povratak (gumb <i>Back</i> u web pregledniku)					
	1	2	3	4	5	NA
	5) Postoje alternativni putevi dolaska do informacije (brzi izbornici i sl.)					
	1	2	3	4	5	NA
	6) Koristi se navigacija tzv. "put mrvica kruha" (engl. <i>bread crumbs trail</i>)					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H4	Konzistentnost i usklađenost sa standardima (<i>Consistency and adherence to standards</i>) – sustav e-učenja poštuje web standarde i smjernice web dizajna, a prikaz obrazovnih sadržaja je konzistentan					
	1) Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj (isti koncepti, riječi, simboli ili akcije odnose se na istu stvar, npr. ista ikona koristi se za istu vrstu akcije na više mjesta u sustavu)					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Grafički dizajn stranica usklađen je kroz cijeli e-tečaj, a tekst je čitljiv (jedna tema dizajna provlači se kroz cijeli e-tečaj, postoji dobar kontrast između teksta i pozadine, font teksta je dovoljno velik, a poveznice se jasno mogu identificirati)					
	1	2	3	4	5	NA
	3) Tijekom kretanja po e-tečaju, osnovna navigacija ne mijenja svoj položaj na ekranu					
	1	2	3	4	5	NA

	4) Prikaz i uređivanje sadržaja e-tečaja identičan je u različitim web preglednicima					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H5	Sprečavanje grešaka sustava (<i>Error prevention of the system</i>) – sustav sprečava korisničke greške i daje informaciju o tome					
	1) Sustav e-učenja je dizajniran tako da sprečava greške korisnika prilikom interakcije (sustav onemogućuje napredovanje u akciji ako nisu napravljeni svi potrebni koraci interakcije)					
	1	2	3	4	5	NA
	2) U slučaju greške korisnika sustav javlja poruku o greški					
	1	2	3	4	5	NA
	3) Poruke o greški su jasne i navode korisnika na ispravnu akciju					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H6	Estetika i minimalizam u dizajnu (<i>Aesthetics and minimalism in design</i>) – e-tečaj u sustavu e-učenja dizajniran je tako da je ugodan za oko i korištenje					
	1) Početna stranica e-tečaja definira identitet e-tečaja i pruža uvid u njegov sadržaj. Navigacija je jasno uočljiva.					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Stranice e-tečaja nisu pretrpane sadržajem, pravilno se koristi prazan prostor (<i>white space</i>) te je izbjegnuto dugo <i>skrolanje</i> po stranici.					
	1	2	3	4	5	NA
	3) Prikaz boja, slika i fontova temelji se na pravilima grafičkog dizajna i oku je ugodan					
	1	2	3	4	5	NA
	4) Čitljivost je visoka, tekstovi na web stranicama nisu predugi ili su logički rascjepkani odnosno u formatu dokumenta za preuzimanje (npr. ppt ili pdf)					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H7	Pomoć i dokumentacija (<i>Help and documentation</i>) – sustav e-učenja nudi pomoć pri korištenju					
	1) U sustavu e-učenja ponuđena je pomoć, tj. upute za korištenje funkcija sustava					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Upute je jednostavno pronaći i koristiti, a terminologija je jasna i korisnicima s nižim tehničkim predznanjem					
	1	2	3	4	5	NA

Komentar/bilješka o problemu:

H8	Sadržaj (Content) – nastavni sadržaj u e-tečaju je planiran i dostupan u više modaliteta					
	1) Sadržaj je dostupan u više modaliteta i prikaza kako bi omogućio personalizirani pristup učenju (npr. prezentacija u kojoj prevladavaju slike i grafovi te .pdf-ovi sa više teksta)					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Multimedija se koristi na način da naglašava i olakšava učenje kritičnih koncepata, a ne radi zabave ili ometanja studenata (npr. slike, grafički ili video prikazi su u funkciji objašnjavanja, a ne samo dekorativni; izbjegava se trepereći sadržaj)					
	1	2	3	4	5	NA
	3) E-tečaj sadrži različite dodatne resurse (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezane uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H9	Instrukcijski dizajn (Instructional design) – sadržaj naglašava strukturu obrazovnog procesa u e-tečaju					
	1) Najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Informacije su organizirane hijerarhijski, od općih prema specifičnima					
	1	2	3	4	5	NA
	3) Postoje jasni ciljevi, podciljevi i ishodi učenja e-tečaja					
	1	2	3	4	5	NA
	4) Nastavni materijali e-tečaja su jasni, relevantni, obnovljeni i bez grešaka					
	1	2	3	4	5	NA
	5) Sadržaj je logički strukturiran prema nastavnim cjelinama (npr. predavanja, seminari, vježbe, provjera)					
	1	2	3	4	5	NA
	6) Sadržaj je organiziran slijedno, podijeljen u manje cjeline za lakše učenje					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H10	Interakcija i podrška tijekom učenja (Interaction and learning support) – u e-tečaju su prisutni razni modaliteti interakcije i podrške pri učenju					
	1) E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.)					

	1	2	3	4	5	NA
	2) E-tečaj osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvise odsječke znanja (omogućena je nadogradnja znanja)					
	1	2	3	4	5	NA
	3) E-tečaj motivira studenta da zatraži povratnu informaciju od nastavnika ili kolega, pomoću e-maila ili drugih načina online komunikacije					
	1	2	3	4	5	NA
	4) E-tečaj pruža mogućnost i osigurava podršku za učenje kroz interakciju s drugima (npr. diskusije i druge kolaborativne aktivnosti)					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H11	Provjera znanja (Assessment) – u e-tečaju su prisutni razni modaliteti provjere znanja					
	1) E-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja					
	1	2	3	4	5	NA
	2) Student daje i dobiva brzu povratnu informaciju o svojim aktivnostima i razini postignutog znanja (npr. dobiva povratnu informaciju o bodovima na testu, dobiva odgovor od nastavnika na postavljeno pitanje)					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

H12	Motivacija za učenje (Motivation to learn) – sadržaj i struktura e-tečaja motiviraju na učenje					
	1) Studentu je jasno što će postići i kakvu će korist imati od korištenja e-tečaja					
	1	2	3	4	5	NA
	2) E-tečaj je zanimljiv i studenti uživaju pri njegovom korištenju					
	1	2	3	4	5	NA
	3) Sadržaj i interakcija u e-tečaju motiviraju i zadržavaju studenta te mu omogućuju kreativnost (npr. online aktivnosti su zanimljive i omogućuju primjenu znanja u praksi)					
	1	2	3	4	5	NA
Komentar/bilješka o problemu:						

Heuristike i smjernice za vredovanje upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja u ulozi nastavnika

Isti obrazac kao gore, ali bez heuristika tehničke upotrebljivosti H4-2, H4-3, H6 te heuristika pedagoške upotrebljivosti (H8-H12) koje se ocjenjuju samo u ulozi studenta.

PRILOG C3 – UPUTE ZA HEURISTIČKO PROŠETAVANJE C1

Istraživanje "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja"

Upute za HW (*heuristic walkthrough*) – pregled e-tečaja u Claroline-u

mr.sc. Dijana Plantak Vukovac

Ove upute možete ispisati.

Vrednovanje e-tečaja odvija se u tri koraka za svaku korisničku ulogu:

- 1) pregled e-tečaja,
- 2) izrada zadataka,
- 3) vrednovanje pomoću heuristika

U nastavku su detaljno opisani koraci vrednovanja.

E-tečaju pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-claroline1

Važno:

- e-tečaj prvo pregledavate u korisničkoj ulozi "**student**"

Podaci za pristup e-tečaju u ulozi **studenta**:

Korisničko ime: student*
Zaporka: ****

- točni podaci navedeni su u e-mailu u kojem su došle ove upute

Podaci za pristup e-tečaju u ulozi **nastavnika**:

Korisničko ime: korisnik*
Zaporka: ****

- točni podaci navedeni su u e-mailu u kojem su došle ove upute

Pregled e-tečaja pomoću scenarija (uloga studenta)

Način rada u Claroline e-tečaju – uloga studenta:

1. **Pregled e-tečaja.** Logirajte se korisničkim podacima za ulogu studenta i unutar 20-30 minuta (ili više ako smatrate potrebnim) pregledajte veći broj stranica e-tečaja kako biste se upoznali sa strukturom e-tečaja:
 - uočite raspored raznih elemenata e-tečaja (npr. izbornik, navigacija, blokovi e-tečaja, alati za administraciju...), kako je strukturiran nastavni sadržaj, u kojoj mjeri se koristi multimedija, alati za suradnju, kako se komunicira na e-tečaju itd.
 - kliknite na nekoliko vrsta dokumenata (ppt., pdf, web stranicu unutar e-tečaja) i pogledajte njihov sadržaj,
 - obratite pažnju na način otvaranja poveznica s dokumentima (isti/novi prozor preglednika ili otvaranje dijaloškog okvira za pohranu dokumenta), koji su načini navigacije kroz e-tečaj, koje se ikone koriste za pojedine resurse e-tečaja.

Napomena: Ako iskusite bilo kakve probleme tijekom incijalnog pregleda (npr. nemogućnost ili jako sporo otvaranje .pdf dokumenta i sl.), pribilježite probleme na papir i ostavite tu povratnu informaciju u anketnom upitniku s heuristikama kojeg ćete ispuniti nakon interakcije.

2. **Izrada zadataka.** Nakon pregleda e-tečaja, slijedi izrada nekoliko zadataka koje student tipično izvodi u e-tečaju. Molimo pokušajte ne prekidati tijekom izvođenja pojedinog zadatka zbog vanjskih ometajućih čimbenika jer se vrijeme izvođenja zadatka bilježi u logu e-tečaja i važno je radi kasnije analize.

Važno: Moguće je da neki zadatak u nastavku ne uspijete riješiti do kraja ili ne možete/ne znate upotrijebiti sve opcije koje se traže u zadatku.

Sve poteškoće s pojedinim zadatkom pribilježite na papir i ostavite tu povratnu informaciju u anketnom upitniku s heuristikama kojeg ćete ispuniti nakon interakcije. Ako ni nakon više pokušaja ne uspijete riješiti zadatak, pređite na sljedeći zadatak. Svaki zadatak potrebno je završiti povratkom na početnu stranicu e-tečaja.

Zadaci:

1. Otvorite pdf datoteku Odluka iz "Dokumenti i linkovi" i jednu datoteku koja se nalazi u cjelini "Kolokviji". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Želite više saznati o formatima zapisa. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. Trebate predati zadaću broj 2 u digitalnom formatu. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću 2. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Claroline -u koja to omogućuje i kao sadržaj dodajte svoje korisničko ime. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

5. Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati usmeni dio na sljedećem roku ili slično. Odaberite funkcionalnost Claroline-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Otvorite test "Kodiranje i kodne norme" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nebitno je da li će vaši odgovori biti točni, provjeravate funkcije i interakciju kod ispunjavanja testa. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

Zadatak 4 napravite u još jednom web pregledniku. Nakon što ste izradili sve zadatke, otvorite novu karticu u web pregledniku i ispunite upitnik s heuristikama za vrednovanje e-tečaja.

Vrednovanje e-tečaja pomoću heuristika (uloga studenta)

Radi lakšeg vrednovanja e-tečaja pomoću heuristika i smjernica upotrebljivosti isprintajte heuristike iz dokumenta [2-G-heuristike.doc](#).

Ponovno pregledajte e-tečaj, ovaj puta s ciljem izražavanja svog slaganja ili neslaganja sa smjernicom upotrebljivosti. Svakako Vas molimo za komentar o izraženom stavu, kojeg možete pribilježiti na isprintani popis heuristika pa prebaciti u online upitnik ili ih direktno unositi u online upitnik. Zabilježene probleme na koje ste naišli prilikom izrade zadataka uparite s odgovarajućom heuristikom. Npr. izrazite svoje slaganje s heuristikom H3-4 na skali od 1-5 i u polju za komentar objasnite svoj stav, npr. "H3-4) nakon otvaranja predavanja u .pdf formatu, korisnik se na početnu stranicu e-tečaja može vratiti jedino uz upotrebu gumba *Back*" i slično.

Napomena: E-tečaj sadrži dijelove koje su uređivali tester e-tečaja (nastavnici i studenti). Prilikom ocjenjivanja e-tečaja zanemarite te unose.

Upitniku u kojem ćete unositi odgovore na heuristike pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-heuristike-c1s

Nakon pregleda i vrednovanja e-tečaja u ulozi studenta, slijedi pregled i vrednovanje u ulozi nastavnika.

Pregled e-tečaja pomoću scenarija (uloga nastavnika)

Način rada u Claroline e-tečaju – uloga nastavnika:

1. **Pregled e-tečaja.** Logirajte se korisničkim podacima za nastavnika. Po prijavi inicijalno ste u ulozi nastavnika.

Unutar 20-30 minuta (ili više ako smatrate potrebnim) pregledajte funkcionalnosti moodle platforme koje vam nisu bile dostupne u ulozi studenta e-tečaja:

- način uređivanja sadržaja, statistiku i slično,
- uočite i isprobajte promjenu korisničke uloge (iz uloge voditelja predmeta u ulogu korisnika studenta).

E-tečaj sadrži dijelove koje su uređivali tester i e-tečaja (nastavnici). Prilikom ocjenjivanja e-tečaja zanemarite te unose (sadržaj koji je označen kao nevidljiv).

Napomena: Molimo **ne brišite** postojeći sadržaj, korisnike e-tečaja i statistiku (logove). Prilikom pregleda možete dodavati vlastiti sadržaj, no nakon toga ga obrišite. Sadržaj koji ćete dodati i ostaviti u e-tečaju definiran je u zadacima u nastavku.

Ako iskusite bilo kakve probleme tijekom inicijalnog pregleda (npr. nemogućnost ili jako sporo otvaranje .pdf dokumenta i sl.), pribilježite problem na papir i ostavite tu povratnu informaciju u anketnom upitniku s heuristikama kojeg ćete ispuniti nakon interakcije.

2. **Izrada zadataka.** Nakon pregleda e-tečaja, slijedi izrada nekoliko zadataka koje nastavnik tipično izvodi u e-tečaju. Molimo pokušajte ne prekidati tijekom izvođenja pojedinog zadatka zbog vanjskih ometajućih čimbenika jer se vrijeme izvođenja zadatka bilježi u logu e-tečaja i važno je radi kasnije analize.

Važno: Moguće je da neki zadatak u nastavku ne uspijete riješiti do kraja ili ne možete/ne znate upotrijebiti sve opcije koje se traže u zadatku. Sve poteškoće s pojedinim zadatkom pribilježite na papir i ostavite tu povratnu informaciju u anketnom upitniku s heuristikama kojeg ćete ispuniti nakon interakcije. Ako ni nakon više pokušaja ne uspijete riješiti zadatak, pređite na sljedeći zadatak. Svaki zadatak potrebno je završiti povratkom na početnu stranicu e-tečaja.

Zadaci:

1. **Cilj: u e-tečaj dodati poveznicu (link) na pdf dokument.** U e-tečaj odabirom prikladnog izbornika s lijeve strane dodajte *link na dokument*. Pdf dokument ćete dodati u mapu → stvorite mapu sa svojim korisničkim imenom i u tu mapu *uploadajte* neku .pdf datoteku sa svog računala. Dokument se treba prikazati u novom prozoru preglednika. Zatim učinite svoju mapu nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. **Cilj: omogućiti komunikaciju sa studentima.** Odaberite i dodajte novu funkcionalnost u e-tečaj koja omogućuje asinkronu komunikaciju sa studentima o nekoj temi, tj. slanje poruka studentima i njihove odgovore na vašu poruku. Naziv teme o kojoj će se raspravljati odaberite proizvoljno. Postavke kreirane aktivnosti ne trebate mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja.
3. **Cilj: umetanje i oblikovanje teksta.** U *Opis predmeta* pod cjelinu *Ostalo* upišite svoje korisničko ime i jednu rečenicu. Formatirajte korisničko ime fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Učinite taj blok podataka nevidljiv studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

4. **Cilj: omogućavanje predaje zadaće.** Omogućite studentima predaju jedne zadaće u digitalnom obliku. Studenti trebaju predati zadaću u 2 datoteke (odvojeno jednu po jednu, a ne u zip formatu) veličine do 2 MB. Učinite predaju zadaće nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. **Cilj: izrada web dokumenta u e-tečaju.** Dodajte resurs *web dokument* u prikladan izbornik s lijeve strane. Na novoj web stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite između njih jednu sliku sa svog računala (npr. iz mape "Sample Pictures"). Nakon toga web dokument premjestite u svoju nevidljivu mapu iz 1. zadatka i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

Zadatak 5 napravite u još jednom web pregledniku. Nakon što ste izradili sve zadatke, otvorite novu karticu u web pregledniku i ispunite upitnik s heuristikama za vrednovanje e-tečaja.

Vrednovanje e-tečaja pomoću heuristika (uloga nastavnika)

Radi lakšeg vrednovanja e-tečaja pomoću heuristika i smjernica upotrebljivosti isprintajte heuristike iz dokumenta [2-G-heuristike.doc](#).

Ponovno pregledajte e-tečaj, ovaj puta s ciljem davanja mišljenja i komentara na pojedinu heuristiku i smjernicu upotrebljivosti.

Odgovore možete pribilježiti na isprintani popis heuristika pa prebaciti u online upitnik ili ih direktno unositi u online upitnik. U online upitniku izbačene su pedagoške i neke tehničke heuristike na koje ste odgovorili iz perspektive studenta.

Napomena: E-tečaj sadrži dijelove koje su uređivali testeri e-tečaja (nastavnici). Prilikom ocjenjivanja e-tečaja zanemarite te unose (sadržaj koji je označen kao nevidljiv).

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-heuristike-c1n

I na kraju...

Nakon što vrednujete oba e-tečaja u Moodle-u i Claroline-u, molimo za još 5 minuta Vašeg vremena kako bi ispunili upitnik o uvjetima okruženja u kojem ste vrednovali e-tečajeve (vrsta računala, web preglednik, internet veza, itd.)

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-zavrzni-hw

PRILOZI D – TESTIRANJE KORISNIKA

Prilog D1. Upute studentima za testiranje od kuće (e-pošta)

Prilog D2. Upute studentima za testiranje e-tečajeva C2M2 (field)

Prilog D3. Poziv nastavnicima na sudjelovanje u istraživanju

Prilog D4. Upute nastavnicima za testiranje e-tečajeva M1C1 (field)

Prilog D5. Izjava o suglasnosti ispitanika za sudjelovanje u istraživanju (CoT)

PRILOG D1 – Upute studentima za testiranje od kuće (e-pošta)

Postovani,

jos jednom Vam hvala sto ste se prijavili za sudjelovanje u testiranju sustava e-ucenja.

Molim Vas da najkasnije do nedjelje 12.06. do 20 sati (radi evidencije bodova iz OTIS-a), odvojite oko sat i pol vremena kada Vama odgovara i pristupite e-tecajevima. Uz e-tecajeve, ispuniti cete nekoliko upitnika kako bismo dobili detaljne povratne informacije za statisticku analizu podataka.

U nastavku slijedi nekoliko naputaka o tome kako pristupiti testiranju.

Testiranje mozete obaviti s pauzama, npr. ispuniti 1. upitnik (opci podaci o Vama), testirati prvi e-tecaj i ispuniti upitnik zadovoljstva, uzeti pauzu, testirati drugi e-tecaj itd.

E-tecajevima i upitnicima pristupate pomocu sljedecih podataka (zapisite ih jer cete ih koristiti vise puta tijekom testiranja):

- korisnicko ime: student404
- zaporka: Field404

U pritvku su detaljne upute, koje mozete isprintati, s poveznicama na e-tecajeve i upitnike. Molim Vas da ne mijenjate redosljed testiranja e-tecajeva ili preskacete upitnike, prvo testirajte onaj e-tecaj koji je prvi po redu u uputama u pritvku i zatim ispuniti upitnik koji se na njega odnosi.

Molim Vas da osigurate uvjete kakve inace imate kada koristite sustave e-ucenja i izradjujete digitalne nastavne materijale. Ako je ikako moguće, ne prekidajte rad s e-tecajevima zbog vanjskih utjecaja (javljanje na mobitel, dolazak neke osobe i sl.) jer se vrijeme interakcije sa sadržajem u e-tecaju biljezi u logu e-tecaja.

U slucaju bilo kakvih pitanja ili problema s prijavom na e-tecaj, slobodno mi se obratite na e-mail dijana.plantak@foi.hr ili istrazivanje@vukovac.com.

Ljubazno Vas molim da ne distribuirate ovu poruku i materijale drugima jer su korisnicko ime i zaporka jedinstveni za svakog ispitanika. Zahvaljujem Vam na iskrenim odgovorima te trudu i vremenu koje cete posvetiti testiranju sustava e-ucenja.

S postovanjem,
Dijana Plantak Vukovac



Mr.sc. Dijana Plantak Vukovac
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike
Pavlinska 2, 42000 Varaždin, Croatia
tel: 042 390 850; fax: 042 213 413;
e-mail: dijana.plantak@foi.hr
http://www.foi.hr/djelatnici/dijana.plantak_vukovac

PRILOG D2 – Upute studentima za testiranje e-tečajeva C2M2 (field)

svibanj/lipanj 2011.

Istraživanje "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja"

mr.sc. Dijana Plantak Vukovac

Cilj ovog istraživanja je utvrditi upotrebljivost akademskih e-tečajeva na dva sustava otvorenog koda, Moodle-u i Claroline-u. Želimo dobiti detaljan uvid u probleme koji se pojavljuju prilikom korištenja tih sustava te identificirati pedagoške aspekte e-tečajeva.

Istraživanje se sastoji od 3 dijela:

- utvrđivanje osnovnih demografskih podataka o ispitaniku te njegova stila učenja,
- testiranje e-tečaja kroz interakciju ispitanika sa sučeljem,
- utvrđivanje zadovoljstva ispitanika korištenim e-tečajevima.

Kako bi osigurali anonimnost Vaših odgovora, za pristupanje e-tečajevima koristite korisničko ime i zaporku koje ste dobili putem e-pošte.

Interakcija s e-tečajevima i ispunjavanje upitnika traje oko 80-90 minuta. Molimo da osigurate uvjete u kojima i inače koristite sustave e-učenja i učite (npr. u sobi, s glazbom itd.). Ako je ikako moguće, ne prekidajte rad s e-tečajevima zbog vanjskih utjecaja (zvonjave mobitela, dolaska neke osobe i sl.) jer se vrijeme interakcije s materijalima u e-tečaju bilježi u logu e-tečaja.

Zahvaljujemo Vam na iskrenim odgovorima te trudu i vremenu koje ćete posvetiti testiranju sustava e-učenja.

Upitnik 1 – opće karakteristike i stil učenja korisnika

Opis: anketni upitnik kojim želimo utvrditi Vaše demografske podatke te iskustvo s računalima i sustavima e-učenja. Stil učenja identificirat ćemo tzv. upitnikom "Index of Learning Styles" autora Feldera i Silvermana.

Vrijeme ispunjavanja: do 10 minuta

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/anketa1st-f

Molimo ne zaboravite upisati korisničko ime na početku ankete.

Ljubazno Vas molimo iskrene odgovore kako bi interpretacija podataka bila što točnija.

Interakcija s Claroline e-tečajem (C2)

C2

Svrha interakcije: utvrditi načine korištenja e-tečaja te probleme koji se pritom mogu pojaviti
Predviđeno vrijeme interakcije: 20-25 minuta

E-tečaju pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-claroline2

- početni login: **claroline**
- početni password: **claroline81**
- zatim upisujete svoje korisničko ime i zaporku

Način rada:

Logirajte se korisničkim podacima s prve stranice i unutar 5 minuta pregledajte više stranica e-tečaja kako biste se upoznali sa strukturom e-tečaja. Pogledajte od kojih se sve blokova e-tečaj sastoji, kako je strukturiran nastavni sadržaj, u kojoj mjeri se koristi multimedija, kolaborativni alati itd. Obratite pažnju na način otvaranja poveznica, način navigacije kroz e-tečaj, ikone koje se koriste.

1. Trebate predati zadaću u digitalnom formatu iz Vježbi 2. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću 2. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Otvorite pdf datoteku Example document iz "Dokumenti i linkovi" i jednu pdf datoteku koja se nalazi u cjelini "Assignments". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati usmeni dio ispita na sljedećem roku i slično. Odaberite funkcionalnost Claroline-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Želite više saznati o Ajaxu. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Claroline -u koja to omogućuje i kao sadržaj unesite svoje ime i prezime (ili korisničko ime). Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Otvorite prezentaciju s temom "Povijest weba" autorice Gradečak Martine te pročitajte i naučite dio prezentacije (slajdovi 3-8). U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
7. Otvorite test "Povijest weba" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

Nakon što ste izradili sve zadatke, otvorite novu karticu u web pregledniku i ispunite sljedeći upitnik.

Upitnik zadovoljstva (Claroline e-tečaj C2)

Svrha upitnika: utvrditi zadovoljstvo korištenim e-tečajem

Predviđeno vrijeme: 10-15 minuta

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-zadovoljstvo-c2f

Molimo ne zaboravite upisati korisničko ime na početku upitnika. Prilikom vrednovanja e-tečaj može biti otvoren u drugoj kartici web preglednika.

Interakcija s Moodle e-tečajem (M2)

M2

Svrha interakcije: utvrditi načine korištenja e-tečaja te probleme koji se pritom mogu pojaviti

Predviđeno vrijeme interakcije: 20-25 minuta

E-tečaju pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-moodle2

Način rada:

Logirajte se korisničkim podacima s prve stranice i unutar 5 minuta pregledajte više stranica e-tečaja kako biste se upoznali sa strukturom e-tečaja. Pogledajte od kojih se sve blokova e-tečaj sastoji, kako je strukturiran nastavni sadržaj, u kojoj mjeri se koristi multimedija, kolaborativni alati itd. Obratite pažnju na način otvaranja poveznica, način navigacije kroz e-tečaj, ikone koje se koriste. Nakon toga zamislite sljedeće scenarije i napravite zadatke:

1. Želite više saznati o multimediji. Pronađite taj nastavni sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
2. Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Moodle -u koja to omogućuje i kao sadržaj unestite svoje ime i prezime (ili korisničko ime). Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. Otvorite pdf datoteku "Vodič kroz kolegij" s početne stranice e-tečaja i jednu pdf datoteku sa stranice "Test MS Word". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
4. Trebate predati zadaću u digitalnom formatu iz vježbi 8, iz Uvoda u MS Excel. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću iz Excela. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati usmeni dio na sljedećem roku ili slično. Odaberite funkcionalnost Moodle-a koja omogućuje postavljanje

- pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje na odgovarajućem mjestu. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
6. Otvorite prezentaciju iz predavanja s temom operacijskih sustava te pročitajte i naučite dio prezentacije (slajdovi 4-8). U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
 7. Otvorite test "Operacijski sustavi" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

Nakon što ste izradili sve zadatke, otvorite novu karticu u web pregledniku i ispunite sljedeći upitnik.

Upitnik zadovoljstva (Moodle e-tečaj M2)

Svrha upitnika: utvrditi zadovoljstvo korištenim e-tečajem

Predviđeno vrijeme: 10-15 minuta

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-zadovoljstvo-m2f

Molimo ne zaboravite upisati korisničko ime na početku upitnika. Prilikom vrednovanja e-tečaj može biti otvoren u drugoj kartici web preglednika.

I na kraju...

Nakon što vrednujete oba e-tečaja, molimo za još 5 minuta Vašeg vremena kako bi ispunili upitnik o uvjetima okruženja u kojem ste vrednovali e-tečajeve (vrsta računala, web preglednik, internet veza, mjesto vrednovanja itd.)

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/zavrzni-stf

Hvala Vam na sudjelovanju u vrednovanju upotrebljivosti e-tečajeva!

PRILOG D3 – Poziv nastavnicima na sudjelovanje u istraživanju

Postovani,

kao predstavnike za pitanja e-ucenja na Vasem fakultetu, ljubazno Vas molim da prosljedite ovaj poziv nastavnicima fakulteta koji koriste e-ucenje u nastavi.

Ovim putem molim nastavnike da se ukljuce u vrednovanje upotrebljivosti sustava e-ucenja otvorenog koda u okviru istrazivanja kojeg provodim za potrebe izrade doktorske disertacije pri Fakultetu organizacije i informatike u Varazdinu. Cilj istrazivanja je utvrditi nacine koristenja sustava e-ucenja, identificirati probleme koji se pojavljuju prilikom koristenja istih te identificirati pedagoske aspekte e-tecajeva implementiranih u sustave e-ucenja.

Istrazivanjem su obuhvaceni studenti i nastavnici koji ce imati ulogu korisnika-testera dva sustava e-ucenja. Pozeljno je da nastavnik ima minimum iskustva u koristenju sustava e-ucenja (npr. Moodle-a, Claroline-a ili nekog treceg) pomocu kojeg distribuira nastavne materijale i komunicira sa studentima.

Testiranje e-tecajeva provodi se na racunalu, pristupanjem e-tecajevima na dva sustava za upravljanje učenjem (LMS), na kojima ce nastavnici izvoditi kratke aktivnosti vezane uz azuriranje obrazovnih materijala e-tecaja (npr. upload prezentacije, izrada web dokumenta u e-tecaju i sl.). Prije i nakon interakcije ispunjava se upitnik.

E-tecajevima se pristupa od kuće, odnosno uobicajenog radnog okruzenja, u vremenu kada nastavniku odgovara, a najkasnije do 08.07. Ocekivano trajanje vrednovanja e-tecajeva je oko 1.5 sat.

Sudjelovanje u istrazivanju je dobrovoljno i anonimno (pristupanje e-tecajevima i ispunjavanje upitnika je pod sifrom), a prikupljeni podaci su povjerljivi te ce biti koristeneni iskljucivo u svrhu istrazivanja.

Ljubazno molim nastavnike da mi odgovorom na adresu e-poste dijana.plantak@foi.hr jave mogu li se ukljuciti u istrazivanje, kako bih im poslala poveznice na e-tecajeve i detaljne upute za testiranje.

Unaprijed se zahvaljujem na spremnosti za suradnju.

S postovanjem,
Dijana Plantak Vukovac



Mr.sc. Dijana Plantak Vukovac
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike
Pavlinska 2, 42000 Varaždin, Croatia
tel: 042 390 850; fax: 042 213 413;
e-mail: dijana.plantak@foi.hr
http://www.foi.hr/djelatnici/dijana.plantak_vukovac

PRILOG D4 – Upute nastavnicima za testiranje e-tečajeva M1C1 (field)

svibanj/lipanj 2011.

Istraživanje "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja"

mr.sc. Dijana Plantak Vukovac

Cilj ovog istraživanja je utvrditi upotrebljivost akademskih e-tečajeva na dva sustava otvorenog koda, Moodle-u i Claroline-u. Želimo dobiti detaljan uvid u probleme koji se pojavljuju prilikom korištenja tih sustava te identificirati pedagoške aspekte e-tečajeva.

Istraživanje se sastoji od 3 dijela:

- utvrđivanje osnovnih demografskih podataka o ispitaniku te njegova stila učenja,
- testiranje dva e-tečaja kroz interakciju ispitanika sa sučeljem i izradu zadataka,
- utvrđivanje zadovoljstva ispitanika korištenim e-tečajevima.

Kako bi osigurali anonimnost Vaših odgovora, za pristupanje e-tečajevima koristite korisničko ime i zaporku koje ste dobili putem e-pošte.

Interakcija s e-tečajevima i ispunjavanje upitnika traje oko 90-100 minuta. E-tečajeve možete vrednovati jedan za drugim ili uz pauzu između e-tečajeva ili rasporediti vrednovanje u 2-3 dana. Ako je ikako moguće, ne prekidajte rad s e-tečajevima (naročito izradu zadataka) zbog vanjskih utjecaja jer se vrijeme interakcije s materijalima u e-tečaju bilježi u logu e-tečaja.

Probleme koji se pojavljuju prilikom korištenja e-tečaja slobodno pribilježite na papir kako biste ih naveli u anketnom upitniku nakon interakcije s e-tečajem.

Zahvaljujemo Vam na iskrenim odgovorima te trudu i vremenu koje ćete posvetiti testiranju sustava e-učenja.

Upitnik 1 – opće karakteristike i stil učenja korisnika

Opis: anketni upitnik kojim želimo utvrditi Vaše demografske podatke te iskustvo s računalima i sustavima e-učenja. Stil učenja identificirat ćemo tzv. upitnikom "Index of Learning Styles" autora Feldera i Silvermana.

Vrijeme ispunjavanja: do 10 minuta

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/anketa1n

Molimo ne zaboravite upisati korisničko ime na početku ankete.

Ljubazno Vas molimo iskrene odgovore kako bi interpretacija podataka bila što točnija.

Interakcija s Moodle e-tečajem (M1)

Svrha interakcije: utvrditi načine korištenja e-tečaja, trajanje pojedinih aktivnosti te probleme koji se pojavljuju pri interakciji

Predviđeno vrijeme interakcije: 30-40 minuta

E-tečaju pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-moodle1

Način rada:

3. **Pregled e-tečaja.** Logirajte se korisničkim podacima dobivenim putem e-pošte i unutar 10-15 minuta (ili više ako smatrate potrebnim) pregledajte veći broj stranica e-tečaja kako biste se upoznali sa strukturom e-tečaja:

- uočite raspored raznih elemenata e-tečaja (npr. izbornik, navigacija, blokovi e-tečaja, alati za administraciju...), kako je strukturiran nastavni sadržaj, u kojoj mjeri se koristi multimedija, alati za suradnju, kako se komunicira sa studentima itd.
- kliknite na razne vrste dokumenata (ppt., pdf, web stranicu unutar e-tečaja) i kratko pogledajte njihov sadržaj.
- obratite pažnju na način otvaranja poveznica s dokumentima (isti/novi prozor preglednika ili otvaranje dijaloškog okvira za pohranu dokumenta), koji su načini navigacije kroz e-tečaj, koje se ikone koriste za pojedine resurse e-tečaja.
- zatim pregledajte funkcionalnosti platforme vezane uz uređivanje sadržaja: različite uloge korisnika sustava, način uređivanja sadržaja, statistiku i slično.

Napomena: Molimo **ne brišite** postojeći sadržaj, korisnike e-tečaja i statistiku (logove). Prilikom pregleda možete dodavati vlastiti sadržaj, no nakon toga ga obrišite. Sadržaj koji ćete dodati i ostaviti u e-tečaju definiran je u zadacima u nastavku.

Ako iskusite bilo kakve probleme tijekom incijalnog pregleda (npr. nemogućnost ili jako sporo otvaranje .pdf dokumenta i sl.), pribilježite problem na papir i ostavite nam tu povratnu informaciju u anketnom upitniku kojeg ćete ispuniti nakon interakcije.

4. **Izrada zadataka.** Nakon pregleda e-tečaja, slijedi izrada nekoliko zadataka koje nastavnik tipično izvodi u e-tečaju. Dva zadatka odnose se na aktivnosti iz perspektive studenta. Molimo pokušajte ne prekidati tijekom izvođenja pojedinog zadatka zbog vanjskih ometajućih čimbenika (mobitela i sl.) jer se vrijeme izvođenja zadatka bilježi u logu e-tečaja i važno je radi kasnije analize. Između izvođenja pojedinih zadataka možete uzeti pauzu.

Važno: Moguće je da neki zadatak u nastavku ne uspijete riješiti do kraja ili ne možete/ne znate upotrijebiti sve opcije koje se traže u zadatku. Ako ni nakon više pokušaja ne uspijete, pređite na sljedeći zadatak. Svaki zadatak potrebno je završiti povratkom na početnu stranicu e-tečaja.

Zadaci:

1. **Cilj: uočiti načine otvaranja pdf dokumenata.** Otvorite pdf datoteku "Konzultacije nastavnika" s početne stranice e-tečaja i jednu pdf datoteku sa stranice Zadaće 11. Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

2. **Cilj: pronaći konkretan nastavni sadržaj.** Prebacite se u ulogu korisnika studenta. Želite više saznati o derivaciji funkcije. Pronađite taj nastavni materijal u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
3. **Cilj: umetanje i oblikovanje teksta.** U prvi prazan blok u središnjem dijelu stranice kao sažetak bloka upišite svoje korisničko ime. Formatirajte taj tekst fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja i učinite svoj blok nevidljiv studentima.
4. **Cilj: u e-tečaj dodati poveznicu (link) na pdf dokument.** U svoj blok dodajte resurs *Link na dokument ili web adresu*. Uploadajte neki .pdf dokument u mapu "_Za_nastavnike" i njega odaberite kao dokument do kojeg će voditi poveznica. Dokument se treba prikazati u novom prozoru. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
5. **Cilj: omogućiti komunikaciju sa studentima.** U e-tečaj dodajte novu aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima o nekoj temi, tj. slanje poruka studentima i njihove odgovore na vašu poruku. Naziv teme o kojoj će se raspravljati odaberite proizvoljno. Postavke kreirane aktivnosti ne trebate mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja.
6. **Cilj: omogućavanje predaje zadaće.** Omogućite studentima predaju jedne zadaće u digitalnom obliku. Studenti trebaju predati zadaću u 2 datoteke (odvojeno jednu po jednu, a ne u zip formatu) veličine do 2 MB. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja i uvucite udesno formu za predaju zadaće.
7. **Cilj: izrada web dokumenta u e-tečaju.** Dodajte resurs *Web dokument*. Na novoj stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite između njih jednu sliku sa svog računala (npr. iz mape "Sample Pictures"). Sliku uploadajte u mapu "_Za_nastavnike". Web dokument treba sadržavati blokove e-tečaja (lijeve i desne blokove u odnosu na kreiranu web stranicu). Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

Nakon što ste izradili sve zadatke, otvorite novu karticu u web pregledniku i ispunite sljedeći upitnik.

Upitnik zadovoljstva (Moodle e-tečaj M1)

Svrha upitnika: utvrditi zadovoljstvo korištenim e-tečajem

Predviđeno vrijeme: 10-15 minuta

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-zadovoljstvo-m1n

Prilikom vrednovanja e-tečaj može biti otvoren u drugoj kartici web preglednika.

C1

Interakcija s Claroline e-tečajem (C1)

Svrha interakcije: utvrditi načine korištenja e-tečaja, trajanje pojedinih aktivnosti te probleme koji se pojavljuju pri interakciji

Predviđeno vrijeme interakcije: 30-40 minuta

E-tečaju pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-claroline1

Način rada:

1. **Pregled e-tečaja.** Logirajte se korisničkim podacima dobivenim putem e-pošte i unutar 10-15 minuta (ili više ako smatrate potrebnim) pregledajte veći broj stranica e-tečaja kako biste se upoznali sa strukturom e-tečaja:
 - uočite raspored raznih elemenata e-tečaja (npr. izbornik, navigacija, blokovi e-tečaja, alati za administraciju...), kako je strukturiran nastavni sadržaj, u kojoj mjeri se koristi multimedija, alati za suradnju, kako se komunicira sa studentima itd.
 - kliknite na razne vrste dokumenata (ppt., pdf, web stranicu unutar e-tečaja) i kratko pogledajte njihov sadržaj.
 - obratite pažnju na način otvaranja poveznica s dokumentima (isti/novi prozor preglednika ili otvaranje dijaloškog okvira za pohranu dokumenta), koji su načini navigacije kroz e-tečaj, koje se ikone koriste za pojedine resurse e-tečaja.
 - zatim pregledajte funkcionalnosti platforme vezane uz uređivanje sadržaja: različite uloge korisnika sustava, način uređivanja sadržaja, statistiku i slično.

Napomena: Molimo **ne brišite** postojeći sadržaj, korisnike e-tečaja i statistiku (logove). Prilikom pregleda možete dodavati vlastiti sadržaj, no nakon toga ga obrišite. Sadržaj koji ćete dodati i ostaviti u e-tečaju definiran je u zadacima u nastavku.

Ako iskusite bilo kakve probleme tijekom incijalnog pregleda (npr. nemogućnost ili jako sporo otvaranje .pdf dokumenta i sl.), pribilježite problem na papir i ostavite nam tu povratnu informaciju u anketnom upitniku kojeg ćete ispuniti nakon interakcije.

2. **Izrada zadataka.** Nakon pregleda e-tečaja, slijedi izrada nekoliko zadataka koje nastavnik tipično izvodi u e-tečaju. Dva zadatka odnose se na aktivnosti iz perspektive studenta. Molimo pokušajte ne prekidati tijek izvođenja pojedinog zadatka zbog vanjskih ometajućih čimbenika (mobitela i sl.) jer se vrijeme izvođenja zadatka bilježi u logu e-tečaja i važno je radi kasnije analize. Između izvođenja pojedinih zadataka možete uzeti pauzu.

Važno: Moguće je da neki zadatak u nastavku ne uspijete riješiti do kraja ili ne možete/ne znate upotrijebiti sve opcije koje se traže u zadatku. Ako ni nakon više pokušaja ne uspijete, pređite na sljedeći zadatak. Svaki zadatak potrebno je završiti povratkom na početnu stranicu e-tečaja.

Zadaci:

7. **Cilj: u e-tečaj dodati poveznicu (link) na pdf dokument.** U e-tečaj u prikladan izbornik s lijeve strane dodajte *link na dokument*. Pdf dokument ćete dodati u mapu → stvorite mapu sa svojim korisničkim imenom i u tu mapu *uploadajte* neku .pdf datoteku sa svog računala. Dokument se treba prikazati u novom prozoru preglednika. Zatim učinite svoju mapu nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
8. **Cilj: omogućiti komunikaciju sa studentima.** U e-tečaj dodajte novu aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima o nekoj temi, tj. slanje poruka studentima i njihove odgovore na vašu poruku. Naziv teme o kojoj će se raspravljati odaberite proizvoljno. Postavke kreirane aktivnosti ne trebete mijenjati. Nakon toga napišite kratku poruku studentima te se vratite na početnu stranicu e-tečaja.
9. **Cilj: uočiti načine otvaranja pdf dokumenata.** Otvorite pdf datoteku *Odluka* iz "Dokumenti i linkovi" i jednu pdf datoteku koja se nalazi u cjelini "Kolokviji". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

10. **Cilj: pronaći konkretan nastavni sadržaj.** Prebacite se u ulogu korisnika studenta. Želite više saznati o formatima zapisa. Pronađite taj nastavni materijal u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
11. **Cilj: umetanje i oblikovanje teksta.** U *Opis predmeta* pod *Ostalo* upišite svoje korisničko ime i jednu rečenicu. Formatirajte korisničko ime fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Učinite taj blok podataka nevidljiv studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
12. **Cilj: omogućavanje predaje zadaće.** Omogućite studentima predaju jedne zadaće u digitalnom obliku. Studenti trebaju predati zadaću u 2 datoteke (odvojeno jednu po jednu, a ne u zip formatu) veličine do 2 MB. Učinite predaju zadaće nevidljivu studentima. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.
13. **Cilj: izrada web dokumenta u e-tečaju.** Dodajte resurs *web dokument* u prikladan izbornik s lijeve strane. Na novoj web stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite između njih jednu sliku sa svog računala (npr. iz mape "Sample Pictures"). Nakon toga web dokument premjestite u svoju nevidljivu mapu iz 1. zadatka i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

Nakon što ste izradili sve zadatke, otvorite novu karticu u web pregledniku i ispunite sljedeći upitnik.

Upitnik zadovoljstva (Claroline e-tečaj C1)

Svrha upitnika: utvrditi zadovoljstvo korištenim e-tečajem

Predviđeno vrijeme: 10-15 minuta

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/g-zadovoljstvo-c1n

Prilikom vrednovanja e-tečaj može biti otvoren u drugoj kartici web preglednika.

I na kraju...

Nakon što vrednujete oba e-tečaja, molimo za još 5 minuta Vašeg vremena kako bi ispunili upitnik o uvjetima okruženja u kojem ste vrednovali e-tečajeve (vrsta računala, web preglednik, internet veza, vanjski utjecaji prilikom testiranja itd.)

Upitniku pristupate upisivanjem sljedeće adrese u web preglednik:

tinyurl.com/zavrsni-nf

Hvala Vam na sudjelovanju u vrednovanju upotrebljivosti e-tečajeve i sustava e-učenja!

PRILOG D5 – Izjava o suglasnosti ispitanika za sudjelovanje u istraživanju (CoT)

Suglasnost ispitanika za sudjelovanje u istraživanju "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja"

Potvrđujem da dobrovoljno sudjelujem u testiranju upotrebljivosti sustava e-učenja koje za potrebe izrade doktorske disertacije provodi mr.sc. Dijana Plantak Vukovac pri Fakultetu organizacije i informatike.

Upoznat/a sam sa svrhom istraživanja i načinom prikupljanja podataka. Dano mi je na znanje da se iz istraživanja mogu povući u bilo kom trenutku bez negativnih posljedica.

Suglasan/suglasna sam sa sljedećim aspektima ovog istraživanja (označite sve s čime se slažete):

- da se moje sudjelovanje snima web kamerom, video kamerom i fotoaparatom radi analize interakcije sa sustavima e-učenja,
- da se moja interakcija sa sustavima e-učenja snima pomoću softvera i zapisuje u logu,
- da se promatra moja interakcija s računalom i prikupljaju pisane bilješke o njoj.

Svi podaci koji će se prikupiti tijekom testiranja bit će pohranjeni pod šifrom, a moji osobni podaci bit će zaštićeni.

Suglasan/suglasna sam s korištenjem podataka na sljedeći način:

- moji navodi izrečeni tijekom testiranja ili intevjua smiju se citirati isključivo pod šifrom,
- fotografije te skraćeni video i audio zapis smiju se priložiti doktorskoj disertaciji te znanstvenim i stručnim člancima ili prezentacijama.

Ime i prezime: _____

Potpis: _____

U Varaždinu, dana _____

PRILOZI E – UPITNICI U ISTRAŽIVANJU

- Prilog E1. Upitnik općih karakteristika (nastavnici)
- Prilog E2. ILS upitnik stila učenja
- Prilog E3. Test pamtljivosti (CoT studenti)
- Prilog E4. Zadovoljstvo sustavom C1 – primjer SUS upitnika
- Prilog E5. Stavovi o sustavu C1 – Zahariasov upitnik
- Prilog E6. Završni upitnik (HCI evaluatori)

Istraživanje upotrebljivosti sustava e-učenja

Cilj ovog istraživanja je utvrditi upotrebljivost akademskih e-tečajeva na dva sustava otvorenog koda, Moodle-u i Claroline-u. Želimo dobiti detaljan uvid u probleme koji se pojavljuju prilikom korištenja tih sustava te identificirati pedagoške aspekte e-tečajeva. Istraživanje se sastoji od 3 dijela: - utvrđivanje osnovnih demografskih podataka o ispitaniku te njegova stila učenja, - testiranje e-tečaja kroz interakciju ispitanika sa sučeljem, - utvrđivanje zadovoljstva ispitanika korištenim e-tečajevima. Istraživanje je dobrovoljno i anonimno te će svi podaci koji će se prikupiti tijekom testiranja biti pohranjeni pod šifrom, a osobni podaci ispitanika bit će zaštićeni. Zahvaljujemo Vam na iskrenim odgovorima te trudu i vremenu koje ćete posvetiti testiranju sustava e-učenja. Mr.sc. Dijana Plantak Vukovac Fakultet organizacije i informatike Varaždin

Upitnik općih karakteristika studenta

Pred vama je anketni upitnik kojim želimo utvrditi vaše demografske podatke te iskustvo s računalima i sustavima e-učenja.

Unesite korisničko ime koje ste dobili od voditeljice istraživanja.

Označite Vaš spol:

M
Ž

Molimo unesite godinu rođenja:

Označite sveučilište/veleučilište na kojem studirate.

Sveučilište u Zagrebu
Sveučilište u Splitu
Veleučilište u Varaždinu

Unesite puni naziv visokog učilišta na kojem studirate.

Unesite puni naziv smjera/studija koji ste upisali.

Označite Vaš status studenta:

- redovni student
- izvanredni student, zaposlen
- izvanredni student, trenutno nezaposlen

Označite godinu studija na kojoj ste trenutno:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Navedenu godinu studija upisali ste:

- prvi put
- drugi put
- više od 2 puta

Ocijenite svoju računalnu pismenost (koliko ste vješti u korištenju računala i drugih informacijskih tehnologija).

- 5 – ekspert
- 4 – vrlo dobro
- 3 – dobro
- 2 – loše
- 1 – jako loše

Koliko dnevno koristite računalo?

- manje od 1 sata
- do 2 sata
- do 3 sata
- 4 sata ili više

Od kada koristite računalo?

- od predškolske dobi
- od osnovne škole

od srednje škole
od upisa na fakultet
od kada sam zaposlen/a

Koliko često koristite internet?

svakodnevno
gotovo svakodnevno
nekoliko puta tjedno
nekoliko puta mjesečno

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Istraživanje upotrebljivosti sustava e-učenja

Koliko ste motivirani učiti:

želim davati sve od sebe, najviše što mogu
dajem onoliko koliko mislim da je potrebno
želim uložiti minimalan napor, dovoljan za prolaz
ne ulažem u učenje gotovo ništa vremena i truda jer me studij ne zanima

Imate li ikakvog iskustva s e-učenjem:

mnogo
ponešto
malo
nimalo

e-učenje koristite (označite sve što se odnosi na vas):

jer moram – da bih zadovoljio propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta
da produbim znanje o temi koja me zanima

Koliko dugo koristite neki od sustava za e-učenje:

manje od 1 godine
do 2 godine
do 3 godine
do 4 godine
do 5 godine
više od 5 godina
dosad nisam koristio/koristila nijedan

Označite sve tehnologije e-učenja koje ste dosad koristili:

elektroničku knjigu ili časopis
obrazovni multimedijски CD
videokonferenciju (tijekom ili izvan nastave)
webinar (video seminar na webu koji omogućuje komunikaciju s predavačem)
školski/fakultetski sustav za e-učenje

provjerene obrazovne materijale na webu na stranom jeziku (npr. Britannica Online Encyclopedia, Merriam-Webster Dictionary i slično)

provjerene obrazovne materijale na webu na hrvatskom jeziku (npr. Hrvatski jezični portal i slično)

e-tečaj na webu na koji sam se trebao/la prijaviti (npr. edukacija.net, Nacionalni portal za učenje na daljinu „Nikola Tesla“ i sl.)

druge obrazovne materijale na webu čiju vjerodostojnost ne provjeravam

Označite koje ste sustave za upravljanje e-učenjem koristili (označite sve što se odnosi na vas)

školski/fakultetski e-tečaj na Moodle-u

školski/fakultetski e-tečaj na Claroline-u

školski/fakultetski e-tečaj na WebCT-u

školski/fakultetski e-tečaj na Blackboard-u

e-tečaj na Merlin-u pri SRCE-u

e-tečaj na MuS-u pri SRCE-u

neki drugi

Ako koristite ili ste koristili neki drugi LMS koji nije naveden u prethodnom pitanju, unesite naziv sustava.

Da li ste upoznati s pojmom upotrebljivosti (usability)?

ne

da, malo

da, prilično

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Više volim kada dobivam nove informacije kao:

slike, dijagrame, grafove, karte
pisane upute ili usmene informacije

Jednom kada sam shvatio:

sve dijelove, razumio sam cijelu stvar
cijelu stvar, mogu vidjeti kako funkcioniraju dijelovi

U grupi studenata koji rješavaju težak problem, ja ću najvjerojatnije:

skočiti i doprinjeti s idejama
sjediti odostraga i slušati

Lakše mi je

učiti činjenice
učiti koncepte

U knjizi s puno slika i dijagrama ja ću:

pažljivo pregledati slike i dijagrame
usredotočiti se na pisani tekst

Kada rješavam matematičke probleme

rješavam korak po korak do konačnog rješenja
obično vidim krajnje rješenje pa razmišljam kako doći do njega

Na predavanjima kojima prisustvujem:

poznajem mnoge studente
ne poznajem ih baš puno

Kada čitam stručnu literaturu, više volim:

ono što govori o činjenicama ili me uči kako nešto napraviti
što mi daje nove ideje za razmišljanje

Volim one predavače koji:

stavljaju puno dijagrama na ploču
koji se puno trude objasniti nešto

Kada analiziram neku priču ili roman:

razmišljam o događajima i nastojim ih povezati da shvatim radnju
jednostavno znam o čemu se radi i kad završim s čitanjem razumijem i pojedine događaje

Kada počinjem raditi neku zadaću, radije ću:

odmah početi raditi na rješenju
pokušati do kraja razumjeti problem

Više volim ideje koje se odnose:

na nešto određeno
na neku teoriju

Bolje pamtim:

ono što vidim
ono što čujem

Važnije mi je da predavač predaje:

jasno, dio po dio neke teme, jedan za drugim
da jednu opću sliku i poveže temu s drugim temama

Više volim učiti

u grupi studenata
sam

Više bih volio da me smatraju kao nekog koji je:

vrlo pažljiv oko detalja u poslu
kreativan u svom poslu

Kada idem na neko novo mjesti više volim:

kartu
pisane upute

Kada učim:

učim jednoliko. Kada jako učim, naučim.
stalno se vraćam na početak. Dugo mi nije jasno i najednom mi sine.

Radija najprije:

nešto izvedam do kraja
razmislim kako ću nešto napraviti

Kada čitam za zabavu, više volim kada autor:

jasno kaže što misli
kaže to na kreativan, zanimljiv način

Kada vidim dijagram ili crtež u predavaonici, vjerojatno ću zapamtiti:

sliku
što je predavač o tome rekao

Kada razmatram veliku količinu informacija, vjerojatno ću:

usredotočiti se na detalje i izgubiti cijelu sliku
pokušati dobiti cjelokupnu sliku prije nego što se upustim u detalje

Lakše ću zapamtiti:

ono što sam napravio
o čemu sam mnogo razmišljao

Kada izvršavam neku zadaću više volim:

ovladati jednim načinom kako se to radi
doći do novih načina kako se to radi

Kada mi netko pokazuje podatke, više volim:

karte ili dijagrame
sažetak teksta koji prikazuju rezultate

Kada pišem neki dulji tekst, vjerojatnije ću pisati:

od početka do kraja
pojedinih dijelovima svaki za sebe, a zatim ih posložiti

Kada radim na grupnom projektu, više volim kada imamo najprije:

skupni brainstorming, gdje svatko da svoju ideju
samostalni brainstorming, a idaje onda prazantiram na sastanku grupe

Mislím da je veći kompliment kada se nekome kaže da je:

razuman
inovativan

Kada upoznam neke nove ljude, više zapamtím:

kako izgledaju
što su rekli o sebi

Kada učím novo gradivo, više volím:

ostati usredotočen na tu temu, naučiti što je više moguće
pokušati povezati to gradivo s ostalim sličnim gradivom

Viša volím da me drugi vide kao:

otvorenog
rezerviranog

Više volím predavanja koja naglašavaju:

konkretne stvari (činjenice i podatke)
apstraktne materijale (koncepte, teorije)

Za zabavu više volím:

gledati televiziju
čitati knjigu

Neki predavači daju kratak pregled (sažetak) gradiva koji predaju. To je za mene:

manje korisno
jako korisno

Ideja da svi radimo u grupi na jednom projektu, s ocjenom koja je zajednička za cijelu grupu, za mene je:

neprihvatljiva
jako prihvatljiva

Kada radim dugačke proračune:

želim ponoviti sve svoje korake i pažljivo ih provjeriti
mislim da je provjeravanje jako dosadno i radim to na silu

Kada opisujem mjesta na kojima sam bio radim to:

lako i jako točno
teško i s malo detalja

Kada rješavamo probleme u grupi, želio bih da:

radimo korak po korak do rješenja
razmišljamo o mogućim širim primjenama rješenja

Želite li povratnu informaciju o Vašem stilu učenja, upišite e-mail adresu.

Zbog velike količine podataka koji se prikupljaju ovim istraživanjem, informaciju o stilu učenja dobit ćete po završetku cjelokupnog istraživanja.

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Korisničko ime:

- molimo upišite svoje korisničko ime

Test memorije (Moodle e-tečaj M2)

Svrha testa: utvrditi pamtljivost e-tečaja, tj. razinu uspješno zapamćenih funkcija i strukture e-tečaja

Predviđeno vrijeme: oko 5 minuta

1. Kako možete doći do informacije o ECTS bodovima na predmetu, tj. gdje trebate kliknuti s početne stranice e-tečaja? Navedite otprilike naziv poveznice i poziciju poveznice (npr. lijevi blok poveznica, središnji dio stranice, desni gornji blok poveznica i sl.)

2. Od čega se sve sastoji početna stranica e-tečaja, kakva je struktura sadržaja na stranici?

3. Kako se zove poveznica koja vodi do testa kojim provjeravate naučeno? _____

4. Koja je funkcija ove ikone  ? _____

5. Kada otvarate datoteke s predavanjima (.pdf), one se otvaraju:

- a. u novom tabu preglednika
- b. u istom tabu preglednika
- c. u novom prozoru
- d. pokreće se dijaloški okvir koji omogućava pohranu datoteke s predavanjima
- e. kombiniraju se načini otvaranja i to mi se sviđa
- f. kombiniraju se načini otvaranja i to mi se ne sviđa

6. Kako možete doći do najnovijih vijesti na e-predmetu? Gdje i što trebate kliknuti?

7. Koja je funkcija ove ikone  ? _____

Zadovoljstvo sustavom Claroline i e-tečajem u Claroline sustavu (C1) - nastavnici field

Svrha ovog upitnika je utvrditi zadovoljstvo korištenim Claroline sustavom i e-tečajem implementiranim u Claroline.

* Required

Molimo unesite svoje korisničko ime: *

Tijekom interakcije...

Kratko opišite Vaša iskustva interakcije u e-tečaju C1.

Jeste li imali ikakvih poteškoća u korištenju e-tečaja C1?

da

ne

Opišite konkretne probleme na koje ste nailazili.

Npr. nemogućnost pronalaska određenog sadržaja (kojeg?), neispravan prikaz prezentacije (koje?), zadatak X nije odrađen do kraja jer... (navesti razloge), problemi s web preglednikom (kakvi?) i slično.

Upitnik općeg zadovoljstva sustavom

U ovom upitniku izrazite svoje mišljenje i zadovoljstvo korištenjem sustava Claroline. Molimo Vas ocijenite tehničke karakteristike sustava e-učenja, a ne e-tečaj. Autor SUS upitnika: J. Brooke (1996.)

Mislim da bih često volio/la koristiti ovaj sustav.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se

5 - U potpunosti se slažem

Mislim da je sustav nepotrebno kompleksan.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Mislim da je sustav jednostavan za korištenje.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Mislim da će mi biti potrebna pomoć osobe iz tehničke podrške za korištenje ovog sustava.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Različite funkcije u sustavu su jako dobro integrirane.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Mislim da postoji previše nekonzistentnosti u sustavu.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slaže
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Pretpostavljam da bi većina korisnika mogla brzo naučiti raditi s ovim sustavom.

- 1 - U potpunosti se ne slažem

- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Mislim da je sustav nezgrapnan za korištenje.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slaže
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Osjećao/la sam se sigurnim pri korištenju sustava.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Bilo mi je potrebno dosta upoznavanja sa sučeljem prije nego sam mogao/la početi koristiti sustav.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slaže
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Zadovoljstvo sustavom Claroline i e-tečajem u Claroline sustavu (C1) - nastavnici field

Upitnik vrednovanja upotrebljivosti e-tečaja

U nastavku

ocijenite upotrebljivost e-tečaja na Claroline platformi. Pojedini parametar e-tečaja ocijenite onom ocjenom koju mislite da zaslužuje. Ako se parametar ne odnosi na e-tečaj (određeni parametar nije integriran u e-tečaj), odaberite "Ne odnosi se na e-tečaj". Ovo vrednovanje je subjektivne naravi te ne postoji "pravi" ili "krivi" odgovor.
Autor upitnika: Dr. Panagiotis Zaharias (2004., 2006.)

Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj (npr. jasno se identificiraju predavanja, seminari, vježbe).

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Apstraktni koncepti sadržaja (principi, formule, pravila itd.) ilustrirani su **konkretnim i specifičnim primjerima.**

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Nastavni materijali e-tečaja su obnovljeni i bez grešaka.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj studentima omogućuje razmišljanje o sadržaju.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Korišteni vokabular i terminologija prikladni su za studente.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Sve cjeline e-tečaja uključuju kratak pregled i sažetak.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Ciljevi učenja svake cjeline jasni su studentima.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Sadržaj je organiziran slijedno, podijeljen u manje cjeline za lakše učenje.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj motivira studenta da zatraži povratnu informaciju od nastavnika ili kolega, pomoću e- maila ili drugih načina online komunikacije.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Povratna informacija dobivena od sustava (tijekom vježbe, testa ili simulacije) u skladu je sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj omogućuje stjecanje novih znanja i vještina.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj nudi alate koji podupiru učenje (npr. pisanje bilješki, dodatni izvori literature, rječnik itd.)

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja (npr. studije slučaja, poslovne simulacije, tematske diskusije) umjesto jednostavnih testova i kvizova.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se

- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj osigurava podršku studentskim aktivnostima tako da omogućuje rad bez obzira na prethodne kompetencije, uz suvisle odsječke znanja.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj pruža mogućnost i osigurava podršku za učenje kroz interakciju s drugima (npr. diskusije i druge kolaborativne aktivnosti).

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj uključuje individualne i grupne aktivnosti.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Tekst i grafika su čitljivi.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Fontovi (stil, boja i kontrast fonta s pozadinom) omogućuju jednostavno čitanje u online i otisnutoj verziji teksta.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Studenti mogu lako odabrati kojem će dijelu e- tečaja pristupiti, kojim redom i ritmom učenja.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Studenti imaju kontrolu nad svojim aktivnostima učenja (učenje sadržaja, izrada vježbi, kolaboracija s drugim studentima).

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Studenti uvijek znaju gdje se nalaze unutar strukture e-tečaja.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj omogućuje izlazak iz njega u bilo kom trenutku i jednostavno vraćanje na najbližu logičku točku u odnosu na točku izlaska.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Raspored elemenata e-tečaja (course layout) dovoljno je jasan da se učenju može pristupiti bez upotrebe online pomoći.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Stranice e-tečaja i ostale komponente e-tečaja brzo se prikazuju u web pregledniku.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem

- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj ne sadrži tehničke greške (nepostojeću ili pogrešnu poveznicu, programske greške, greške u prikazu videa ili zvuka i sl.)

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj sadrži različitu dodatnu literaturu (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezanu uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj angažira studente u izvođenje zadataka koji su dobro usklađeni s

ciljevima i podciljevima učenja.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Multimedija se koristi na način da naglašava i olakšava učenje kritičnih koncepata, a ne radi zabave ili ometanja studenata (npr. nepotrebne slike ili animacije).

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Može se predvidjeti što će se dogoditi kada se klikne na neki gumb ili poveznicu.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Dovoljna je samo online pomoć da se započne koristiti e-tečaj (npr. da se logira, pristupi početnoj stranici, instalira plug-in).

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Studentima je jasno što će postići i kakvu će korist imati od korištenja e-tečaja.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem

NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Vježbe i ostale vrste provjera znanja (npr. simulacije) pripremaju studente za primjenu novih znanja i vještina u poslovnoj realnosti.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj stimulira na daljnja istraživanja teme.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj je zanimljiv, uživao/la sam koristeći ga.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem

- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj pruža instukcije /trening koji je usklađen s iskustvom studenta.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj zadovoljava studentske potrebe.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj studentu omogućuje donošenje odluka.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj studentu omogućuje česte i različite aktivnosti učenja koje povećavaju uspjeh u učenju.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se
- 3 - Niti se slažem niti se ne slažem
- 4 - Slažem se
- 5 - U potpunosti se slažem
- NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Zahtjevi učenja i kriteriji za uspješno učenje jasno su definirani u e-tečaju.

- 1 - U potpunosti se ne slažem
- 2 - Ne slažem se

3 - Niti se slažem niti se ne slažem

4 - Slažem se

5 - U potpunosti se slažem

NA - Ne odnosi se na e-tečaj

E-tečaj studentu omogućuje pozitivne osjećaje zbog postignuća u učenju.

1 - U potpunosti se ne slažem

2 - Ne slažem se

3 - Niti se slažem niti se ne slažem

4 - Slažem se

5 - U potpunosti se slažem

NA - Ne odnosi se na e-tečaj

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

3. Završni 5-minutni upitnik (HCI evaluatori)

Kako bismo točno interpretirali dobivene podatke tijekom interakcije s e-tečajevima, molim Vas popunite upitnik o uvjetima okruženja u kojem ste vrednovali e-tečajeve.

Unesite korisničko ime za nastavnika koje ste dobili u e-mailu (hci...)

Nakon rada na obje platforme, označite koji sustav za upravljanje e-učenjem preferirate:

Claroline

Moodle

Molimo kratko obrazložite odgovor iz prethodnog pitanja.

1. Koju ste vrstu računala koristili za pristupanje e-tečajevima?

stolno računalo

prijenosno računalo – laptop

prijenosno računalo – netbook

tablet

pametni telefon

2a. Koji ste web preglednik primarno koristili?

Mozilla Firefox

Internet Explorer

Google Chrome

Opera

Safari

neki drugi

2b. Koje ste web preglednike dodatno koristili?

Mozilla Firefox

Internet Explorer

Google Chrome

Opera

Safari

neki drugi (odgovor upišite kod 5. pitanja)

3. Koji ste pristup internetu koristili pri interakciji sa sustavima e-učenja?

DSL

ISDN

modem (dial-up)

3G (mobilni bežični pristup)

javni wireless pristup

T1/LAN/Ethernet (pristup s fakulteta/studentskog doma)

kabelski pristup (infrastruktura kablelske televizije)

ne znam

4. U kakvoj ste okolini vrednovali sustave e-učenja?

u prostoriji u kući/stanu, u kojoj inače korisnim računalo

u svojoj tvrtki

u svom kabinetu na fakultetu/veleučilištu

negdje drugdje

5. Detaljnije opišite mjesto s kojeg ste pristupili vrednovanju.

(npr. u kući, na kauču s laptopom u krilu, uz prigušenu glazbu; u svom uredu s više prisutnih osoba i sl.)

6. Označite sve čimbenike koji su vas ometali tijekom interakcije s e-tečajevima.

mobitel

buka (razne vrste, npr. razgovor ljudi, glasna glazba i sl.)

jedna ili više osoba koje su me nešto trebale

nešto drugo

ništa me nije ometalo

7. Jeste li samostalno pristupili e-tečajevima?

Molimo iskreno odgovorite radi točne interpretacije podataka koje ste nam dali tijekom interakcije s e-tečajevima.

da, u potpunosti samostalno

da, ali uz mene je bila jedna ili više osoba, no nitko mi nije pomagao
ne, uz mene je bila jedna ili više osoba i barem jedna mi je pomagala u korištenju e-tečajeva

8. Ako je postojao još neki čimbenik koji je možda utjecao na Vas prilikom interakcije s e-tečajevima, molimo navedite ga ovdje.

9a. Koliko ste otprilike vremena proveli u učenju heuristika (u minutama)?

9b. Koliko ste otprilike vremena proveli u inicijalnom pregledu e-tečajeva?

Npr. odgovor: M - x minuta za ulogu studenta/nastavnika, C - y minuta ulogu za studenta/nastavnika

9c. Koliko ste otprilike vremena proveli u izradi zadataka u e-tečajevima?

Npr. odgovor: M - x minuta za ulogu studenta/nastavnika, C - y minuta za ulogu studenta/nastavnika

9d. Koliko ste otprilike vremena proveli u heurističkom prošetavanju?

Odgovor: M - x minuta za ulogu studenta/nastavnika, C - y minuta za ulogu studenta/nastavnika

9e. Koliko ste otprilike vremena proveli u unosu odgovora u online upitnike s heuristikama?

Npr. odgovor: M - x minuta za ulogu studenta/nastavnika, C - y minuta za ulogu studenta/nastavnika

10. Ovdje možete dodati komentar vezan uz bilo koji segment istraživanja. Vaša povratna informacija je dobrodošla.

Kraj testiranja

Najljepše Vam zahvaljujem što ste sudjelovali u ovom opsežnom istraživanju upotrebljivosti sustava e-učenja. mr.sc. Dijana Plantak Vukovac

Powered by [Google Docs](#)

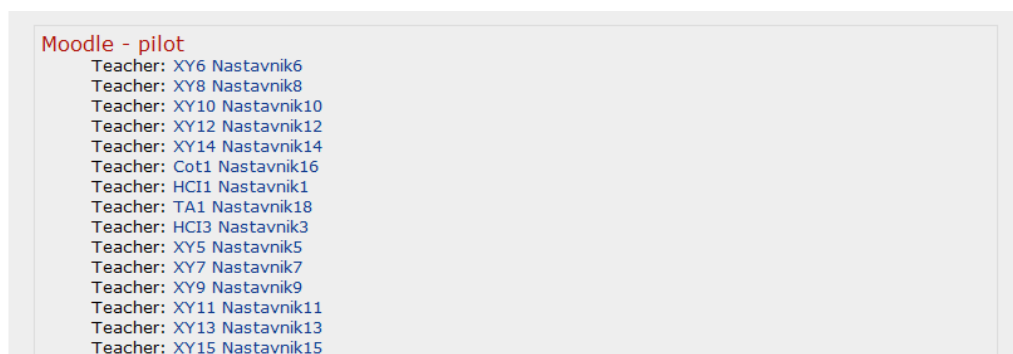
[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

PRILOZI F – IZGLED I STRUKTURA VREDNOVANIH E-TEČAJEVA

PRILOG F1 – E-tečaj M

Popis nastavnika e-tečaja M u sustavu Moodle vidljiv je kada se u pregled e-tečaja krene iz kategorije "Vrednovanje upotrebljivosti sustava e-učenja" (vidi sliku F1).

Slika F1. E-tečaj M – popis korisnika u ulozi nastavnika



Struktura e-tečaja M je sljedeća:

- u središnjem dijelu početne stranice e-tečaja M, sadržaj e-tečaja podijeljen je u 13 + 1 blokova. Prvi nenumerirani blok sadrži opće informacije o predmetu – radi se o poveznicama na dva foruma, poveznicama na 4 web stranice koje daju informacije o kolegiju, literaturi, vježbama te ispitnim rokovima i kolokvijima. Tu se nalazi i poveznica na jedan dokument u .pdf formatu te poveznica na pitanje na koje studenti trebaju dati svoj odgovor/odabir. Prvi numerirani blok nazvan je "1. Evidencije" i sadrži poveznice na tablice u Excelu te jednu uputu (vidi sliku F2). S obzirom da je širina središnjeg dijela stranice fleksibilna (varira u odnosu na postavljenu rezoluciju monitora i širinu preglednika), sve slike u nastavku prikazuju e-tečaj koji je vidljiv pri širini ekrana od 1024 piksela.
- Blok "2. Projekt" sadrži kratke upute o odabiru teme projekta i poveznice na različite resurse i aktivnosti: forum na kojem studenti prijavljuju projekt, formu za predaju projekta, mape s raznim dokumentima i nekoliko .pdf dokumenata (vidi sliku F3).

Slika F2. Početna stranica e-tečaja M – 1. dio (pogled studenta)

Moodle Test > SEU-st Return to my normal role

Korisnici
 Sudionici

Aktivnosti
 Forumi
 Pitanja
 Resursi
 Rječnici
 Testovi
 Wikis
 Zadaće

Pretraži forume

 Kreni
 Napredno pretraživanje ?
 Administracija
 Ocjene
 Profil
 Slučajni odabir iz

Uvod

Opće informacije
 Forum s vijestima
 Forum za diskusije
 Osnovne informacije o kolegiju
 Model praćenja studenata - vodič kroz kolegij
 Literatura
 Informacije o vježbama
 Odabir grupe za laboratorijske vježbe
 Ispitni rokovi i kolokviji

1 Evidencije
 Rezultati 1. kolokvija
 Rezultati 2. kolokvija
 Evidencija bodova i ocjena na dan 04.02.2010.
 Upis ocjene/usmeni ispit održat će se u ponedjeljak 08.02.2010. godine od 8 sati u kabinetu

Buduća događanja
 Nema predstojećih događaja
 Prikaži kalendar...
 Novi događaj...

Najsvježije vijesti
 26 de May, 14:14
 Obrana SEU projekta u 6. mjesecu više...
 18 de Mar, 13:02
 Predbilježba za predaju SEU projekta u 4. mjesecu više...
 28 de Jan, 12:03
 Novi termin za predaju projekata više...
 13 de Jan, 10:57
 Potpisivanje indeksa i održavanje usmenih ispita više...

Slika F3. Početna stranica e-tečaja M – 2. dio (pogled studenta)

LMS
 LMS je Learning Managemet System sustav. To je zapravo kao moodle na FOI-u. Namijenjen je za prezentiranje sadržaja, praćenje napretka, evidentiranje dolazaka na nastavu i sl. aktivnosti.
 LMS je vrlo koristan sustav jer se kroz njega može pratiti kako pojedini student napreduje kroz sve upisane predmete. LMS ne služi za realizaciju sadržaja.

2 Projekt
 Projektni zadatak izrađuje se u timu od dvoje studenata i može se odabrati jedan od dva scenarija:
 A) izrada nastavnih materijala za kolegij SEU u Moodle-u, s unaprijed definiranim tema ili
 B) izrada obrazovnih materijala za temu prema izboru, prikazanih u Moodle-u, nekom drugom LMS-u/coursware alatu prema izboru ili kao samostalne web stranice (primjer projekta ERIS).
 1. Odabir teme i članka najkasnije do 02.12.2009. na Forumu za diskusije.
 2. Prijedlog grafičkog dizajna do 16.12.2009. na Forumu - Prijedlog grafičkog dizajna.
 3. Predaja SEU projektne dokumentacije - min 2 dana prije obrane

Popis tema za A) projekte
 Popis tema za A) projekte - dodatne teme
 Mapa s člancima
 Prezentacija s auditornih vježbi (Izrada projekta)
 Naputak za izradu projekta i projektne dokumentacije
 Predložak za projektnu dokumentaciju
 Primjer projektne dokumentacije
 Mapa s predlošcima

Predloži za projektne materijale više...
 Prošle teme ...

Kalendar
 May 2012

Ned	Pon	Uto	Sri	Čet	Pet	Sub
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Events Key
 Global Course
 Group User

Sljedeći blok "3. Dodatne aktivnosti na kolegiju" sadrži kratke upute o dodatnim aktivnostima te poveznice na dokumente s detaljnim opisom aktivnosti (.pdf) i evidenciju aktivnosti (.xls). U nastavku su poveznice na 7 wiki stranica različite tematike. Također su prikazane poveznice na seminarske radove studenata u .pdf formatu te predložak u .doc formatu. Na kraju su navedene poveznice na aktivnosti studenata iz prethodne akademske godine. Slika F4 a) prikazuje cjelinu iz pogleda studenta, a slika b) iz pogleda nastavnika. Tekst koji je slabije vidljiv (tekst u sivoj boji) u pogledu nastavnika je sakriven, tj. nevidljiv je studentima.

Slika F4. Početna stranica e-tečaja M – 3. dio**a) pogled studenta**

3 **Dodatne aktivnosti na kolegiju** □

Dodatnim aktivnostima potrebno je ostvariti minimalno 5 bodova za potpis, a moguće je ostvariti maksimalno 10 bodova. Svi studenti trebaju se **predbilježiti samo za jednu aktivnost**. Aktivnost za koju se student zapiše predstavlja **primarnu aktivnost** kojom je potrebno ostvariti najmanje 5 bodova, a moguće je ostvariti najviše 8. Razliku do 10 bodova moguće je ostvariti odabirom sekundarne aktivnosti za koju se nije potrebno predbilježiti (realizira se na ELF-u i evidencijom u dnevniku aktivnosti).

[Detaljniji opis dodatnih aktivnosti](#)
[Evidencija aktivnosti](#)

Aktivnosti studenata ak.god. 2009./2010.

[SEU pojmovnik](#)
[Wiki - bilješke s predavanja](#)
[Wiki - Adobe Captivate](#)
[Wiki - LMS/LCMS](#)
[Wiki - Integracija multimedije u Moodle-u](#)
[Wiki - Modeli instruktorskog dizajna](#)
[Wiki - Primjeri e-tečajeva](#)
[Wiki - Testiranje upotrebljivosti](#)

Seminarski radovi:

[Pregled e-učenja u Hrvatskoj - Sveučilište u Zg; FOI](#)
[Pregled e-učenja u Hrvatskoj - Osnove i srednje škole, ostala sveučilišta](#)
[AICC i SCORM standardi](#)
[IMS i LAMS standardi](#)
[Web 2.0 trendovi u e-učenju](#)
[Predložak za seminarski rad \(auditorne vježbe\)](#)

b) pogled nastavnika

Razliku do 10 bodova moguće je ostvariti odabirom sekundarne aktivnosti za koju se nije potrebno predbilježiti (realizira se na ELF-u i evidencijom u dnevniku aktivnosti).

[Detaljniji opis dodatnih aktivnosti](#)
[Evidencija aktivnosti](#)
[Predaja evidencije aktivnosti - do 26.01.2010.](#)

Predbilježba za dodatne aktivnosti (do 25.09.)

? 1. Wiki bilješke s predavanja (do 8 bodova)
 ? 2. Presentacija teme na audit. vježbama i izrada seminara (do 8 bodova)
 ? 3. Uređivanje wiki stranica s temama iz e-učenja (do 5 bodova)

Aktivnosti studenata ak.god. 2009./2010.

[SEU pojmovnik](#)
[Wiki - bilješke s predavanja](#)

Slijedi blok "4. Predavanja" u kojem se nalaze poveznice na prezentacije u PowerPoint formatu (slika F5).

Slika F5. Početna stranica e-tečaja M – 3. dio (pogled studenta)

4 **Predavanja** □

Predavanja se održavaju u dvorani 3, srijedom od 10-13 sati.

Predavanja prof.dr.sc. [ime prezime]

[Uvod](#)
[Stilovi učenja](#)
[Principi elektroničkog učenja](#)
[Tehnologije i metodologije](#)

Predavanja prof.dr.sc. [ime prezime]

[Uvod u e-obrazovanje](#)
[Validacija u e-obrazovanju](#)
[LMS alati](#)
[Kvaliteta u e-obrazovanju](#)

Sljedećih 9 blokova ispunjeno je pojedinačnim vježbama, tj. poveznicama na web stranice s objašnjenima o izradi vježbi i formom za predaju zadaće (slika F6).

Slika F6. Početna stranica e-tečaja M – 5. dio (pogled studenta)

5	Vježbe 1	<input type="checkbox"/>
	Teorije stilova učenja	
	Analiza stilova učenja	
	V1 - Predaja analiziranih stilova učenja	
6	Vježbe 2	<input type="checkbox"/>
	Kognitivna teorija multimedijskog učenja	
	V2 - predaja riješenih zadataka	
	Test - principi multimedijskog učenja	
7	Vježbe 3	<input type="checkbox"/>
	Izrada PowerPoint prezentacija prema principima teorije multimedijskog učenja	
	V3 - predaja prezentacija	
	Uvod u Adobe Presenter	
8	Vježbe 4	<input type="checkbox"/>
	Izrada interaktivnih prezentacija korištenjem Adobe Presenter-a	
	V4 - predaja prezentacija u .pdf formatu	
9	Vježbe 5	<input type="checkbox"/>
	Izrada obrazovnih materijala pomoću alata Adobe Captivate	
	V5 - predaja projekta simulacije	
10	Vježbe 6	<input type="checkbox"/>
	Vježbe 6 - Moodle: sustav za e-učenje (1.dio)	
11	Vježbe 7	<input type="checkbox"/>
	Vježbe 7 - Moodle: kreiranje i uređivanje e-learning sadržaja (2. dio)	
12	Vježbe 8	<input type="checkbox"/>
	Vježbe 8 - Moodle: kreiranje e-learning sadržaja i administracija (3. dio)	
13	Vježbe 9	<input type="checkbox"/>
	Vježbe 9 - Evaluacija online tečaja	
	Predaja Alessi-Trollip formulara	
	Predaja MBU formulara	

Na slikama F7-F9 prikazano je nekoliko unutarnjih stranica e-tečaja.

Slika F7. Stranica e-tečaja M s predajom zadaće

Moodle - pilot

Moodle Test > SEU-st > Zadaće > V5 - predaja projekta simulacije

V5 - predaja projekta simulacije u .pdf formatu

Dostupna od: Wednesday, 28 de October de 2009, 09:20
Krajnji datum: Saturday, 3 de November de 2012, 23:55

Upload datoteke (Maks. velicina: 10Mb)

Upload ove datoteke

Slika F8. Početna wiki stranica e-tečaja M

Moodle - pilot

Moodle Test ► SEU-st ► Wikis ► Wiki - bilješke s predavanja ► Wiki bilješke s predavanja

Search Wiki: -- Odaberite Wiki Linkove --

Studenti rade opsežne bilješke na predavanju, nakon čega ih objedinjuju i uređuju wiki web stranicu pojedinog predavanja na ELF-u u roku od 7 dana od održanog predavanja.

Svi studenti mogu uređivati sve stranice, no molimo studente da uređuju samo cjeline za koje su zaduženi, tj. da ne brišu tuđi doprinos.

[Detaljnije upute za uređivanje stranica.](#)

Prikaz Uredi Linkovi Povijest Prilozi

Reload this page

Wiki bilješke s predavanja

1. tjedan (prof. [redacted])
(uređuju [redacted] i [redacted])

- Učenje na daljinu
- Procesi podučavanja i učenja
- Modeli učenja
- Vođenje polaznika

2. tjedan (prof. [redacted])
(uređuju [redacted] i [redacted])

- Sinkroni i asinkroni rad
- Izlaganje sadržaja
- Provjera znanja
- Komunikacija (interakcija) među polaznicima
- Instrukcijski dizajn
- Mitovi

Slika F9. Stranica e-tečaja M sa sadržajem Vježbe 2

Moodle Test ► SEU-st

Vježbe 2 - Teorija multimedijskog učenja

Na ovim vježbama upoznat ćete se s osnovnim principima tzv. **kognitivne teorije multimedijskog učenja** (the Cognitive Theory of Multimedia Learning) psihologa dr.sc. Richarda Mayera. Teorija uz načela daje smjernice za primjenu tih principa kako bi se različiti multimedijski nastavni materijali što kvalitetnije izradili.

Cilj vježbi je da naučite prepoznati određene principe multimedijskog učenja u gotovoj multimedijskoj prezentaciji te primjenite iste prilikom izrade vlastite prezentacije.

- prezentacija
- nastavni materijali i zadatak
- primjer loše prezentacije
- primjer dobre prezentacije usklađene s principima teorije

Perception

Sensory memory

Multi-sensory perception

Short-term memory

Central executive

Shared space (7±2)

Information coding

Repetition

Long-term memory

Linguistic processing (Phonological loop)

Visual processing (Visuospatial sketchpad)

Events Key

- u lijevom dijelu početne web stranice bili su aktivni sljedeći administrativni blokovi: *Korisnici, Aktivnosti, Pretraži forume, Administracija* te *Slučajni odabir iz rječnika*.
- u desnom dijelu početne web stranice aktivni su bili ovi administrativni blokovi: *Buduća događanja, Najsvježije vijesti* i *Kalendar*.

Općenito, e-tečaj uz raznovrsne nastavne materijale (prezentacije predavanja, web stranice s opisom vježbi i poveznicama na materijale za izradu zadataka) sadrži različite aktivnosti koje studente potiču na samostalno aktivno učenje (npr. kroz izradu i predaju zadaća te izradu pojmovnika) i online suradničko učenje (kroz zajedničku izradu sadržaja wiki stranica ili seminarskog rada).

E-tečaj je dodatno prilagođen radi testiranja upotrebljivosti za potrebe ovog istraživanja. U blok 3 "Dodatne aktivnosti na kolegiju" dodana je jedna wiki stranica pod nazivom "Wiki - testiranje upotrebljivosti" kako bi ispitanici zajedno mogli uređivati stranicu. Također je u bloku 6 "Vježbe 2" dodan kratak test od dva pitanja pod nazivom "Test – principi multimedijskog učenja", kako bi se utvrdila interakcija s testom i zapamćivanje naučenog.

PRILOG F2 – E-tečaj C

U e-tečaju C u sustavu Claroline popis svih korisnika s dodijeljenim korisničkim pravima vidljiv je kada se korisnik prijavi u e-tečaj i u glavnom izborniku odabere poveznicu "Korisnici" (slika F10).

Slika F10. E-tečaj C – popis korisnika u ulozi nastavnika

Ime	Ime	Profile	Uloga	Grupa	Mentor grupe	Voditelj predmeta	Promijeni	Odjavi
1		Voditelj predmeta	-	-	Mentor grupe	Voditelj predmeta		
2		Voditelj predmeta	-	-	Mentor grupe	Voditelj predmeta		
3		Voditelj predmeta	-	-	Mentor grupe	Voditelj predmeta		
4	Nastavnik1	HCI1	Voditelj predmeta	-	Mentor grupe	Voditelj predmeta		
5	Nastavnik11	XY11	Voditelj predmeta	-	Mentor grupe	Voditelj predmeta		
6	Nastavnik2	HCI2	Voditelj predmeta	-	Mentor grupe	Voditelj predmeta		
7	Nastavnik3	HCI3	Voditelj predmeta	-	Mentor grupe	Voditelj predmeta		

Struktura e-tečaja C je sljedeća:

- početna stranica vizualno je podijeljena na dva dijela: otprilike 1/3 širine stranice zauzima glavni izbornik koji je lijevo pozicioniran, dok preostali dio širine stranice zauzima naziv e-tečaja. Lijevi izbornik sadrži poveznice na stranice: *Opis predmeta*, *Program rada*, *Obavijesti*, *Dokumenti i linkovi*, *Vježbe*, *Zadaje (Assignments)*, *Forumi*, *Korisnici*, *Wiki* (sliku F11).

Odabirom pojedine poveznice u izborniku prelazi se na stranice niže razine pomoću kojih je strukturiran sadržaj e-tečaja.

Slika F11. Početna stranica e-tečaja C (pogled studenta)

- stranica *Opis predmeta* daje informacije o hibridnom e-tečaju kroz nekoliko poglavlja: opći opis, kvalifikacije i ciljeve te sadržaj predmeta (slika F12). Slično izgleda stranica *Program rada* koja u natuknicama sadrži kratak sadržaj predmeta. Stranica *Obavijesti* sadrži obavijesti poredane kronološkim redom s posljednjom obavijesti smještenom na vrhu stranice. S obzirom da je rekonstrukcija e-tečaja obavljena u jednom danu, datumi obavijesti u originalnom i rekonstruiranom e-tečaju se ne poklapaju (slika F13).

Slika F12. Opis predmeta u e-tečaju C

E-učenje

Dijana Plantak Vukovac : Moji predmeti | Moj kalendar | Promijeni moj profil | Odjava

► **E-TEČAJ1** Opis predmeta

PILOT - Nastavnik1, Nastavnik2, Nastavnik3

► E-učenje > PILOT > Opis predmeta Pregledavati kao : Korisnik | Voditelj predmeta

► **Opis predmeta**

Opis

Naziv kolegija: Računalstvo
 Ukupno sati: 5 (2+3+0), ECTS: 6
 Tip kolegija: obvezni temeljni
 Naziv studija: TTI
 Modul: PMT, TKME, OI, IDTO
 Studij: preddiplomski
 Semestar: I. semestar
 Oblik provođenja nastave: predavanja, seminari, vježbe
 Vrsta vježbi: auditorne, laboratorijske, seminar
 Provjera znanja: kolokvij, pismeni, usmeni

Sadržaj predmeta

Okvirni sadržaj kolegija:

SKLOPOVSKI DIO RAČUNALA: Povijest računala, osnovni pojmovi, osnovna građa računala (CPU, memorija, paralelna i serijska vrata, sabirnice), ulazni i izlazni uređaji, uređaji za pohranu podataka, uređaji za povezivanje računala.

PROGRAMSKI DIO RAČUNALA: Naredba i program, strojni jezik, assembler, viši programski jezici, jezični prevodioci, operacijski sustavi, korisnički programi (za obradu teksta, slike, zvuka, obradu baze podataka, tablično računanje itd.), inženjerski programi.

OSNOVE INTERNETA: CarNet i Internet, glavne usluge Interneta (E-mail, WWW, ftp, telnet).

Slika F13. Obavijesti u e-tečaju C

► **Obavijesti**

Objavljeno : Petak 22 Travanj, 2011

Obavijest za ispitni rok 13.6.2011.

U utorak, 14.6.2011. studenti preddiplomskog studija smjerova TMD i TTI koji su položili SVE kolokvije i računalni test iz kolegija **Računalni jezik za dizajn i Računalstvo** obvezni su doći prema sljedećem rasporedu:

- studenti čije prezime započinje slovom od A do K u 9:00 u prostoru A-105,
- studenti čije prezime započinje slovom od L do P u 9:45 u prostoru A-105,
- studenti čije prezime započinje slovom od R do Ž u 10:30 u prostoru A-105.

Studenti preddiplomskog studija smjerova TMD i TTI koji su položili SVE kolokvije, ali NISU položili računalni test iz kolegija **Računalni jezik za dizajn i Računalstvo**, a želi izaći na ispitni rok 13.6.2011. obvezni su doći u ponedjeljak, 13.6.2011. u 9:00 u prostoru A-105 gdje će pristupiti računalnom testu prema abecedi u grupama od 20 studenata.

Studenti su obvezni donijeti sa sobom indeks.

Objavljeno : Petak 22 Travanj, 2011

PREDAVANJA

Predavanja se održavaju ponedjeljkom od 12 do 14 sati u predavaonici B-323

Objavljeno : Petak 22 Travanj, 2011

KONZULTACIJE

Konzultacije se održavaju u ponedjeljak od 10 do 12 sati u kabinetu (soba 313).

Konzultacije za mentorirane studente se održavaju u utorak od 10 do 12 sati u kabinetu (soba 313).

- stranica *Dokumenti i linkovi* sadrži mape s različitim pdf. dokumentima za predavanja i kolokvije, popis literature, opis polaganja ispita i slično. Prikaz pojedinih sadržaja i dokumenta je različit. Na primjer, mapa "1._Predavanja" sadrži jedan html dokument koji preusmjeruje na mapu izvan sustava e-učenja, koja sadrži prezentacije predavanja u .pdf formatu, dok mapa "2._Kolokviji" sadrži poveznice na .pdf i .htm dokumente u sustavu e-učenja (vidi sliku F14). Neki html dokumenti sadrže integriran video tutorijal u kojem se objašnjava korištenje pojedinih programskih alata.

Slika F14. E-tečaj C – sadržaj stranice "Dokumenti i linkovi"

a) osnovna stranica

► **Dokumenti i linkovi**

Razina iznad | Traži | Presnimite tekući imenik na svoje računalo (engl. download current directory)

Name	Veličina	Datum
_1._Predavanja Preslike prozirnica s predavanja u pdf formatu		
_2._Kolokviji Informacije o kolokvijima		
_3._Termini_kolokvija_i_grupe Informacije o terminima kolokvija i grupama		
_4._Literatura Popis literature za kolegij Računalstvo		
_5._Ispit Informacije o načinu polaganja kolegija		
ODLUKA.pdf Odluka o sveučilišnom udžbenku u elektroničkom obliku	282.74 KB	19.01.2011

b) mapa "1._Predavanja"

► **Dokumenti i linkovi**

Razina iznad | Traži | Presnimite tekući imenik na svoje računalo (engl. download current directory)

vršna kategorija > [_1._Predavanja](#)

Name	Veličina	Datum
Primijenjeno_racunalstvo_-_predavanja.html Preslike prozirnica s predavanja kolegija Primijenjeno računalstvo u pdf formatu	310 Bytes	09.09.2009

c) stranica s predavanjima

Informacija o nastavnim materijalima u pdf formatu

- Ovdje ćete naći obrazovne materijale u Adobe pdf formatu. Taj je format pogodan za otisak na papiru, a možete ga pregledati.
- Zbog veličine zapisa korisnici s relativno sporom vezom (npr. modemom) neće moći vidjeti obrazovne materijale, odnosno niti ih preuzeti (npr. ADSL) ili nabava CD-a os obrazovnim materijalima.
- Kliknite na datoteku koju želite vidjeti.

Name	Size
Parent Directory	-
Dopunski nastavni materijali/	-
000 TMD Uvod sve 2010-2011.pdf	162K
000 ITI Uvod sve 2010-2011.pdf	206K
000 Varaždin Uvod sve 2010-2011.pdf	175K
010 Povijest sve 2010 2011.pdf	2.5M
020 Opći pojmovi sve 2010 2011.pdf	285K
030 Gradja racunala sve 2010 2011.pdf	2.3M
040 Ulazni uredjaji sve 2010 2011.pdf	2.9M
050 Izlazni uredjaji sve 2010 2011.pdf	3.3M
060 Pohrana podataka sve 2010 2011.pdf	3.3M
070 Povezivanje racunala sve 2010 2011.pdf	2.3M
080 Programi sve 2010 2011.pdf	2.3M
090 Formati zapisa sve 2010 2011.pdf	1.0M
100 Internet uvod sve 2010 2011.pdf	1.2M
110 WWW sve 2010 2011.pdf	760K
120 Elektronička pošta sve 2010 2011.pdf	783K
130 Ostale usluge sve 2010 2011.pdf	339K
140 Društveni web programi sve 2010 2011.pdf	178K
150 Sigurnost sve 2010 2011.pdf	71K
160 Elektroničko poslovanje sve 2010 2011.pdf	247K

d) mapa "2._Kolokviji"

► Dokumenti i linkovi

Razina iznad | Traži | Presnimite tekući imenik na svoje računalo (engl. download current directory)

vršna kategorija > **2._Kolokviji**

Popis datoteka | Thumbnaili

Name	Veličina	Datum
Adobe_Illustrator_CS3.htm Animirane upute za crtanje u programu Adobe Illustrator CS3	473 Bytes	24.02.2011
Potrebna_predznanja_kolokviji_Racunalstvo_2011.pdf Potrebna predznanja za kolokvije iz kolegija Računalstvo	93.24 KB	16.09.2011
Primjeri_CorelDRAW_2010.pdf Primjeri zadataka iz CorelDRAWa	158.6 KB	02.10.2010
Primjeri_Photoshop_2010.pdf Primjeri zadataka iz Adobe Photoshopa	58.35 KB	02.10.2010
Trikovi_Adobe_Photoshop.htm "Trikovi" u Adobe Photoshopu	472 Bytes	03.09.2010
Upute_kolokviji_Racunalstvo_2011.pdf Upute za polaganje kolokvija iz kolegija Računalstvo	78.01 KB	16.09.2011
Upute_odjevni_predmeti_CorelDRAW.htm Upute za crtanje odjevnih predmeta u programu CorelDRAW	517 Bytes	03.09.2010
Upute_za_program_CorelDraw.htm Animirane upute za crtanje u programu CorelDRAW X3	415 Bytes	30.08.2010
Upute_za_program_PhotoShop.htm Animirane upute za rad u programu Adobe Photoshop CS3	445 Bytes	30.08.2010

- stranica *Vježbe* sadrži poveznice na testove. U originalnom e-tečaju nisu postojali testovi (osim oglednog primjera), a jedan je test kreiran za potrebe ovog istraživanja (slika F15)

Slika F15. Stranica "Vježbe" s testom u e-tečaju C

▶ E-TEČAJ1
PILOT - Nastavnik1, Nastavnik2, Nastavnik3
E-učenje > PILOT > Vježbe

▶ Vježbe
Moji rezultati

Exercise title

Ogljedna vježba
 Kodiranje i kodne norme
...

▶ Vježba : Kodiranje i kodne norme
Pitanja iz gradiva "Kodiranje i kodne norme"
▪ Bez vremenskog ograničenja
▪ Attempt 1
▪ Available from 18 Svibanj, 2011 u 00:09

Pitanje 1
Koja kodna norma ima predviđene kodove za hrvatske dijakritičke znakove (šđćčšž)?

ASCII
 UNICODE

Višestruki izbor s jednim ispravnim odgovorom

Pitanje 2

- stranica *Zadace* (eng. *Assignments*) sadrži forme koje omogućuju predaju zadaće, tj. dokumente u različitim digitalnim formatima. Primjer se nalazi na slici F16. U originalnom e-tečaju ova funkcionalnost nije bila omogućena, već je kreirana za potrebe istraživanja.

Slika F16. Predaja zadaća u e-tečaju C

E-učenje

Dijana Plantak Vukovac : Moji predmeti | Moj kalendar | Promijeni moj profil | Odjava

▶ E-TEČAJ1
PILOT - Nastavnik1, Nastavnik2, Nastavnik3
E-učenje > PILOT > Assignments

Pregledavati kao : Korisnik | Voditelj predmeta

▶ Assignments

Naslov	Type	Može se predati od	Najkasnije do
Predaja zadaće 1		19 Svibanj, 2011 u 09:53	18 Svibanj, 2012 u 23:53
Predaja zadaće 2		19 Svibanj, 2011 u 09:54	18 Svibanj, 2012 u 23:59

Nastavnici za PILOT : Nastavnik1, Nastavnik2, Nastavnik3
LMS sustav Claroline © 2001 - 2007
Administrator za E-učenje :

- preostale poveznice u glavnom izborniku su *Forumi*, *Korisnici* i *Wiki*. Sadržaj foruma i wiki stranica kreiran je za potrebe ovog istraživanja te će biti detaljnije opisan u prikazu rezultata vrednovanja upotrebljivosti. Primjer stranice s korisnicima prikazan je na slici 7.16.

PRILOG F3 – E-tečaj M1

Struktura e-tečaja M1 je sljedeća:

- u središnjem dijelu početne stranice e-tečaja, sadržaj e-tečaja podijeljen je u uvodni blok (*Uvod*) i 7 blokova s obrazovnim sadržajem e-tečaja. Uvodni blok sadrži poveznice na informacije o predmetu, kontinuiranom praćenju studenata, zatim poveznice na forume koji se koriste za obavijesti i diskusije, te ankete i pomoćne materijale. Informacije o predmetu i kontinuiranom praćenju nalaze se na zasebnim web stranicama, dok su pomoćni materijali predstavljeni .pdf dokumentima ili prezentacijom pohranjenom u sažeti format (.zip arhivu). Dvije ankete su implementirane preko modula *Quizes* i sadrže tip pitanja s jednostrukim odgovorom. Na samom vrhu uvodnog dijela nalazi se informacija o licenciranju sadržaja e-tečaja, s dvije slike koje predstavljaju naslovnice knjiga (udžbenika i zbirke) iz kojih studenti trebaju učiti (vidi sliku F17). Slike ne sadrže poveznicu na sadržaj knjige ili dodatnu informaciju o knjizi.

Nakon uvodnog bloka slijedi 6 blokova sa 6 nastavnih cjelina. Svaka nastavna cjelina sastoji se od poveznica na web stranicu sa predavanjima, ishodima učenja i zadaćama. Svaka cjelina sadrži pojmovnik te jedan ili više testova. Neki testovi se boduju bodovima koji ulaze u konačnu ocjenu predmeta, a neki testovi su za samoprovjeru znanja. Nekoliko cjelina sadrži formu za predaju zadaće. Jedna nastavna cjelina sadrži poveznicu na web stranicu sa zabavnim primjerom iz matematike. Slike F18 do F20 prikazuju početnu stranicu s nastavnim cjelinama te neke stranice u unutrašnjosti cjeline.

Slika F17. Početna stranica e-tečaja M1 – uvodni dio (pogled studenta)

Moodle M1 Prijavljeni ste sustavu kao Dijana Plantak Vukovac : Student (Return to my normal role)

Moodle Test ► M1 Return to my normal role

Administracija

- Ocjene
- Profil

Korisnici

- Sudionici

Kolokviji i rješenja

Kolokviji 2006./07.

- Kolokvij I-A,
- Kolokvij I-B,
- Kolokvij II-A,
- Kolokvij II-B,
- Kolokvij III-A,
- Kolokvij III-B

Kolokviji 2007./08.

- Kolokvij I-A,
- Kolokvij I-B,
- Kolokvij II-A,
- Kolokvij II-B,
- Kolokvij III-A,
- Kolokvij III-B

Kolokviji 2008./09.

- Kol I-A, Kol I-B,
- Kol I-C, Kol I-D
- Kol II-A, Kol II-B,
- Kol II-C, Kol II-D
- Kol III-A, Kol III-B
- Kol III-C, Kol III-D

Demonstrature


Prezentacija - ponavljanje gradiva srednje škole
Izradio demonstrator:

Demonstrature se održavaju:


- ponedjeljkom, od 18-20, dvorana 7
- utorkom, od 12-14, dvorana 9

Pisмени ispiti i rješenja


Uvod



Kolegij Matematika 2 by Sveučilište u Zagrebu, Fakultet is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-No Derivative Works 3.0 Croatia License.



Zbirka zadataka iz matematike



Udžbenik: Matematika za informatičare

O predmetu

- Osnovne informacije o predmetu
- Ishodi učenja predmeta Matematika 2

Kontinuirano praćenje studenata

- Model praćenja studenata
- Veza prolaznosti i ECTS bodova

Forumi i obavijesti

- Forum s vijestima
- Forum za diskusije
- Konzultacije nastavnika u 2008./09.

Ankete

- Anketa - stavovi prema matematici
- Anketa - stilovi učenja

Pomoćni materijali

- Rastav na parcijalne razlomke
- Pomoćni materijali za MAT2
- Prezentacija - ponavljanje gradiva iz srednje škole

Najsvježije vijesti

7 de Jun, 23:31
XY4 Nastavnik4
Demonstrature više...
Prošle teme ...

Kalendar

May 2012

Ned	Pon	Uto	Sri	Čet	Pet	Sub
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Events Key

- Global Course
- Group User

Korisnici online

(u zadnjih 5 minuta)

Dijana Plantak Vukovac

Eseji

Primjeri dobrih eseja:

- Newton-Raphsonova metoda tangenti II
- Kardioida

- Popis svih tema za eseje
- Upute za izradu eseja
- Popis eseja za studenata iz grupe G21
- Popis eseja za studenata iz grupe G23
- Popis eseja za studente iz grupa G31 i G32
- Raspored obrane eseja za studente iz grupa G31 i G32

Freeware programi

Slika F18. Početna stranica e-tečaja M1 – nastavne cjeline (pogled studenta)

Pisмени ispiti i rješenja

Primjer usmenog ispita

Primjeri pisмениh ispita i njihova rješenja

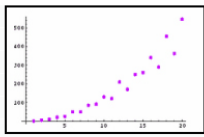
- 06.02.2007., rješenje
- 20.02.2007., rješenje
- 23.04.2007., rješenje
- 19.06.2007., rješenje
- 03.07.2007., rješenje
- 25.09.2007., rješenje
- 27.11.2007., rješenje
- 05.02.2008., rješenje
- 19.02.2008., rješenje
- 17.06.2008., rješenje
- 01.07.2008., rješenje
- 06.05.2009., rješenje
- 30.06.2009., rješenje

Studentski radovi

Primjeri studentskih

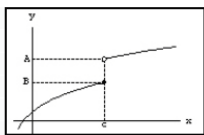
1. Nizovi realnih brojeva

- Predavanja
- Ishodi učenja
- Pojmovnik - nizovi
- Zadaci 1
- Zadaci 5
- Samoprocjena - vježba
- Kratak test - Aritmetički nizovi



2. Limes funkcije

- Predavanja
- Ishodi učenja
- Pojmovnik - limes funkcije
- Zadaci 6
- malo zabave
- Zadaci 2
- Zadaci 7
- Predaja riješene Zadaće 7



Freeware programi

Graph 4.3

Rad u alatu Mathematica

Ovdje možete naći primjere zadataka s nastave koji se lijepo mogu riješiti u alatu Mathematica 6.0

- Relacije
- Matrice i determinante
- Sustavi linearnih jednadžbi

(nastavak slike F18)

Primjeri studentskih radova

- Kratka provjera 3
- Zadaci 1
- Zadaci 2
- Zadaci 4
- Esej

Animacije funkcija

- Eksponecijalna funkcija
- Logaritamska funkcija
- Kvadratna funkcija
- Funkcija sinus
- Funkcija sin(ax)
- Download: Java Runtime

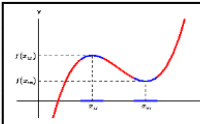
Korisni linkovi

- Math World: od A (Algebre) do T (Topologije)
- Set Theory
- ZFC Set Theory
- Euklid's Axioms
- False mathematical proofs
- Math enciklopedija
- WolframMathWorld
- e-Ghetaldus
- on-line zadaci

3 □

Realne funkcije realne varijable

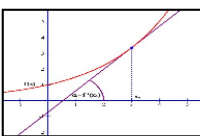
📄 Predavanja
📄 Ishodi učenja
📖 Pojmovnik - funkcije
📄 Zadaća 1
📄 Zadaća 2
📄 Zadaća 3



4 □

Derivacija funkcije

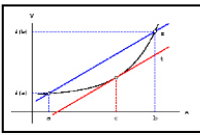
📄 Predavanja
📄 Ishodi učenja
📖 Pojmovnik - derivacija funkcije
📄 Zadaća 8
📄 Zadaci 3



5 □

Primjena derivacija

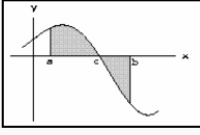
📄 Predavanja
📄 Ishodi učenja
📖 Pojmovnik - primjena derivacija
📄 Zadaća 10
📄 Zadaća 11
📄 Kr. provjera 3



6 □

Neodređeni i određeni integrali

📄 Predavanja
📄 Ishodi učenja
📖 Pojmovnik - integrali
📄 Zadaća 12
📄 Zadaća 13
📄 Zadaći 4
📄 Zadaća 15
📄 Kr. provjera 4
📄 Primjeri rastava funkcija na parcijalne razlomke



Slika F19. M1, nastavna cjelina 1 – predavanja

Moodle M1 Prijavljeni ste sustavu kao Dijana Plantak Vukovac : Student (Return to my normal role)

Moodle Test ▶ M1

Administracija

- Ocjene
- Profil

Korisnici

- Sudionici

Kolokviji i rješenja

Kolokviji 2006./07.

- Kolokvij I-A,
- Kolokvij I-B
- Kolokvij II-A,
- Kolokvij II-B
- Kolokvij III-A,
- Kolokvij III-B

Predavanja: Nizovi realnih brojeva

Prezentacija

iznenadjen Smart board:

- 4.3.2009.
- 11.3.2009.
- 18.3.2009.

Najsvježije vijesti

7 de Jun, 23:31
XY4 Nastavnik4
Demonstrature više...
Prošle teme ...

Kalendar

May 2012

Ned	Pon	Uto	Sri	Čet	Pet	Sub
	1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Slika F20. M1, nastavna cjelina 2 – zadaća 7

Moodle M1 Prijavljeni ste sustavu kao *Dijana Plantak Vukovac* : Student ([Return to my normal role](#))

Moodle Test ► M1

Administracija
 Ocjene
 Profil
 Korisnici
 Sudionici
 Kolokviji i rješenja
 Kolokviji 2006./07.
 Kolokvij I-A,
 Kolokvij I-B,
 Kolokvij II-A,
 Kolokvij II-B,
 Kolokvij III-A,
 Kolokvij III-B

ZADAĆA 7
 Zadaću je potrebno prepisati u bilježnicu i riješiti. Dobra je za vježbu.
 Nakon toga predajte zadaću u digitalnom obliku.
 Zadaću možete vidjeti [ovdje](#).

Najsvježije vijesti
 7 de Jun, 23:31
 XY4 Nastavnik4
 Demonstrature više...
 Prošle teme ...

Kalendar
 May 2012

Ned	Pon	Uto	Sri	Čet	Pet	Sub
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Slika F21. M1, nastavna cjelina 1 – samoprocjena

a) uvodni ekran

Moodle M1 Prikaži...

Moodle Test ► M1 ► Testovi ► Samoprocjena - vježba

Samoprocjena - vježba

Ne ulazi u ukupni broj bodova.

Tema:

- Funkcije i njihova svojstva
- Nizovi i njihova svojstva

Broj pitanja: 6

Vrste pitanja: - točno/netočno

- odaberite točan odgovor/ili više njih
- unesite odgovor
- spajanje

Po završetku pritisnite na "Predajte sve i završite".

b) test

Moodle Test ► M1 ► Testovi ► Samoprocjena - vježba ► Pokušaj broj 1 Osvježi Test

Informacija Results Pregled (preview) Promijeni

Preview Samoprocjena - vježba Start again

Napomena: Ovaj test nije još raspoloživ vašim studentima.

1 Kakav utjecaj na graf funkcije $y=f(x)$ ima transformacija $y=f(x)+a$, $a>0$?
 Marks: 1

Choose one answer.

- a. translacija (pomiče) graf po osi y prema gore za a
- b. translacija (pomiče) graf po osi y prema dolje za a
- c. translacija (pomiče) graf po osi x ulijevo za a
- d. translacija (pomiče) graf po osi x udesno za a
- e. zrcali graf s obzirom na os x i pomiče za a po osi y

Slika F22. M1, nastavna cjelina 1 – pojmovnik

Moodle Test ► M1 ► Rječnici ► Pojmovnik - nizovi

Ovdje možete pronaći definicije pojmova iz cjeline "Nizovi realnih brojeva"

Pretraži Pretraživanje punog teksta

Dodajte novi pojam

Abecedno | Pregled po kategorijama | Pregled po datumu | Pregled po autorima

Pregled rječnika korištenjem ovog indeksa

Posebno | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O
P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | SVE

Stranica: 1 2 (Sljedeći)
SVE

A

ARITMETIČKI NIZ

:

Niz je **aritmetički** ako je razlika svakog člana i njegovog prethodnika konstantan broj, dakle ako je . Taj se broj označava sa d i naziva **diferencija** ili **razlika** aritmetičkog niza.

Npr. niz 2,5,8,11,14,... je aritmetički jer vrijedi

$$14 - 11 = 11 - 8 = 8 - 5 = 5 - 2 = 3 = d$$

Vrijedi **karakterizacija**:

Niz je aritmetički ako i samo ako je svaki član niza aritmetička sredina svojih susjeda, tj. .

D

Posljednji blok početne stranice sadrži elemente praćenja studenata: poveznice na informacije o kolokvijima, aktivnostima, zadacima i kratkim provjerama. Svi ovi elementi implementirani su pomoću modula "Predaja zadaće" kako bi se pojedinom elementu mogli dodijeliti bodovi, tj. ocijeniti studenta bodovima za navedenu aktivnost. Na kraju ovog bloka dodana je wiki stranica "Suradnja na "Testiranju upotrebljivosti" za potrebe ovog istraživanja (slika F23).

Slika F23. Početna stranica e-tečaja M1 – posljednji blok (pogled studenta)

7 **Praćenje studenata**

- Kolokvij 1
- Kolokvij 2
- Kolokvij 3
- Aktivnost
- Zadaci 3
- Kr. prov. 1 - KIT
- Kr. provjera 2
- Esej
- Suradnja na "Testiranju upotrebljivosti"

- u lijevom administratorskom bloku aktivno je više blokova: dva inicijalna bloka sustava Moodle (*Administracija* i *Korisnici*) i nekoliko korisnički definiranih blokova s informacijama za studente i poveznicama na dodatne nastavne materijale (*Kolokviji i rješenja*, *Demonstrature*, *Pismeni ispiti i rješenja*, *Studentski radovi*, *Animacije funkcija*, *Korisni linkovi*)
- u desnom administratorskom bloku nalaze se tri inicijalna bloka Moodle-a (*Najsvježije vijesti*, *Kalendar* i *Korisnici online*) te tri korisnički definirana bloka (*Eseji*, *Freeware programi* i *Rad u alatu Mathematica*)

PRILOG F4 – E-tečaj M2

Struktura e-tečaja vizualno je podijeljena u 3 dijela kao e-tečaj M1: u središnji dio s blokovima koji sadrže povezice na obrazovni sadržaj e-tečaja te lijevi i desni administracijski blok. Primjer početne stranice e-tečaja M2 prikazan je na slici F24. Početna stranica je dugačka, isto kao i kod ostalih e-tečajeva u Moodle sustavu e-učenja, zbog čega korisnik treba često koristiti vertikalni klizač preglednika.

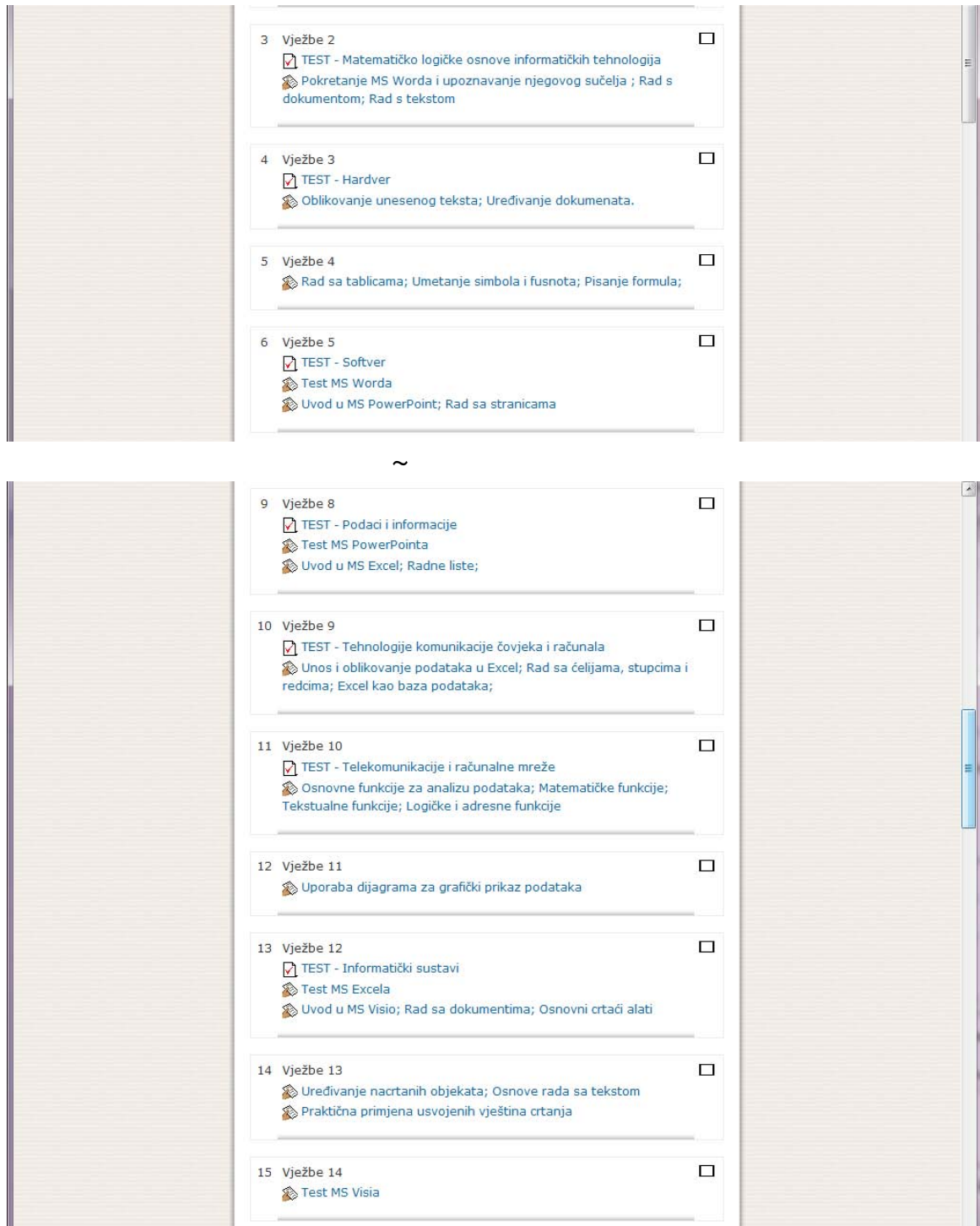
Sama početna stranica sadrži uvodni blok i 15 numeriranih blokova. U uvodnom bloku nalaze se dva foruma i poveznice na dva .pdf dokumenta (*Vodič kroz kolegij* i *Rezultate*).

Slika F24. Početna stranica e-tečaja M2 (pogled studenta iz korisničkog računa nastavnika)

The screenshot shows the Moodle course page for 'Informatičke tehnologije'. The page is organized into several sections:

- Header:** Course title 'Informatičke tehnologije' and user information 'Prijavljeni ste sustavu kao Dijana Plantak Vukovac : Student (Return to my normal role)'. There is a 'RAZNO' filter and a 'Return to my normal role' button.
- Left Sidebar:**
 - Korisnici:** Sudionici
 - Aktivnosti:** Chats, Forumi, Resursi, Testovi, Wikis, Zadaće
 - Pretraži forume:** Search box with 'Kreni' button and 'Napredno pretraživanje' link.
 - Administracija:** Ocjene, Profil
 - Moji kolegiji:** Search box
- Main Content Area:**
 - Uvod:** Forum s vijestima, Forum za pitanja i diskusije, VAŽNO - Vodič kroz kolegij, REZULTATI 2009/2010 (17.09.2010)
 - 1. Predavanja:**
 - Pojam informatike. Pojam tehnologije. Tehnologija i znanost.
 - Brojevi sustavi. Kodiranje. Redundancija
 - Logička algebra. Primjena logičke algebre u informatičkim tehnologijama.
 - Generacije hardverskih tehnologija. Hardverski sustavi.
 - Osobna računala. Centralna jedinica. Periferne jedinice.
 - Operacijski sustavi. Programski jezici i prevoditelji.
 - Ostali sistemski programi. Korisnički softver. Softverski alati.
 - Podaci. Informacije. Organizacija podataka.
 - Baze podataka. Relacijske baze podataka.
 - Korisničko sučelje. Multimedija. Virtualna realnost.
 - 2. Vježbe 1:** TEST - Uvodna cjelina, Osnovni pojmovi MS WinXP; Windows Explorer; Opcija pomoć; Internet Explorer; Web mail.
- Right Sidebar:**
 - Najsvježije vijesti:** (No news has been posted yet)
 - Buduća događanja:** Test MS PowerPointa, Wednesday, 20 June. Includes 'Prikaži kalendar...' and 'Novi događaj...' links.

(nastavak slike 7.30)



U prvom bloku "1. Predavanja" nalaze se poveznice na PowerPoint prezentacije predavanja. Prezentacije su izvezene u .html format te stavljene na vanjski poslužitelj koji nije dio sustava e-učenja (vidi sliku F25). Na kraju cjeline nalazi se test koji je kreiran u svrhu vrednovanja upotrebljivosti ovog e-tečaja.

Slika F25. Prezentacija predavanja u e-tečaju M2

1 INFORMATIČKE TEHNOLOGIJE
2 MATEMATIČKO LOGIČKE OSNOVE INFORMATIČKIH TEHNOLOGIJA
3 BROJEVNI SUSTAVI
4 Pozicijski brojevni sustavi
5 Pozicijski brojevni sustavi
6 Pozicijski brojevni sustavi
7 Binarni brojevni sustav
8 Binarni brojevni sustav
9 Binarni brojevni sustav
10 Binarni brojevni sustav
11 Binarna aritmetika
12 Binarna aritmetika
13 Binarna aritmetika
14 Heksadecimalni brojevni sustav
15 Heksadecimalni brojevni sustav
16 Heksadecimalni brojevni sustav
17 Heksadecimalni brojevni sustav
18 Heksadecimalni brojevni sustav

Heksadecimalni brojevni sustav

- Baza $B=16$, šesnaest različitih znamenki koje imaju vrijednost od 0 do 15.
- U semantičkom skupu ne postoje oznake za znamenke čija je vrijednost veća od 9, pa se njihove vrijednosti označavaju s prvih šest slova engleske abecede.

Testovi su prisutni u većini od 14 blokova u kojima je smješteno gradivo laboratorijskih vježbi. Vježbe se sastoje od testa s većim brojem pitanja koja su implementirana svaki na svoj ekran (slika F26) i/ili opisa vježbi koje je implementirano korištenjem aktivnosti predaje zadaće (slika F27).

Slika F26. Test u e-tečaju M2

RAZNO: TEST - Uvodna cjelina - Mozilla Firefox
mod/quiz/attempt.php?id=17065

TEST - Uvodna cjelina - Pokušaj broj 1

Stranica: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 (Sljedeći)

Preostalo vrijeme
0:39:09

1 Što je odlika odnosno rezultat tehnološkog razvoja prema odnosu inputa i outputa proizvodne funkcije:
Marks: 1

Choose at least one answer.

a. jednaka količina inputa, umanjeni izlaz (output)
 b. veća količina inputa, poboljšani izlaz (output)
 c. manja količina inputa, poboljšani izlaz (output)
 d. veća količina inputa, poboljšani izlaz (output)
 e. jednaka količina inputa, jednaki izlaz (output)
 f. jednaka količina inputa, poboljšani izlaz (output)

Save without submitting Predajte sve i završite

Stranica: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 (Sljedeći)

Slika F27. Vježbe u e-tečaju M2

RAZNO ► Zadaće ► Oblikovanje unesenog teksta; Uređivanje dokumenata.

Oblikovanje unesenog teksta:

- Pismo i njegova svojstva;
- Automatska promjena veličine slova
- Uvlake, poravnanja i proredi;
- Tabulatori.
- Pisanje u stupcima.
- Stvaranje popisa.

Zadatak 1. *Kliknite i otvorite dokument.* Kopirajte cijeli tekst u novi Wordov dokument. Napravi novi **direktorij pod vašim imenom** i u njega snimi dokument pod imenom "vježba1". Oblikuj tekst dokumenta:

- Prva rečenica prvog odlomka treba biti: u pismu Arial veličine slova 14, masna, nakošena;
- Prva rečenica drugog odlomka treba biti: veličine 24; podrtana;
- Riječi u drugom odlomku: *papirnatu dokumentacije* napisane u obliku potencije, crvene boje;
- Riječi u drugom odlomku: *strukturu arhiviranja* napisane u obliku indeksa, crvene boje.

[Rješenje](#)

Zadatak 2. U dokumentu "vježba1" poravnajte cijeli tekst po oba ruba. Drugi odlomak uvucite 2 cm, a njegov prvi red dodatna 2 cm. Prvom odlomku postavite dvostruki prored, a trećem odlomku postavi razmak prije njega na 24pt. Spremi učinjeno.

[Rješenje](#)

Uređivanje dokumenata:

- Kreiranje poglavlja i prekida;
- Zaglavlje i podnožje;
- Brojevi stranica.
- Stilovi;
- Automatsko numeriranje slika;
- Izrada sadržaja i popisa objekata.

Zadatak 5. *Kliknite i otvorite dokument.* Kopirajte cijeli tekst u novi Wordov dokument i snimite ga pod nazivom "vježba3" u isti direktorij kao i prethodne vježbe. Na kraju svakog poglavlja umetnite kraj poglavlja, tako da novo poglavlje počinje na novoj stranici. (**Uputa:** naslov novog poglavlja je centriran i označen masnim i nakošenim slovima)

[Rješenje](#)

Zadatak 6. Dokumentu iz prethodnog zadatka dodijelite zaglavlje i podnožje tako da **zaglavlja nose naziv poglavlja**, a svako **podnožje nosi naziv dokumenta** (vježba 3).

[Rješenje](#)

Zadatak 7. Umetnite brojeve stranica tako da **prva stranica dokumenta počinje od broja 25**, a **drugo poglavlje od broja 1**, a **brojevi stranica ostalih poglavlja nastavljaju niz iz prethodnih poglavlja**.

[Rješenje](#)

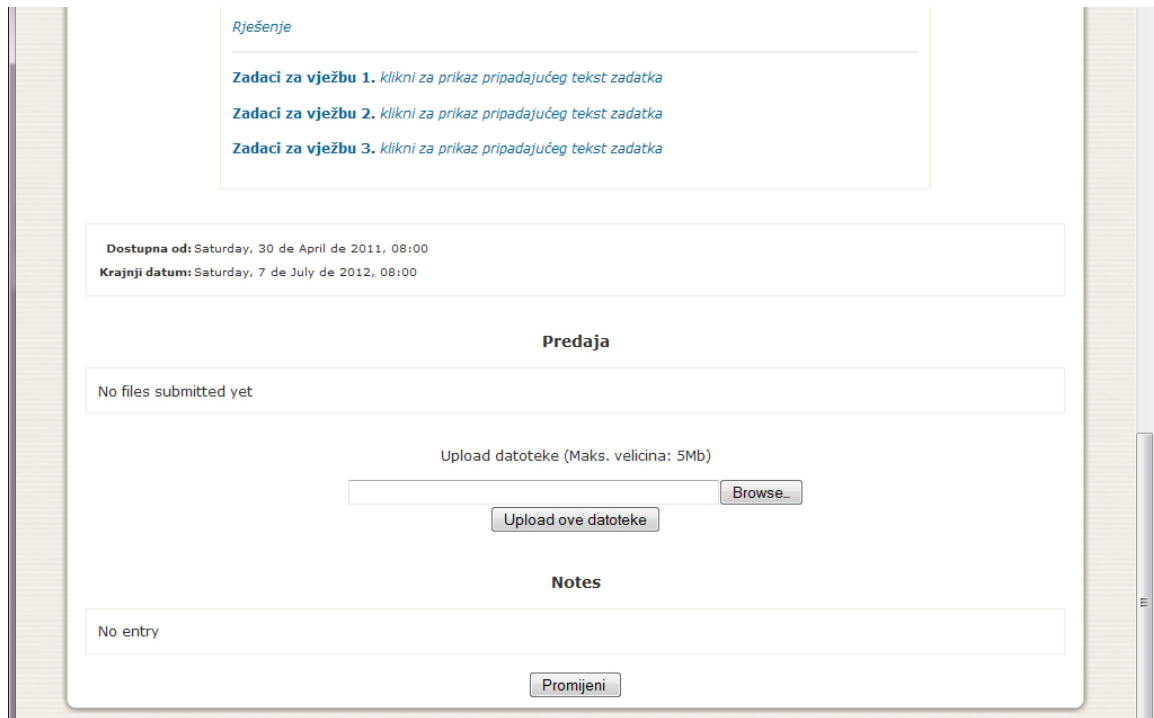
Zadatak 8. Za naslove poglavlja koristite stil **Heading1**, a za poglavlja druge razine stil **Heading2**. (**Uputa:** Naslovi poglavlja označena su masnim i kosim, dok su naslovi niže razine označeni kosim slovima)

[Rješenje](#)

Zadatak 9. U dokumentu "Vježba 3" numerirajte slike u retku pripadajućih naslova.

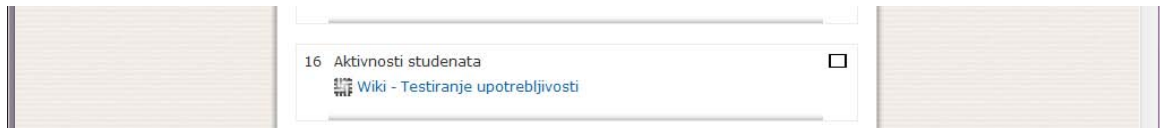
[Rješenje](#)

Zadatak 10. Na zadnjoj stranici dokumenta "Vježba 3" ispišite sadržaj dokumenta i popis slika. **Napomena:** Koristite automatizirani ispis slika i sadržaja. Spremi napravljene promjene.



Kao zadnji blok dodana je aktivnost izrade wiki stranice koja nije dio originalnog e-tečaja već je izrađena za potrebe ovog istraživanja (slika F28).

Slika F28. Wiki u e-tečaju M2



Općenito, e-tečaj M2 strukturom je sličan e-tečajevima M i M1, ali se razlikuje svojom tehničkom realizacijom (predavanja su izvan sustava e-učenja, a primjeri vježbi s rješenjima realizirani su unutar forme za predaju zadaća). Bez obzira na to, e-tečaj je bogat nastavnim sadržajem.

PRILOG F5 – E-tečaj C1

Struktura e-tečaja identična je strukturi e-tečaja C (pilot istraživanje) te u nastavku nije predstavljena dodatnim slikama i opisima.

Slika F29. Početna stranice e-tečaja C1 (pogled studenta)

E-učenje

Dijana Plantak Vukovac : Moji predmeti | Moj kalendar | Promijeni moj profil | Odjava

► **E-TEČAJ2** Početna stranica predmeta

PILOT - Nastavnik1, Nastavnik2, Nastavnik3

★ E-učenje > PILOT Pregledavati kao : Korisnik | Voditelj predmeta

- ☰ Opis predmeta
- 📅 Program rada
- 📄 Obavijesti
- 📁 Dokumenti i linkovi
- ☑ Vježbe
- 📋 Assignments
- 🗨 Forumi
- 👤 Korisnici
- 📖 Wiki

Sveučilište u Zagrebu
Tekstilno-tehnološki fakultet

Ovdje možete naći sve informacije vezane za kolegij

Računalni jezik za dizajn

Preddiplomski studij (Zagreb)

Kliknite na izbornik lijevo za željenu informaciju.

Nastavnici za PILOT : Nastavnik1, Nastavnik2, Nastavnik3 Administrator za E-učenje :

LMS sustav Claroline © 2001 - 2007

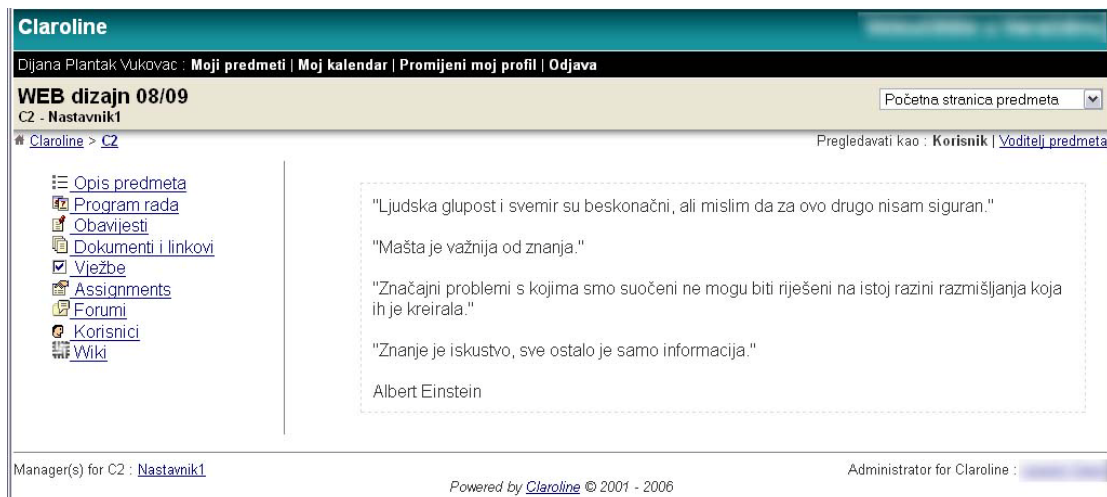
PRILOG F6 – E-tečaj C2

Struktura e-tečaja identična je strukturi e-tečaja C (pilot istraživanje) te u nastavku nije predstavljena dodatnim slikama i opisima.

Struktura e-tečaja C2 je sljedeća:

- početna stranica vizualno je podijeljena na dva dijela: sadrži glavni izbornik koji je lijevo pozicioniran te misli znanstvenika Alberta Einsteina koje zauzimaju središnji i desni dio e-tečaja. Lijevi izbornik sastoji se sljedećih poveznica: *Opis predmeta*, *Program rada*, *Obavijesti*, *Dokumenti i linkovi*, *Vježbe*, *Zadaci (Assignments)*, *Forumi*, *Korisnici*, *Wiki* (vidi sliku F30),

Slika F30. Početna stranica e-tečaja C2 (pogled studenta)



- stranica *Opis predmeta* sadrži detaljan opis ciljeva i načina izvođenja predmeta te elemente ocjenjivanja (vidi sliku F31),

Slika F31. Opis predeta u e-tečaju C2 (pogled studenta)

Claroline
 Dijana Plantak Vukovac | [Moji predmeti](#) | [Moj kalendar](#) | [Promijeni moj profil](#) | [Odjava](#)

WEB dizajn 08/09
 C2 - Nastavniki

[Claroline](#) > [C2](#) > [Opis predmeta](#) Pregledavati kao: [Korisnik](#) | [Voditelj predmeta](#)

Opis predmeta

Opis

Cilj kolegija Web dizajn

Oblikovati poticajno okruženje koje će omogućiti studentima stjecati različita znanja, vještine i sposobnosti vezanih uz suvremeno multimedijско internet društvo.

Način izvođenja predavanja

Gradio je podijeljeno u tematske cjeline. Na osnovu tematskih cjelina izrađuju se prezentacije i seminari o pojedinim temama. Konačan sadržaj kolegija rezultat je suradničkog napora i ovisi o studentima, njihovim prethodnim kompetencijama te njihovim specifičnim interesima. Prilikom obrade većine tema participiraju i studenti koji svojom energijom i kreativnošću poboljšavaju nastavni proces te ugrađuju svoja znanja, sposobnosti i vještine u samoučeću organizaciju stvarajući zajedničku viziju kolegija. Svi korišteni nastavni materijali biti će dostupni svim studentima na stranicama kolegija: claroline.velv.hr/claroline/. Također, ocjenjivanje kolega obavljat će se preko sustava za evaluaciju kompetencija na adresi: [redacted]

Predavanja

Predavanja (P) su podijeljena na 12 tematskih cjelina (T):
 P01. Upoznavanje s programom kolegija. Podjela tema. (1 sat)
 P02. Upoznavanje s evaluacijom kompetencija i sustavom Eva (2 sata)
 P03. T01 Povijest weba. T02 Planiranje i struktura web mjesta. (2 sata)
 P04. T03 Dizajn i navigacija. (2 sata)
 P05. T04 HTML. T05 CSS. (2 sata)
 P06. T06 Audio i video sadržaj na webu. Animacija i Flash. T07 JavaScript. (2 sata)
 P07. T08 PHP. T09 XML. (2 sata)
 P08. T10 Ajax. T11 CMS. T12 Web 2.0 i budućnost weba. (2 sata)

- stranica *Program rada* sadrži vremenik izvođenja pojedinih tema predmeta (slika F32)

Slika F32. Program rada u e-tečaju C2 (pogled studenta)

Program rada

[Od novijih prema starijima](#)

Studenj 2008

Ponedjeljak 03 Studeni, 2008 14:30

T01. Povijest weba, T02. Planiranje i struktura web mjesta

Ponedjeljak 10 Studeni, 2008 14:30

T03. Dizajn i navigacija

Ponedjeljak 17 Studeni, 2008 14:30

T04. HTML, T05. CSS

Prosinac 2008

Ponedjeljak 01 Prosinac, 2008 14:30

T06. Audio i video sadržaj na webu. Animacija i Flash, T07. JavaScript

- na stranici *Obavijesti* objavljen je raspored održavanja studentskih prezentacija na odabranu temu seminara (vidi sliku F33),

Slika F33. Obavijesti u e-tečaju C2 (pogled studenta)

The screenshot shows the Clarine interface for a student. The course is 'WEB dizajn 08/09' and the user is logged in as 'Korisnik'. The page title is 'Obavijesti' (Announcements). The content includes:

- Published on: Ponedjeljak 20 Listopad, 2008
- Section: **Raspored tema za seminare i prezentacije**
- T01. Povijest weba
 - P - Marko, Matija, Danko
 - P - Martina, Martina
 - S - Željka, Marko, Bojan, Mario, Bojan
- T02. Planiranje i struktura web mjesta
 - P - Danijel, Nikola
 - P - Tomislav, Marko, Mario
 - S - Veronika, Ivan, Matija

- stranica *Dokumenti i linkovi* sadrži dva .html dokumenta i jedan .pdf dokument. Html dokumenti su sastavni dio sustava e-učenja, ali ne sadrže navigaciju e-tečaja niti su oblikovani. Primjer .html dokumenta pod nazivom "Nastavni materijali" prikazan je na slici F34.

Slika F34. E-tečaj C2 – stranica "Dokumenti i linkovi" i "Nastavni materijali"

The screenshot shows the Clarine interface for a student. The course is 'WEB dizajn 08/09' and the user is logged in as 'Korisnik'. The page title is 'Dokumenti i linkovi' (Documents and Links). The content includes:

- Navigation: Razina iznad | Traži | Download current directory
- File list table:

Name	Veličina	Datum
Example document.pdf	65.41 KB	02.09.2011
Literatura.htm	434 Bytes	02.09.2011
Nastavni materijali.htm	350 Bytes	02.09.2011

Below the table, there is a text box containing the following text:

Svi nastavni materijali nalaze se u aktivnosti [Assignments](#), u obliku studentskih radova (prezentacija, seminara).

- stranica *Zadaje* (eng. *Assignments*) sadrži forme koje omogućuju predaju zadaća, tj. studentskih seminara i prezentacija. Odabirom neke od formi otvara se stranica s predanim radovima studenata (slika F35).

Slika F35. E-tečaj C2 – stranica "Assignments" i predani radovi

The image shows two screenshots of the Claroline LMS interface. The top screenshot displays the 'Assignments' page for the course 'WEB dizajn 08/09'. It lists 12 assignments with their titles, types, submission start dates, and due dates. An arrow points from the 'T03. Dizajn i navigacija' entry in this list to the second screenshot.

The second screenshot shows the detailed view of the assignment 'T03. Dizajn i navigacija'. It includes the title, submission period (from 21 Listopad, 2008 to 13 Studeni, 2008), submission type (file upload), visibility (visible to all), and submission settings. Below this information is a table titled 'Predaj rad' (Submit work) showing the submission history for various users.

Autor/i	Last submission	Broj predanih radova	Broj ispravaka
[User]	T03_P_...	2	0
[User]	zRez_2	1	0
[User]	T03_P_...	1	0
[User]	T03_P_...	1	0
[User]	T03_P_...	1	0
[User]	DIZAJN I NAVIGACIJA	1	0
[User]	T03_P_...	1	0
[User]	T03_S_...	1	0
[User]	Putovanje do tamo i natrag	1	0

- forum je aktivnost koju su studenti često koristili u ovom e-tečaju, a neke od tema postavljene u kategoriji "Web dizajn" prikazane su na slici F36,

Slika F36. Forum u e-tečaju C2

The screenshot shows a forum interface with the following elements:

- Header: Claroline, Dijana Plantak Vukovac, Moji predmeti, Moj kalendar, Promijeni moj profil, Odjava
- Course: WEB dizajn 08/09, C2 - Nastavnik1
- Forum: Forumi
- Navigation: Forum Index > Web dizajn
- Actions: Nova tema, Traži
- Table of forum topics:

Tema	Poruke	Autor/ica	Pogledano	Posljednja poruka
Vježba 3 (1, 2, 3)	57		990	31-01-09 03:53
ocjenjivanje CSS i HTML	6		89	27-01-09 11:48
Forbidden?!	16		251	27-01-09 00:37
User i pass za ftp	10		126	26-01-09 20:07
Linkovi?	6		93	26-01-09 19:31
Crash and burn	4		72	25-01-09 23:49
Web stranice (1, 2, 3)	67		2022	25-01-09 20:08

- stranica *Vježbe* i *Wiki* nisu postojale u originalnom e-tečaju već su kreirane za potrebe ovog istraživanja: na stranici *Vježbi* izrađen je kratak test od 2 pitanja, a na stranici *Wiki* izrađena je wiki web stranica koja omogućuje suradničko kreiranje sadržaja.

PRILOZI G – REZULTATI ISTRAŽIVANJA

PRILOG G1 – Rezultati pilot istraživanja – prvi upitnik

Rezultati prvog anketnog upitnika – studenti

U nastavku su prikazani podaci za sve studente koji su sudjelovali u pilot istraživanju (CoT, lab i field) te ispunili Anketu 1 Stud.

- **demografska obilježja studenata**

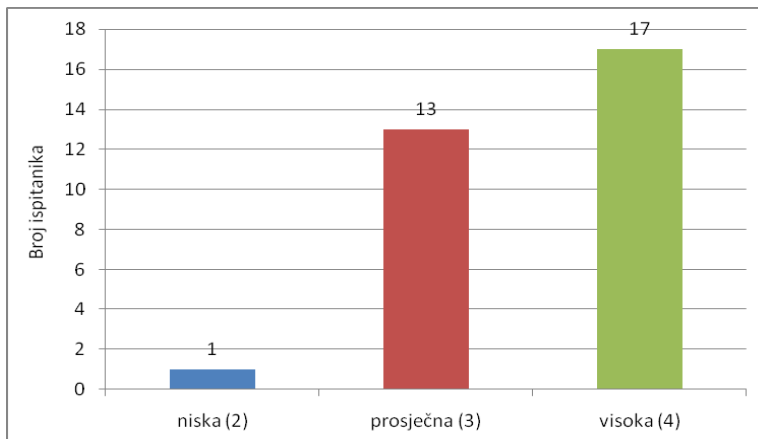
Od ukupno 32 studenta koja su pristupila istraživanju, bez obzira na modalitet istraživanja, prvi upitnik ispunilo je njih 31 (jedan student koji je testirao e-tečajeve u laboratorijskim uvjetima propustio je ispuniti taj upitnik). Od toga broja, bilo je 19 studentica (61.3%), a 12 studenata (38.7%). Dvadeset studenata imalo je status redovnog studenta (64.5%), a njih 11 bili su izvanredni studenti (35.5%).

Ispitanici su većinom bili studenti 1. godine studija (23 studenta ili 74.2%), dok je dvoje studenata bilo na 2. godini (6.5%), a šestoro njih na 3. godini studija (19.4%). Prosjek njihovih godina bio je 21 ($\bar{x} = 20.93$, $M_e = 20$, $M_o = 20$), s rangom od 19 do 29 godina.

- **iskustvo u korištenju računala**

Većina ispitanika koristi računalo od osnovne škole (24 studenata ili 77.4%), manji dio od srednje škole (6 studenata ili 19.4%), a samo jedan student koristi računalo od predškolske dobi. Gotovo polovica njih koristi računalo 4 ili više sati dnevno (15 studenata ili 48.4%), a troje studenata (9.7%) koristi računalo manje od jednog sata dnevno. Svakodnevno koristi internet 27 studenata (87.1%), dok ga samo četvero studenata (12.9%) koristi gotovo svakodnevno.

Unatoč višegodišnjem iskustvu i svakodnevnom korištenju računala, tek nešto više od polovice ispitanika (17 njih) smatra da su jako vješti (4 na ljestvici od 0-5) u korištenju računala i drugih informacijskih tehnologija. Jedan ispitanik (smjera *Graditeljstvo*) smatra da su njegove računalne vještine ispodprosječne (2 na ljestvici od 0-5). Nijedan ispitanik ne smatra da je ekspert u korištenju računala i IT-a. Slika G1 prikazuje razinu računalne pismenosti kako je percipiraju sami ispitanici.

Slika G1. Računalna pismenost studenata u pilot istraživanju

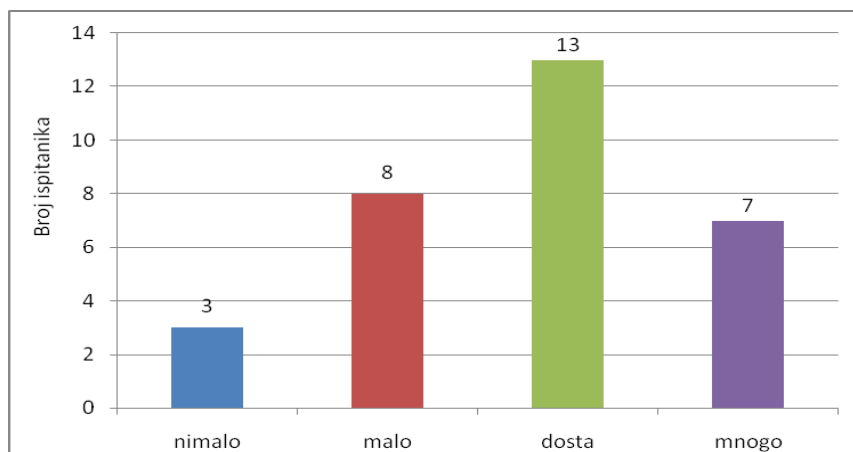
- **studentsko iskustvo u korištenju e-učenja**

Sljedeća skupina pitanja odnosila se na motivaciju učenja općenito te korištenje različitih metoda i tehnologija e-učenja.

Većina ispitanika je prosječno motivirana i uči samo onoliko koliko misli da je potrebno (19 studenata ili 61,3%), ali dobar dio njih želi davati najviše od sebe (10 studenata ili 32,2%). Samo dva studenta (6,5%) uče minimalno, tj. dovoljno za prolaz.

Više od polovice ispitanika (19 studenata ili 61,3%) koristi e-učenje samo zato jer mora, tj. da bi zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta. Polovica ostatka ispitanika (6 ili 19,4%) e-učenjem želi produbiti znanje o temi koja ga zanima, dok druga polovica (6 ispitanika ili 19,4%) koristi e-učenje jer mora, ali i da nešto nauči.

Većina ispitanika smatra da ima dosta iskustva s e-učenjem (13 studenata ili 41,9%), a samo troje njih da nemaju nimalo iskustva (vidi sliku G2).

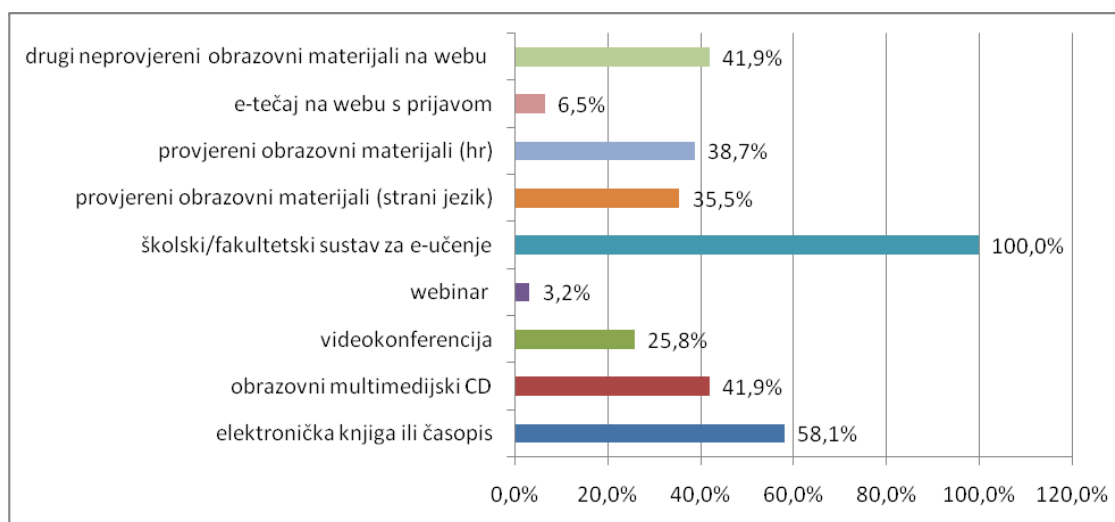
Slika G2. Studentsko iskustvo s e-učenjem (pilot istraživanje)

Najveći broj ispitanika koristio je neki od sustava e-učenja manje od godinu dana (21 student ili 67.7%), zatim do 3 godine 5 ispitanika (16.1%), do 2 ili 4 godine 2 ispitanika (6.5%) itd. Godine korištenja sustava e-učenja u visokoj su korelaciji s godinom studija (Spearmanov koeficijent korelacije ρ iznosi 0.74 na razini značajnosti $p < 0.01$) te možemo zaključiti da su se ispitanici prvi puta susreli sa sustavima e-učenja na fakultetu.

Ispitanici uz sustave e-učenja koriste i druge metode i tehnologije e-učenja, tj. artefakte e-učenja. U daljnjem tekstu naziv „artefakt e-učenja” koristit će se za bilo koji fizički proizvod e-učenja: e-tečaj, online lekciju, tutorijal, simulaciju, e-knjigu, wiki web stranicu, online test, obrazovni CD, videokonferenciju itd. koji je izrađen prije, za vrijeme ili nakon učenja (prema Koper [2003.]).

Slika G3 prikazuje postotak korištenja različitih artefakata e-učenja studenata iz pilot istraživanja. Iz slike je vidljivo da je, nakon fakultetskog sustava e-učenja, najzastupljeniji artefakt e-knjiga ili e-časopis (18 studenata ili 58.1%). U velikoj mjeri su korišteni obrazovni multimedijски CD-i (13 studenata ili 41.9%), a u istoj mjeri su korišteni i neprovjereni obrazovni materijali na webu. Neki artefakti e-učenja se malo koriste, poput videokonferencija (8 ili 25.8%), odnosno vrlo malo webinar (1 ili 3.2%) i drugi e-tečajevi na webu koji zahtijevaju prijavu (2 ili 6.5%).

Slika G3. Artefakti e-učenja koje koriste studenti (pilot istraživanje)

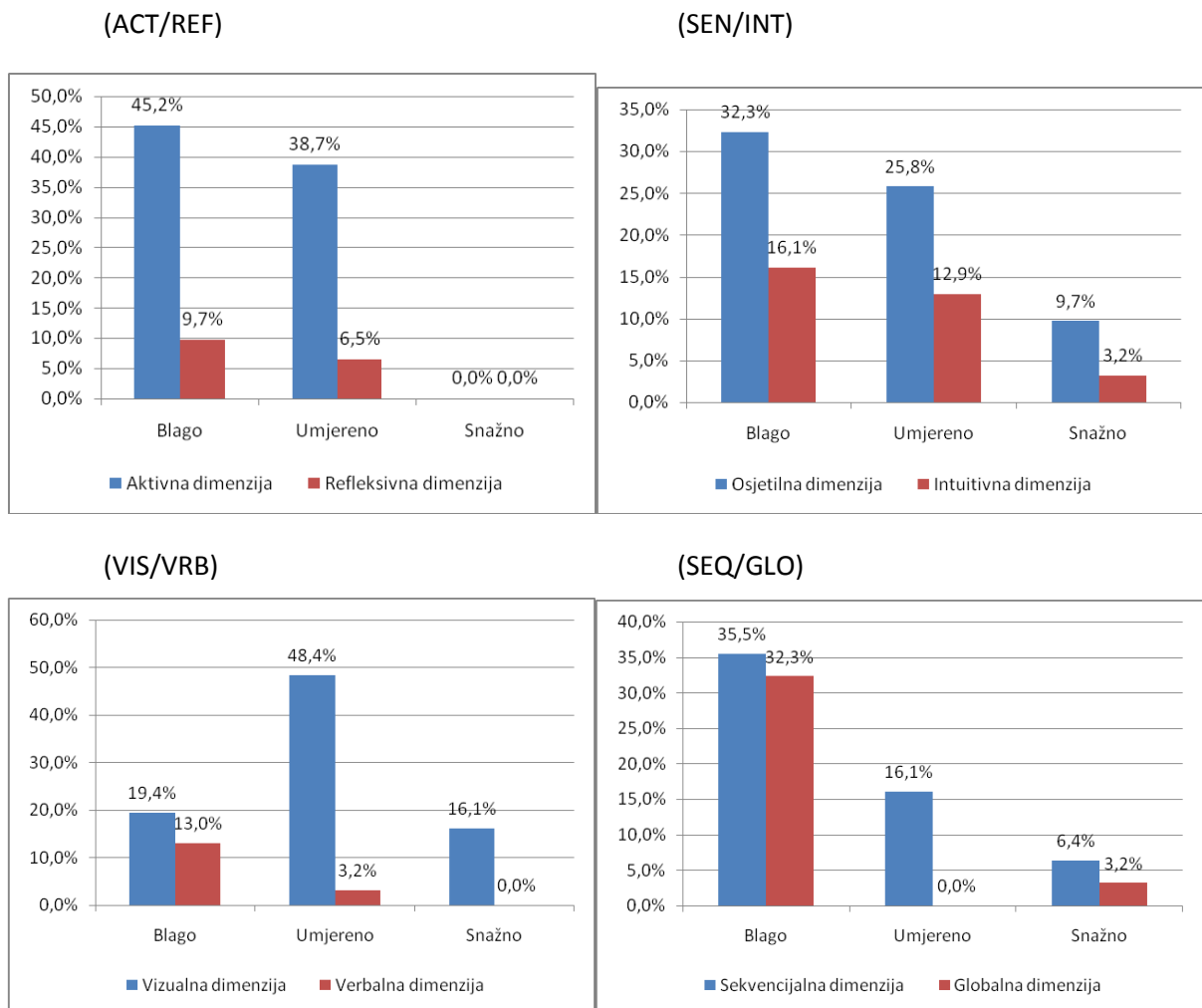


- **stil e-učenja**

Stil učenja pojedinog ispitanika identificiran je indeksom stila učenja (ILS) [Soloman, Felder, 1997.], a odgovori su za svakog od njih uneseni u tablice [„*ILS Scoring Sheet*”] i interpretirani

pomoću ILS ljestvice [„*ILS Scale*”] kako bi se dobile preferirane dimenzije stila učenja ispitanika. Sveukupno, najviše ispitanika iz pilot istraživanja ima blage do umjerene preference prema aktivnom (ACT) i osjetilnom (SEN) tipu učenika. Većina ima umjereno izraženu vizualnu dimenziju učenja (VIZ), dok su podjednako blago izražene sekvencijalna i globalna dimenzija učenja (SEQ/GLO). Raspodjela ispitanika prema dimenzijama prikazana je na slici G4.

Slika G4. Dimenzije stilova učenja studenata u pilot istraživanju



Kako je identificiranje stila učenja dugotrajan postupak za svakog ispitanika te nije neophodan u kontekstu postizanja ciljeva disertacije i tumačenja rezultata ovog istraživanja, u nastavku se odustalo od daljnje analize tih podataka. Međutim, podaci o stilu učenja prikupljeni su i u glavnom istraživanju kako bi se analizirao stil učenja svakog ispitanika koji je poželio tu povratnu informaciju i ostavio svoju adresu e-pošte. U znak zahvale za sudjelovanje u istraživanju ispitanicima će po završetku istraživanja i obrade svih podataka biti poslana interpretacija njihovog stila učenja.

Rezultati prvog anketnog upitnika – nastavnici

U nastavku su prikazani podaci za sve nastavnike koji su sudjelovali u pilot istraživanju (CoT i *field*) te ispunili *Anketu 1 Nast.*

- **demografska obilježja nastavnika**

Ukupno 15 nastavnika FOI-a pristupilo je pilot istraživanju, bez obzira na modalitet istraživanja. Od toga broja, bilo je 9 muških ispitanika, a 6 ženskih ispitanika. Raspon godina ispitanika kretao se od 26 do 48, s prosjekom od 33 godine ($\bar{x} = 30$, $M_e = 31$, $M_o = 27$, $\sigma = 6.655$).

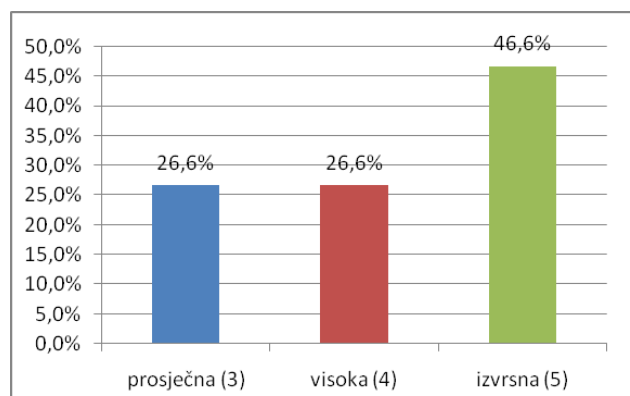
Prema stupnju obrazovanja većina ispitanika bili su magistri, inženjeri ili profesori struke (9) te je bilo 5 doktora znanosti i 1 sveučilišni specijalist. Prema znanstvenom području, većina ispitanika pripada području društvenih znanosti, polju informacijskih znanosti (8) ili ekonomskih znanosti (2), zatim području prirodnih znanosti, polju matematike (4) te jedan nastavnik humanističkim znanostima, polju filologije. U prosjeku na fakultetu predaju 6 godina ($\bar{x} = 6,03$, $M_e = 5$, $M_o = 2$, $\sigma = 4.198$), odnosno između 2 i 15 godina.

- **nastavničko iskustvo u korištenju računala**

Većina ispitanika koristi računalo od osnovne škole (6 nastavnika), a manji dio od srednje škole (4 nastavnika). Po dvoje nastavnika koristi računalo od upisa na fakultet ili od kada su zaposleni, a samo jedan od predškolske dobi. Svi koriste računalo na dnevnoj bazi, ponajviše 4 ili više sati (14), a samo jedan nastavnik koristi računalo do 3 sata dnevno. Internet također koriste svakodnevno (14 nastavnika) ili gotovo svakodnevno (1).

Ispitanici nastavnici procjenjuju da su iznimno vješti u korištenju računala i informatičke tehnologije (slika G5). Većina se smatra ekspertima (7), odnosno da im je računalna pismenost visoka (4 nastavnika) ili prosječna (4 nastavnika).

Slika G5. Računalna pismenost nastavnika u pilot istraživanju

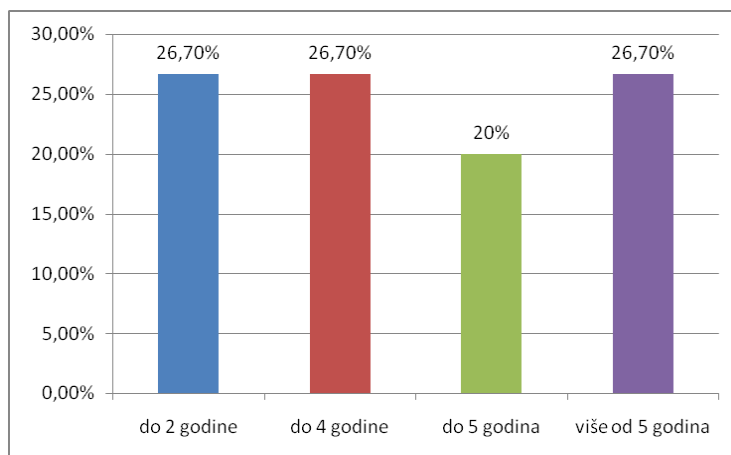


- **iskustvo u korištenju e-učenja**

Pitanja vezana uz e-učenje razlikovala su se u nastavničkoj anketi od pitanja studentske ankete. U nastavničkoj anketi naglasak je na utvrđivanju korištenja artefakata e-učenja koji su dostupni u sustavima za e-učenje.

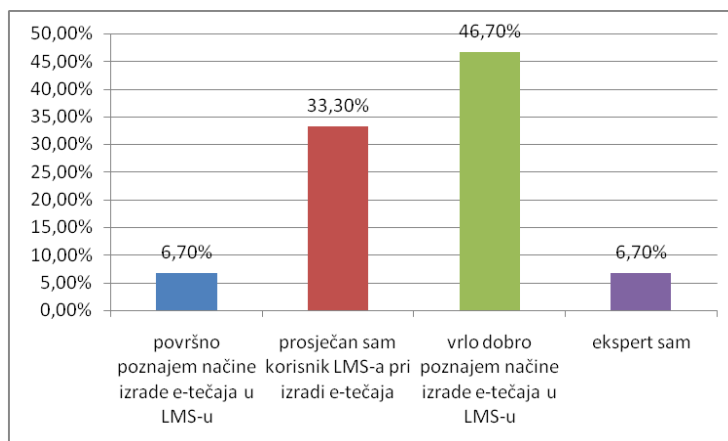
Nastavnici iz pilot istraživanja imaju po nekoliko godina iskustva u korištenju nekog od sustava e-učenja (vidi sliku G6), ponajprije Moodle-a. Četiri nastavnika (26.7%), uz Moodle, koristilo je WebCT, Blackboard ili neki drugi LMS (Cognita eLearner).

Slika G6. Nastavničko iskustvo u korištenju sustava e-učenja (pilot istraživanje)



Većina nastavnika iz pilot istraživanja (vidi sliku G7) smatra da vrlo dobro poznaje načine izrade e-tečaja u LMS-u (7 ili 47,7%). Slijedi je grupa od 5 nastavnika koji smatraju da imaju prosječno znanje o uređivanju e-tečaja (33.3%), a po jedan nastavnik smatra se ekspertom ili ispodprosječnim dizajnerom e-tečajeva u LMS-u (6.7% oboje).

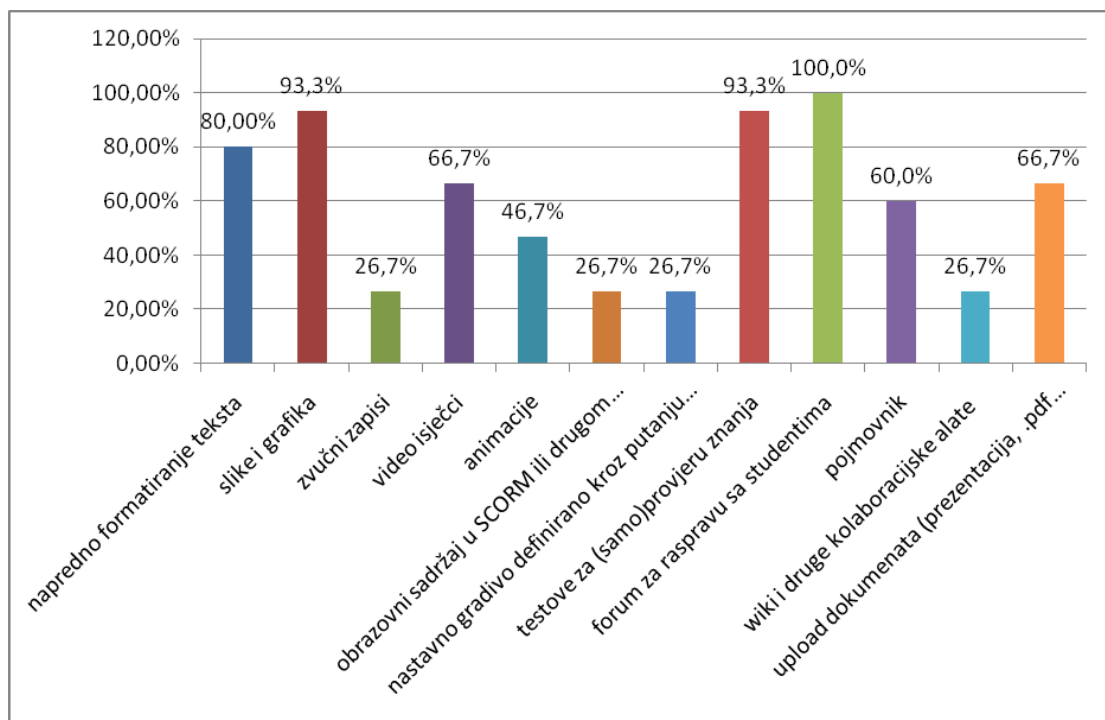
Slika G7. Procjena razine znanja izrade e-tečajeva u LMS-u



Ispitanici nastavnici u pilot istraživanju označavali su funkcionalnosti i artefakte e-učenja koje koriste u svojim e-tečajevima implementiranim u LMS. Artefakti su se odnosili na one za izradu sadržaja i na one za administraciju.

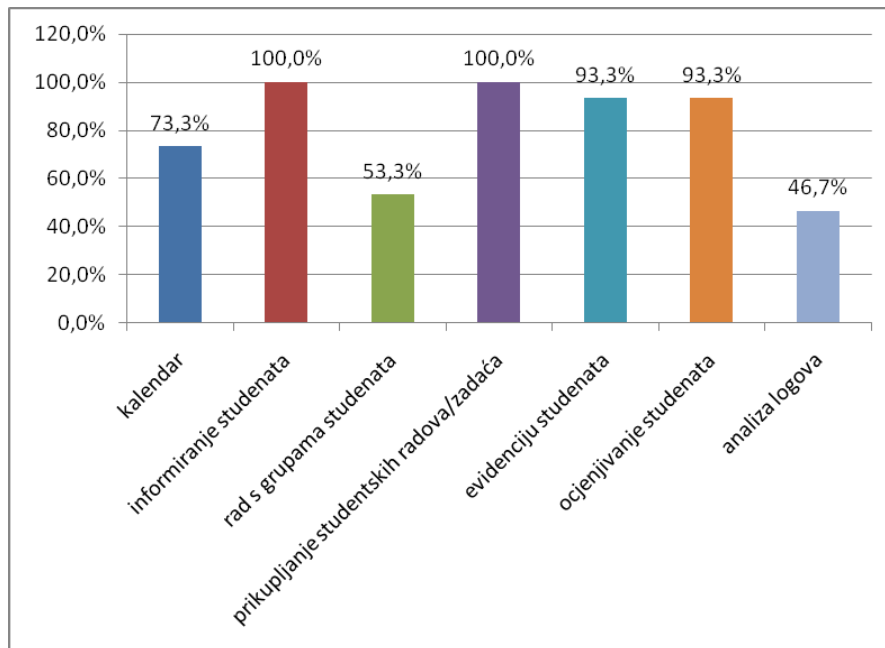
Na slici G8 vidljivo je da nastavnici pilot istraživanja najviše koriste forum (100% i testove za samoprovjeru znanja (93.3%). Slijedi korištenje slika i grafika (93.3%) uz napredno formatiranje teksta (80.0%). Visoko je zastupljeno stavljanje različitih dokumenata u e-tečaj (prezentacija, .pdf dokumenata: 66.7%), jednako kao i korištenje video isječaka (66.7%). Najmanje se koriste wiki i drugi kolaboracijski alati, zvučni zapisi, obrazovni sadržaj u SCORM ili nekom drugom standardu te nastavno gradivo u lekciji s grananjem ili definirano kroz putanju e-učenja (sve po 4 nastavnika ili 26.7%).

Slika G8. Korištenje artefakata e-učenja za izradu sadržaja (pilot istraživanje)



E-tečajevi se u velikoj mjeri koriste za obavljanje administracijskih poslova hibridnog predmeta, koji su se prije obavljali ručno (slika G9). Najviše se koriste kao oglasna ploča za informiranje studenata i za prikupljanje studentskih radova/zadaća (svi pilot ispitanici su označili ovaj odgovor). Čak 93% nastavnika (14) iz pilot istraživanja koristi ocjenjivanje studenata i vođenje evidencije putem LMS-a.

Unatoč velikom broju prikupljenih logova o studentskim aktivnostima u e-tečaju, analiza logova je funkcionalnost koja se najmanje koristi (46.7% ispitanika je koristi).

Slika G9. Administracija e-tečaja (pilot istraživanje)

Posljednje anketno pitanje odnosilo se na upotrebu instrukcijskog dizajna za izradu nastavnih materijala. Većina smatra da donekle koristi instrukcijski dizajn (7 ili 46.7%), dok veliki broj nastavnika nije siguran da li ga koristi (5 ili 33.3%), što može ukazivati na nepoznavanje svrhe i faza instrukcijskog dizajna. Samo jedan nastavnik je naveo da prilično koristi instrukcijski dizajn u pripremi nastavnih materijala.

Rezultati prvog anketnog upitnika – HCI evaluatori

Prvi HCI stručnjak (*HCI1*) dolazi iz akademske sredine, ima magisterij znanosti i smatra se ekspertom u korištenju računalne tehnologije. Računalo i internet koristi svakodnevno, više od 4 sata dnevno. U nastavi radi 8 godina, a prije više od 5 godina započeo je koristiti LMS – ima iskustva u radu s 2 LMS-a: Moodle-om i Claroline-om.

Smatra se ekspertom za izradu e-tečajeva u sustavima e-učenja. Od funkcionalnosti koje nudi LMS, za izradu obrazovnog sadržaja e-tečaja koristi napredno formatiranje teksta, slike i grafiku, video isječke, testove za (samo)provjeru znanja, forum za raspravu sa studentima, pojmovnik, wiki i druge kolaboracijske alate za izradu obrazovnih sadržaja te upload dokumenata (prezentacija, nastavnog sadržaja u .pdf datotekama i sl.). Od aktivnosti koje se nude za administraciju e-tečajeva koristi informiranje studenata, rad s grupama studenata, prikupljanje studentskih radova ili zadaća te analiza logova. Pri izradi e-tečajeva u manjoj mjeri koristi instrukcijski dizajn.

Njegovo znanje iz HCI područja je podjednako teorijsko i praktično te se smatra ekspertom iz tog područja. Bio je uključen u 2 veća projekta vrednovanja upotrebljivosti, prvi gdje se koristila metoda heurističkog vrednovanja, a drugi gdje se koristila ista metoda te testiranje korisnika.

Drugi HCI stručnjak (*HCI2*) završio je srednju školu i radi u privredi kao informacijski arhitekt: obavlja poslove koji spadaju u domenu informacijske arhitekture, interakcijskog dizajna i upotrebljivosti. Računalo koristi od osnovne škole, sada svakodnevno više od 4 sata dnevno te se zbog tog iskustva i prirode posla smatra računalnim ekspertom. Do ovog istraživanja nije imao iskustva s radom u LMS-u, iako smatra da površno poznaje (teorijski) izradu e-tečaja.

Njegovo znanje iz HCI područja je ponajprije praktično i vrlo dobro poznaje HCI pojmove i metode vrednovanja upotrebljivosti. Sudjelovao je u dva projekta vrednovanja upotrebljivosti na web platformi gdje je kombinirao metodu pregleda eksperta (*expert usability review*) i testiranje pomoću korisnika. Također je sudjelovao u projektu vrednovanja upotrebljivosti mobilne platforme, gdje je klijent imao vrlo eksplicitno definirane tehnike i metode vrednovanja upotrebljivosti koje je kao evaluator u stopu slijedio.

PRILOG G2 – E-tečaj M: rezultati

1. Zajedničko testiranje (CoT)

Studentski tim 78-47

a) Interakcija s e-tečajem M

Nakon pregleda e-tečaja dvije studentice su krenule rješavati zadatke. U nastavku je detaljan opis interakcije:

1. *Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati i pismeni i usmeni dio na sljedećem roku. Odaberite funkcionalnost Moodle-a koje omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na „Forum za diskusije” pri vrhu početne stranice i otvoriti novu diskusiju

Izrada zadatka: 3 minute, uspješno izvršen

Zapažanja: studentice se slažu da se radi o forumu, ali su prvo kliknule na forum s vijestima (*Opće vijesti i najave*) u kojem teme objavljuju samo nastavnici, i gdje ne postoji mogućnost odgovaranja na post. Zaključuju da to nije forum kojeg trebaju, i vraćaju se na početnu stranicu, ali ponovno klikću na isti forum. Zatim sa stranice foruma s vijestima koriste gornji desni padajući izbornik i odabiru *Forum za diskusije* te odmah uočavaju gumb "Dodaj novu diskusiju" i upisuju pitanje. Dva puta klikću *Back* da bi se vratile na početnu stranicu.

2. *Želite više saznati o SCORM-u. Pronađite taj sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: u e-tečaju postoje 2 nastavna sadržaja o SCORM-u – kao pojam u rječniku i kao studentski seminarski rad "AICC i SCORM standardi" smješten o cjelinu 3., pod podnaslovom *Seminarski radovi*.

Izrada zadatka: 2 minute, uspješno izvršen

Zapažanja: U pronalazak sadržaja kreću korištenjem opcije naprednog pretraživanja u lijevom administrativnom bloku početne stranice, no ta opcija pretražuje samo forume (slika G10). Shvaćaju da su dobile vijest s foruma na upit "scorm". Vraćaju se na početnu

stranicu, ali ponovno odabiru istu opciju pretraživanja da bi pokušale prilagoditi upit. Vraćaju se na početnu i nakon pregledavanja stranice i kratke opaske istraživača da se nastavni sadržaj može nalaziti u bilo kom obliku (predavanja, vježbe, seminarski radovi) i formatu, odlučuju se za poveznicu *Resursi* u gornjem lijevom uglu ekrana. Otvaraju poveznicu pod nazivom "AICC i SCORM standardi" gdje im se otvara .pdf dokument.

Slika G10. CoT studenti 78-47 – pogrešno traženje sadržaja e-tečaja M

3. *Trebate predati zadaću u digitalnom formatu iz vježbi broj 2. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- riješenje: u bloku pod nazivom *Vježbe 2* potrebno je odabrati poveznicu "V2 - predaja riješenih zadataka", odabrati "Browse", potom datoteku za predaju u sustav, te kliknuti "Upload ove datoteke". Pojavljuje se gumb "Nastavi" koji vodi do stranice s prikazom forme za upload i predanim zadatkom.

Izrada zadatka: 2 minute, uspješno izvršen

Zapažanja: studentice odmah pronalaze blok i poveznicu za predaju zadatka. Odabiru ispravne gumbе za predaju zadatka te na kraju kliknu "Nastavi". S te stranice ne znaju kako se vratiti na početnu stranicu, tj. koju navigaciju koristiti: gumb *Back* u pregledniku ili poveznicu u putanji mrvica kruha *ELF Test > SEU-st > Zadaće*. Odabiru *ELF Test* i dolaze na stranicu s nekoliko kategorija e-tečajeva. Vraćaju se 2x sa *Back* i dolaze ponovno na stranicu gdje su predale zadatak. Na kraju odabiru *SEU-st* u putanji mrvica kruha.

4. *Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje*

upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Moodle-u koja to omogućuje i kao sadržaj unestite svoje ime i prezime (ili šifru). Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

- rješenje: na početnoj stranici potrebno je doći do poveznice „Wiki – testiranje upotrebljivosti” koja se nalazi u cjelini 3. *Dodatne aktivnosti studenata*. Nakon odabira poveznice, klikne se na karticu „Uredi” te unutar okvira web uređivača unese tekst i nakon toga gumb „Pohrani”.

Izrada zadatka: 2 minute, nije izvršen

Zapažanja: studentice su kliknule na poveznicu *Sudionici* i dobile popis korisnika. Na toj stranici odabiru karticu *Blogs*, ali se vraćaju sa *Back* na početnu stranicu. Odabiru *Forum s vijestima* (zatim *Back*) i nakon toga jedno vrijeme razmišljaju i tiho diskutiraju gdje kliknuti. Zatim odabiru poveznicu na *Forum za diskusije* iz nastavne cjeline 2. Pitaju istraživača da li trebaju prijaviti temu na forumu – dobivaju odgovor istraživača da trebaju tražiti funkcionalnost za zajedničko uređivanje sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Nakon razmišljanja i povratka na početnu stranicu, utvrđuju da ne znaju gdje bi to našle.

5. *Otvorite .pdf datoteku "Model praćenja studenata" s početne stranice e-tečaja i jednu datoteku sa stranice Vježbi 6. Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: datoteka "Model praćenja studenata" ima ikonu .pdf dokumenta u bloku "Opće informacije" i otvara se u istom prozoru preglednika, a datoteka na stranici Vježbi 6 je prezentirana pomoću poveznice "nastavni materijali (.pdf)". Ona se otvara u novoj kartici preglednika.

Izrada zadatka: 2 minute, uspješno izvršen

Zapažanja: studentice odmah pronalaze prvu datoteku i otvaraju je, vraćaju se sa *Back* na početnu stranicu. Odmah pronalaze stranicu *Vježbe 6* i kliknu na poveznicu s datotekom. Zatvaraju novootvorenu karticu s datotekom i na stranici *Vježbe 6* dodatno kliknu na drugu poveznicu (otvara se u novoj kartici) koja ih vodi na stranicu izvan e-tečaja. Zatvaraju tu stranicu i sa *Back* se vraćaju na početnu.

6. *Otvorite prezentaciju iz Vježbe 2 o kognitivnoj teoriji multimedijskog učenja te pročitajte i naučite dio prezentacije o principima multimedijskog učenja (slajdovi 6-11). U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: kliknuti na poveznicu "Kognitivna teorija multimedijskog učenja" u cjelini *Vježbe 2*, a zatim na poveznicu "prezentacija".

Izrada zadatka: pronalazak prezentacije: desetak sekundi, učenje: oko 6 minuta

Zapažanja: studentice odmah pronalaze datoteku s prezentacijom i klikću na poveznicu. Otvara se dijaloški okvir gdje odabiru opciju "Open", čime se pokrene MS PowerPoint i otvara prezentaciju. Zbog duljeg otvaranja prezentacije (nekoliko sekundi), ponovno kliknu na istu poveznicu. Nakon otvaranja prezentacije pronalaze tražene slajdove i kreću učiti. Jedna od njih poluglasno čita dijelove prezentacije, dok druga na papir zapisuje natuknice o sadržaju. Kada su gotove, zatvaraju prezentaciju i odabiru *Back* da se vrate na početnu stranicu.

7. *Otvorite test "Principi multimedijskog učenja" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: moguća su dva puta do testa – odabirom poveznice na "Test - principi multimedijskog učenja" s početne stranice, u cjelini *Vježbe 2* ili odabirom poveznice "Testovi" u izborniku "Aktivnosti" u lijevom administracijskom bloku.

Izrada zadatka: 2 minute, uspješno izvršen

Zapažanja: studentice odabiru poveznicu "Testovi" u izborniku "Aktivnosti", a zatim poveznicu na test. Dogovaraju se oko točnog odgovora, odabiru odgovore, a zatim predaju rješenje. Test je riješen bez greške, nakon čega se vraćaju na početnu stranicu pomoću gumba *Back*.

b) Upitnik zadovoljstva sustavom i e-tečajem

Svaka studentica samostalno je ispunila upitnike zadovoljstva.

Upitnik SUS identificirao je opće zadovoljstvo e-tečajem M kroz tehnički aspekt upotrebljivosti. Njegov rezultat izračunat je prema načinu bodovanja opisanom u poglavlju 6.3.2.3.

Studentica *Student78* ocijenila je e-tečaj M sa 60 bodova, dok je studentica *Student47* ocijenila je e-tečaj M sa 65 bodova. Prema interpretaciji bodova u [Bangor et al., 2008.], ove ocjene možemo opisati kao "u redu" (*ok* na SUS ljestvici) do "dobre" (*good* na SUS ljestvici). Bangor i suradnici [2008.], međutim, napominju da individualne ocjene na SUS ljestvici ovise o performansama

ispitanika pri interakciji sa sustavom, pa tako ispitanici koji su loše izveli zadatke imaju tendenciju davanja nižih ocjena sustavu.

Cjelokupni e-tečaj, tj. njegova tehnička i pedagoška upotrebljivost vrednovana je Zahariasovim upitnikom. U tablici 7.10 navedeni su samo elementi e-tečaja koji su ocijenjeni niskom ocjenom, tj. ocjenom "2 – ne slažem se" na ljestvici od 1-5 te predstavljaju probleme upotrebljivosti za studentice. Ispitanica *Student47* identificirala je ukupno 13 problema upotrebljivosti, a *Student78* 8 problema upotrebljivosti.

Tablica G1. Problemi upotrebljivosti e-tečaja M kako ih vide Student78 i Student47


Ispitanik	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanik <i>ne slaže</i>
<i>Student47</i>	Nastavni materijali e-tečaja su obnovljeni i bez grešaka.
<i>Student47</i>	Korišteni vokabular i terminologija prikladni su za studente.
<i>Student47</i>	Sve cjeline e-tečaja uključuju kratak pregled i sažetak.
<i>Student47</i>	Ciljevi učenja svake cjeline jasni su studentima.
<i>Student47</i> <i>Student78</i>	Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja (npr. studije slučaja, poslovne simulacije, tematske diskusije) umjesto jednostavnih testova i kvizova.
<i>Student47</i>	Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.
<i>Student47</i>	Studenti uvijek znaju gdje se nalaze unutar strukture e-tečaja.
<i>Student47</i>	Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja.
<i>Student47</i>	Stranice e-tečaja i ostale komponente e-tečaja brzo se prikazuju u web pregledniku.
<i>Student78</i>	E-tečaj pruža mogućnost i osigurava podršku za učenje kroz interakciju s drugima (npr. diskusije i druge kolaborativne aktivnosti).
<i>Student78</i>	E-tečaj uključuje individualne i grupne aktivnosti.
<i>Student47</i>	E-tečaj ne sadrži tehničke greške (nepostojeću ili pogrešnu poveznicu, programske greške, greške u prikazu videa ili zvuka i sl.)
<i>Student47</i> <i>Student78</i>	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.
<i>Student78</i>	E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.
<i>Student78</i>	E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi.
<i>Student47</i>	E-tečaj sadrži različitu dodatnu literaturu (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezanu uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi.
<i>Student47</i> <i>Student78</i>	E-tečaj stimulira na daljnja istraživanja teme.
<i>Student78</i>	E-tečaj studentu omogućuje donošenje odluka.

Prosječna ocjena e-tečaja M koju je dala studentica *Student78* je 3.4, dok za *Student47* ocjena iznosi 3.3 u rang ocjena od 1-5.

Nastavnički tim Korisnik17-Rez3**a) Interakcija s e-tečajem M i identificirani problemi upotrebljivosti**

Nakon pregleda e-tečaja ispitanice su rješavale sljedeće zadatke:

1. *U prazan blok nakon bloka Vježbe 9 kao sažetak bloka upišite svoje korisničko ime. Formatirajte taj tekst fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na gumb "Omogući izmjene" u gornjem desnom uglu web stranice. U praznom bloku postaje vidljiva ikona za uređivanje sažetka bloka . U obavezna polja označena zvjezdicom potrebno je upisati tekst. U web uređivaču i odabirom odgovarajuće ikone moguće je podesiti opcije poput izgleda fonta.

Izrada zadatka: 1 minuta, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik17* dolazi do prvog praznog bloka i prisjeti se da treba omogućiti izmjene u sustavu. Odlazi do vrha stranice i klikne na gumb "Omogući izmjene". Klikne na ikonu za uređivanje sažetka, upisuje ime i formatira ga navedenim fontom, veličinom fonta i bojom. Odabire gumb "Pohrani promjene" i sa *Back* se vraća na početnu stranicu.

2. *U svoj blok dodajte resurs link na dokument ili web adresu. Uploadajte neku .pdf ili .doc datoteku u mapu "1_Istrazivanje_-_mapa_za_upload_datoteka". Dokument se treba prikazati u novom prozoru. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na gumb "Omogući izmjene" u desnom gornjem uglu web stranice. Zatim se odabire opcija "Link na dokument ili web adresu", stavlja ime dokumenta i pomoću gumba "Odaberite ili uploadajte datoteku" klikne na lokaciju da se odabere dokument. Potom se odabire mapa "1_Istrazivanje_-_mapa_za_upload_datoteka" u koju treba prebaciti dokument, te gumb *Browse* koji vodi do odbira datoteke s diska računala. Na kraju se odabire gumb *Upload*. Otvaranje dokmenta u novom prozoru podešava se na stranici izrade poveznice na dokument, u dodatnim postavkama gdje s iz padajućeg izbornika bira željena opcija.

Izrada zadatka: oko 1.5 minuta, uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik17* klikne na padajući izbornik "Dodajte resurs", odabire opciju "Link na dokument ili web adresu", stavlja ime dokumenta i pomoću gumba "Odaberite ili uploadajte datoteku" klikne na lokaciju da odabere dokument. Zatim izvodi korake koji su opisani gore

u rješenju. Nakon klika na gumb *Upload* otvara datoteku. Zatim odlučuje podesiti dodatne postavke: vidljivost i otvaranje datoteke u novom prozoru. Na kraju odabire gumb *Save & Return to course*.

3. *U svoj blok dodajte aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima: slanje poruka studentima i mogućnost njihovog odgovora na vašu poruku. Napišite kratku poruku studentima (npr. "Ovo je probna poruka") i nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na „Forum za diskusije” pri vrhu početne stranice i otvoriti novu diskusiju (*post* na forumu)

Izrada zadatka: < 1 minute, djelomično uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik17* u svom bloku bira iz padajućeg izbornika "Dodajte aktivnost" i zajedno s članicom tima razmatra opcije *Chat* i *Forum*. Odlučuju se za forum. Upisuju naziv foruma, ne mijenjaju tip foruma (ostao je opći forum koji ne omogućuje da studenti daju povratnu informaciju) i daju opis foruma. Ne mijenjaju postavke foruma te odabiru *Save & Return to course*. Nisu ostavile poruku studentima u obliku poruke na forumu.

4. *Omogućite studentima predaju zadaća. Studenti trebaju predati 2 datoteke: npr. word dokument i sliku, veličine do 2 MB. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja i uvucite desno formu za predaju zadaća.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na aktivnost "Advanced uploading of files", upisati naziv zadaće i njen opis te u sljedećem okviru odabrati veličinu datoteke i upisati 2 kao maksimalan broj datoteka za predaju. Nakon klika na *Save & Return to course*, kod poveznice za zadaću kliknuti na strelicu da se zadaća uvuče udesno.

Izrada zadatka: oko 2 minute, djelomično uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik17* iz padajućeg izbornika "Dodajte aktivnost" bira opciju *Predajte dokument*, na stranici upisuju naziv zadaće te poruku. Podešavaju vrijeme dostupnosti zadaće, zabranjuju zakašnjestu predaju zadaće. Razmišljaju da li na ovaj način studenti mogu predati dvije datoteke - zaključuju da mogu, iako *Korisnik17* komentira da nikad nije koristila tu opciju. Podešavaju veličinu i kliknu na "Save & Return to course".

5. *Dodajte resurs web dokument. Na novoj stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite iz mape "1_Istrazivanje_-_mapa_za_upload_datoteka" sliku "Tulipani.jpg" između rečenica. Web dokument treba sadržavati navigaciju e-tečaja. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na padajući izbornik "Dodajte resurs" u bloku u kojem se izrađuje web stranica. U web uređivaču upisuju se dvije rečenice te između njih postavlja kursor. Zatim se, klikom na ikonu za umetanje slika, otvara dijaloški okvir gdje bira datoteka (u *File Browser*-u) ili dodaje datoteka ako već ne postoji u sustavu (pomoću *Browse* i *Upload*) te upisuje alternativni tekst. Opcionalno se podešavaju opcije oko poravnanja slike, veličine slike, razmaka itd. i klikne OK. Nakon toga, na web stranici je potrebno proširiti dodatne opcije i označiti opciju "Visible course blocks" kako bi se vidjela lijeva i desna navigacija e-tečaja.

Izrada zadatka: > 2 min, djelomično uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik17* iz padajućeg izbornika "Dodajte resurs" bira "Napišite web dokument". Upisuje naslov u polje za naziv datoteke te 2 rečenice u polje za tekst. Između rečenica umeću kursor i iz web uređivača bira ikonu za umetanje slike. Bira odgovarajuću mapu i sliku tulipana. Obje nastavnice razmišljaju gdje treba kliknuti te biraju gumb "Upload", ali se s računala javlja zvuk greške. Zatim biraju *OK* - pojavljuje se dijaloški okvir koji upozorava da se unese alternativni tekst (slika G11). Unose tekst, kliknu ok. Ne znaju gdje podesiti navigaciju e-tečaja jer nijedna od njih to nije radila na svojim e-tečajevima.

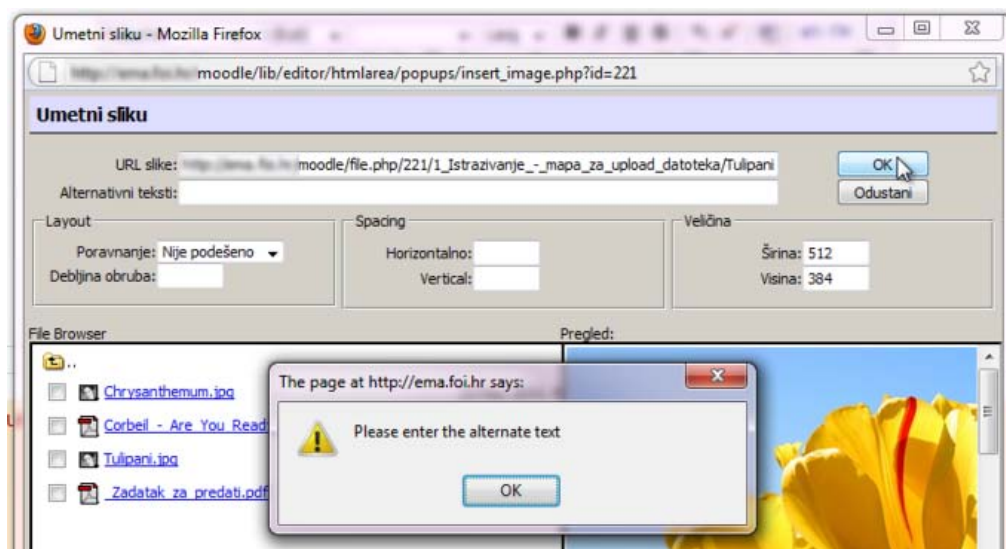
6. Učinite svoj blok nevidljiv studentima.

- rješenje: potrebno je kliknuti na ikonu oka koja se nalazi desno u odnosu na cjelokupni blok, koji je potrebno sakriti od pogleda studenata.

Izrada zadatka: oko 20 sekundi, uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik17* s početne stranice kliže do svog bloka i klikne na ikonu oka.

Slika G11. Poruka upozorenja kod dodavanja slike na web stranicu (nastavnički tim *Korisnik17-Rez3, e-tečaj M*)



b) Upitnik zadovoljstva sustavom i e-tečajem

Nastavnica *Korisnik17*, koja je imala fizičku interakciju s e-tečajem, jer je koristila miš i tipkovnicu, ocijenila je e-tečaj M pomoću SUS upitnika visokom ocjenom od 77.5. Ovaj rezultat za tehnički aspekt upotrebljivosti spada u rang između dobrog i izvrsnog.

Nastavnica *Rez3*, koja je povremeno komentirala sučelje i zadatke, dala je značajno nižu ocjenu Moodle sustavu pomoću SUS upitnika: 50, što znači da je sustav marginalno upotrebljiv, ali je ipak bliže procjeni "u redu", nego procjeni da je "loš sustav". Ova ocjena u skladu je s kasnijom izjavom ispitanice u intervjuu, da joj je trebalo dosta vremena da svlada korištenje ovog sustava.

Pomoću Zahariasovog upitnika ispitanice su identificirale nekoliko tvrdnji s kojima se nisu složile, tj. smatraju ih problemima upotrebljivosti. Ispitanica *Korisnik17* identificirala je ukupno četiri problema upotrebljivosti, a *Rez3* tri problema, no problemi se međusobno ne preklapaju. *Rez3* u tri navrata nije dala odgovor na pitanje. U tablici 7.17 navedeni su samo elementi e-tečaja koji su ocijenjeni niskom ocjenom, tj. ocjenom "2 – ne slažem se" te predstavljaju probleme upotrebljivosti za nastavnice. Prosječna ocjena e-tečaja M koju je dala nastavnica *Korisnik17* je 3.9, dok za *Rez3* ocjena iznosi 4.0 u rangu ocjena od 1-5.

Tablica G2. Problemi upotrebljivosti e-tečaja M kako ih vide nastavnice *Korisnik17* i *Rez3*

Ispitanik	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanik <i>ne slaže</i>
<i>Korisnik17</i>	Sve cjeline e-tečaja uključuju kratak pregled i sažetak.
<i>Korisnik17</i>	Stranice e-tečaja i ostale komponente e-tečaja brzo se prikazuju u web pregledniku.
<i>Korisnik17</i>	E-tečaj ne sadrži tehničke greške (nepostojeću ili pogrešnu poveznicu, programske greške, greške u prikazu videa ili zvuka i sl.)
<i>Korisnik17</i>	E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi.
<i>Rez3</i>	Povratna informacija dobivena od sustava (tijekom vježbe, testa ili simulacije) u skladu je sa sadržajem koji se proučava, problemom koji se rješava ili zadatkom koji se izvodi.
<i>Rez3</i>	E-tečaj sadrži različitu dodatnu literaturu (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezanu uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi.
<i>Rez3</i>	E-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja.

PRILOG G3 – E-tečaj C: rezultati

2. Zajedničko testiranje (CoT)

Studentski tim 46-48

a) Interakcija s e-tečajem C

Nakon pregleda e-tečaja dvije studentice su krenule rješavati zadatke. U nastavku je detaljan opis interakcije:

1. *Želite postaviti pitanje nastavniku o ispitnom roku, npr. da li će se održati i pismeni i usmeni dio na sljedećem roku. Odaberite funkcionalnost Claroline-a koja omogućuje postavljanje pitanja koje će vidjeti svi studenti upisani u e-tečaj i zatim postavite pitanje. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Forumi" koja se nalazi u lijevom izborniku, a zatim odabrati neki od foruma koji su već kreirani te kliknuti na poveznicu "Nova tema". Upisati naslov poruke i tekst poruke te kliknuti na OK. Opcionalo, može se kliknuti na poveznicu "Click here to view your message".

Izrada zadatka: oko 2.5 minute, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: studentice se slažu da se radi o forumu, pa kliknu na poveznicu "Forumi", odabiru kategoriju foruma koju je netko od ispitanika već ranije kreirao, kliknu na poruku "Ispitni rok", shvate da su pogriješile i vraćaju se sa *Back*. Zatim na stranici odabiru poveznicu "Nova tema", upisuju naslov teme i poruku, klik na OK, pa na poveznicu da vide poruku (here to view your message). Zatim se preko putanje mrvica kruha vraćaju na početnu stranicu.

2. *Trebate predati zadaću u digitalnom formatu broj 2. Odaberite neku datoteku s desktopa računala i predajte je kao riješenu zadaću 2. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Assignments" i poveznicu "Predaja vježbe 2" te poveznicu "Predaj rad". Upisati naslov, odabrati klikom na gumb *Browse* datoteku za predati, zatim *Open* te kliknuti OK.

Izrada zadatka: oko 1.5 minute, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Student48* klikne na poveznicu "Vježbe" uz odobrenje kolegice, ali se odmah vraća sa *Back*, zatim želi kliknuti na poveznicu "Dokumenti i linkovi", ali *Student46* to negira i upućuje na *Assignments*. Odabire poveznicu "Predaja zadaće 2" i "Predaj rad". Upisuje naslov rada i pomoću gumba *Browse* bira datoteku s desktopa računala te klikne na *Open*. Upisuje tekst u polje za opis datoteke te klikne *Ok* i vraća na početnu stranicu.

3. *Otvorite pdf datoteku Odluka iz "Dokumenti i linkovi" i jednu datoteku koja se nalazi u cjelini "Kolokviji". Upamtite na koji se način otvaraju datoteke. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Dokumenti i linkovi" te na datoteke *Odluka* u vršnoj mapi i jednu datoteku koja se nalazi u cjelini "Kolokviji".

Izrada zadatka: oko 40 sekundi, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Student46* navigira drugog člana tima da klikne na poveznicu "Dokumenti i linkovi" i datoteku *Odluka* u vršnoj mapi koja se otvara u istom prozoru. Zatim 2x klikne na *Back*. Ponovno bira poveznicu "Dokumenti i linkovi" i mapu "2. Kolokviji". Klikne na jednu .pdf datoteku koja se otvara u istom prozoru. Vraća se s *Back* na prethodnu stranicu te na početnu stranicu preko *breadcrumb* navigacije.

4. *Želite više saznati o formatima zapisa. Pronađite taj sadržaj u e-tečaju. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Dokumenti i linkovi", na mapu "1. Predavanja", zatim na jedinu html datoteku u mapi, te na poveznicu na stranici. U popisu datoteka potrebno je odabrati onu s nazivom "090_Formati_zapisa_sve 2010-2011.pdf".

Izrada zadatka: oko 1.5 minutu, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: Studentice se dogovaraju te desna (*Student46*) klikne na poveznicu "Dokumenti i linkovi", a zatim na *Back*. Klikne na *Obavijesti*, te *Opis predmeta*, *Vježbe* i ponovno na "Dokumenti i linkovi". Zatim bira "1. Predavanja" i html datoteku u toj mapi. Zatim klikne na poveznicu na toj web stranici i dolazi do popisa pdf dokumenata. Pronalazi datoteku "090_Formati_zapisa_sve 2010-2011.pdf" i klikne na nju. Tri puta klikne na *Back* i jednom na *breadcrumb* navigaciju da bi došla do početne stranice.

5. *Kao dodatna aktivnost na e-tečaju ocjenjuje se međusobna suradnja studenata. Trebate surađivati sa svojim kolegama u izradi nastavnog sadržaja pod nazivom "Testiranje upotrebljivosti". Pronađite funkcionalnost u Claroline -u koja to omogućuje i kao sadržaj unestite svoje ime i prezime (ili šifru). Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Wiki" te na poveznicu "Testiranje upotrebljivosti". Nakon toga odabrati "Edit this page", dodati tekst i kliknuti na "Spremi".

Izrada zadatka: oko 1 minute i 40 sekundi, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: Nakon dogovora s članicom tima, *Student48* klikne na poveznicu "Vježbe" te "Ogledna vježba" i vraća se na početnu stranicu klikom 2x gumba *Back*. Zatim bira "Forum", pa klikne na *Back*, nakon toga na "Assignments", pa *Back*. Na kraju bira poveznicu "Wiki" i zadovoljno klikne za stranicu za uređivanje "Testiranje upotrebljivosti" (vidi sliku G12). Nakon nekoliko sekundi odabire "Edit this page", ali briše postojeći unos i dopisuje svoj tekst. Klikne *Spremi* i preko putanje mrvica kruha vraća se na početnu stranicu.

Slika G12. Pronalazak wiki stranice u e-tečaju C (CoT Student46-48)



6. Otvorite predavanje (prezentaciju) s temom općih pojmova (020) te pročitate i naučite dio prezentacije o kodnim normama (slajdovi 14-22). U učenju provedite najviše 5 minuta. Možete koristiti papir i olovku za zabilješke. Nakon toga, molimo, zatvorite prezentaciju i vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Dokumenti i linkovi", na mapu "1. Predavanja", zatim na jedinu html datoteku u mapi, te na poveznicu na stranici. U popisu datoteka potrebno je odabrati onu s nazivom "020 Opći pojmovi sve 2010-2011.pdf".

Izrada zadatka: pronalazak prezentacije: oko 20 sekundi; učenje: oko 4 minute

Zapažanja: *Student48* brzo pronalazi prezentaciju, ali prezentaciju uspije otvoriti tek iz 2. pokušaja jer se sporo otvara (od 1. pokušaja do otvaranja prezentacije prošlo je oko 50 sekundi). Ispitanice u učenju provedu oko 4 minute - ne rade bilješke nego tekst čitaju naglas i zajedno ponavljaju pročitano. Sa *Back* i preko putanje mrvica kruha vraćaju se na početnu stranicu.

7. Otvorite test "Kodiranje i kodne norme" i ispunite ga. Test se sastoji od 2 jednostavna pitanja kojim ćete provjeriti naučeno gradivo. Nakon testa vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Vježbe" te na poveznicu "Kodiranje i kodne norme".

Izrada zadatka: oko 1.5 minutu, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: Ispitanica klikne na poveznicu "Dokumenti i linkovi" te "5. Ispit" i html datoteku "Polaganje ispita" - vraća se sa *Back* na početnu stranicu. Studentice se dvoume između *Vježbi* i *Assignments*, odabiru *Assignments* pa se vraćaju sa *Back* i biraju *Vježbe*. Odabiru "Ogledna vježba", *Back* pa ispravni test "Kodiranje i kodne norme". Točno ispunjavaju test u 29 sekundi i kliknu na gumb *Završi*.

b) Upitnik zadovoljstva sustavom i e-tečajem

Upitnikom SUS identificiralo se opće zadovoljstvo e-tečajem C kroz tehnički aspekt upotrebljivosti. Studentica *Student48* dala je puno nižu ocjenu e-tečaju C od *Student46* (prva 45, potonja 72.5). Niska ocjena, koja je spada u rang neprihvatljive upotrebljivosti isustava, vjerojatno je odraz velikog broja grešaka koje je studentica napravila da bi pronašla određeni sadržaj u e-tečaju. Ispitanica *Student46* dala je upitnikom SUS puno veću ocjenu sustavu, najvišu od svih CoT ispitanika (72.5), što je na granici marginalnog i prihvatljivog, tj. "u redu", vjerojatno jer je brže shvatila sučelje sustava Claroline i u pravilu je članicu tima *Student48* izvačila iz pogrešnih koraka u pronalasku sadržaja (verbalno ili klikanjem).

Obje studentice su na tvrdnje iz Zahariasovog upitnika, kojim se vrednuje tehnička i pedagoška upotrebljivost, dale prosječnu ocjenu 3.3. Ukupno je *Student48* identificirala gotovo dvostruko više problema upotrebljivosti od svoje članice tima (10 odnosno 6), što je prikazano u tablici 7.28. U tablici su navedeni samo elementi e-tečaja koji su ocijenjeni niskom ocjenom, tj. ocjenom "2 – ne slažem se" ili "1 – u potpunosti se ne slažem" na ljestvici od 1-5 te stoga predstavljaju probleme upotrebljivosti za studentice. Svjetlosivom bojom u tablici su označeni problemi upotrebljivosti koje su identificirale obje studentice.

Tablica G3. Problemi upotrebljivosti e-tečaja C kako ih vide Student46 i Student48

Ispitanik	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanik <i>ne slaže</i>
<i>Student46</i>	Najvažnije informacije smještene su u dijelu ekrana koji privlači pozornost studenta.
<i>Student46</i> <i>Student48</i>	Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.
<i>Student46</i>	Jasno je što treba napraviti ako student zapne u strukturi e-tečaja ili ima pitanja.

<i>Student48</i>	
<i>Student46 Student48</i>	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.
<i>Student46 Student48</i>	E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.
<i>Student46 Student48</i>	E-tečaj sadrži nove karakteristike koje ne sadrže drugi korišteni e-tečajevi.
<i>Student48</i>	Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja (npr. studije slučaja, poslovne simulacije, tematske diskusije) umjesto jednostavnih testova i kvizova.
<i>Student48</i>	Fontovi (stil, boja i kontrast fonta s pozadinom) omogućuju jednostavno čitanje u online i otisnutoj verziji teksta.
<i>Student48</i>	E-tečaj omogućuje izlazak iz njega u bilo kom trenutku i jednostavno vraćanje na najbližu logičku točku u odnosu na točku izlaska.
<i>Student48</i>	E-tečaj sadrži različitu dodatnu literaturu (web poveznice, studije slučaja, simulacije, probleme, primjere) vezanu uz sadržaj e-tečaja i korištenje u praksi.
<i>Student48</i>	E-tečaj pruža mogućnost za samoprovjere znanja koje vode prema postizanju ciljeva učenja.
<i>Student48</i>	E-tečaj stimulira na daljnja istraživanja teme.
<i>Student48</i>	E-tečaj pruža instrukcije /treening koji je usklađen s iskustvom studenta.

Nastavnički tim Korisnik18-Rez5

a) Interakcija s e-tečajem C i identificirani problemi upotrebljivosti

Nakon pregleda e-tečaja C nastavnički tim *Korisnik18-Rez5* rješava sljedeće zadatke:

1. *U Opis predmeta pod Ostalo upišite svoje korisničko ime i jednu rečenicu. Formatirajte korisničko ime fontom Georgia, u crvenoj boji i veličini 3(12) pt. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu u lijevom izborniku "Opis predmeta" te na stranici iz padajućeg izbornika odabrati "Ostalo" i kliknuti gumb *Dodaj*. U polje "naslov" upisuje se korisničko ime, a u polje "sadržaj" (što je ustvari web uređivač) upisuje se rečenica. Rečenica se označi te formatira pomoću ikona dostupnim u web uređivaču. Na kraju se klikne na OK.

Izrada zadatka: 2 minute, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik18* klikne na poveznicu izbornika "Opis predmeta", gleda novootvorenu stranicu i komentira s *Rez5* gdje se dodaje "Ostalo". Nakon nekoliko trenutaka uočava padajući izbornik, otvara ga i vidi opciju "Ostalo" te klikne na nju. Upisuje u polje "naslov" korisničko ime, a polje "sadržaj" upisuje jednu rečenicu. Označava rečenicu da bi je oblikovao fontom Georgia, ali nakon formatiranja rečenica više nije vidljiva. Nastavnici se čude, *Korisnik18* klikne na gumb *Odustani* i ponavlja postupak. Sada prije upisa sadržaja mijenja font. Zatim označi rečenicu te promijeni veličinu fonta i boju te potvrdi s OK. Vraća se na početnu stranicu pomoću putanje mrvica kruha.

2. *U e-tečaj u prikladan izbornik s lijeve strane dodajte link na dokument. Stvorite mapu sa svojim korisničkim imenom i u tu mapu uploadajte neku .pdf ili .doc datoteku s desktopa. Dokument se treba prikazati u novom prozoru. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu u lijevom izborniku "Dokumenti i linkovi" i na poveznicu "Stvori mapu" u gornjem dijelu web stranice. Upisuje se ime mape, opcionalni komentar i klikne OK. Zatim se odabire mapa te poveznica "Uploadaj datoteku". Na sljedećoj stranici pomoću gumba *Browse* odabire se datoteka, gumb *Open* i klikne *OK*. Na vrhu stranice pojavljuje se poruka "Upload je dovršen". Nema mogućnosti podešavanja otvaranja datoteke u novom prozoru.

Izrada zadatka: oko 1 minute, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik18* klikne na administrativni dio e-tečaja, poveznicu "Uredi popis alata", te na poveznicu "Dodaj alat (vanjski link)". *Rez5* se ne slaže i kaže mu da se vrati na početnu stranicu. Navigira člana tima da odabere u izborniku "Dokumenti i linkovi" te "Stvori mapu". *Korisnik18* upisuje ime mape i komentar te klikne na gumb OK. Zatim klikne na novostvorenu mapu i poveznicu pri vrhu stranice "Uploadaj datoteku". Bira datoteku s *dektopa* računala, klikne *Open* i *OK*. Vraća se na početnu stranicu.

3. *U e-tečaj dodajte aktivnost koja omogućuje komunikaciju sa studentima: slanje poruka studentima i mogućnost njihovog odgovora na vašu poruku. Napišite kratku poruku studentima (npr. "Ovo je probna poruka") i nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.*

- rješenje: potrebno je iz izbornika kliknuti na "Forumi" te otvoriti novi forum (poveznica "Add forum") uz upisivanje imena foruma te odabira kategorije i kliknuti gumb *OK*. (*post* na forumu)

Izrada zadatka: oko 1 minute, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik18* iz izbornika klikne na "Obavijesti", ali ga *Rez5* podjeća da mora biti omogućena komunikacija te da ide na forum. Preko putanje mrvice kruha vraća se na početnu stranicu te bira poveznicu "Forumi". Odabire poveznicu "Add forum", dodaje ime foruma te njegov opis i klikne *OK*. Klikne na novokreirani forum i poveznicu "Nova tema". Upisuje naslov teme i poruku te klikne *OK*. Pregleda poruku odabirom poveznice "Click here to viwe your message". Vraća se na početnu stranicu e-tečaja.

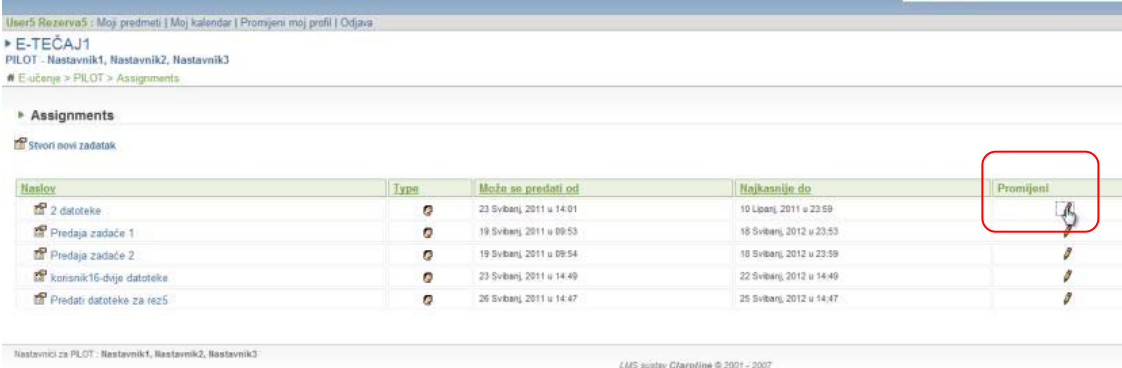
4. Omogućite studentima predaju zadaća. Studenti trebaju predati 2 datoteke: npr. word dokument i sliku, veličine do 2 MB. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.






- **rješenje:** potrebno je kliknuti na poveznicu "Assignments" i "Stvori novi zadatak". Upisuje se ime zadatka, opcionalno opis zadatka i podešavaju dodatne postavke. Na kraju se klikne na *OK*. Claroline ne omogućuje naprednu predaju više datoteka u istoj formi kao Moodle te je potrebno napraviti dvije forme ili ako je jedna, u opisu zadatka potrebno je navesti da se datoteke predaju zajedno u arhiviranom obliku (.zip/.rar).

Izrada zadatka: oko 2.5 minute, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik18* klikne na poveznicu "Assignments" i "Stvori novi zadatak". Upisuje se naziv zadatka i opis zadatka. Nastavnički tim gleda i razmišlja naglas gdje će podesiti veličinu datoteke i omogućiti predaju dvije datoteke. Zaključuju da nema tih opcija i kliknu *OK*. Provjeravaju kako izgleda zadaća koju je kreirao neki drugi nastavnik, a *Rez5* komentira da mogu provjeriti formu jedino ako sami pokušaju predati dvije datoteke. *Korisnik18* uređuje tuđu formu za predaju zadaće tako da u popisu zadaća klikne na "Promijeni" (vidi sliku G13). U naziv i opis zadaće dodaje tekst "- predajte prvu". Kreira još jednu zadaću pod nazivom "2 datoteke – predajte drugu".

Slika G13. Promjena zadaće u e-tečaju C (CoT Korisnik18-Rez5)



Naslov	Type	Može se predati od	Najkasnije do	Promijeni
2 datoteke		23 Svibanj, 2011 u 14:01	10 Lipanj, 2011 u 23:59	
Predaja zadaće 1		19 Svibanj, 2011 u 09:53	18 Svibanj, 2012 u 23:53	
Predaja zadaće 2		19 Svibanj, 2011 u 09:54	18 Svibanj, 2012 u 23:59	
korisnik16-dvije datoteke		23 Svibanj, 2011 u 14:49	22 Svibanj, 2012 u 14:49	
Predati datoteke za rez5		26 Svibanj, 2011 u 14:47	25 Svibanj, 2012 u 14:47	

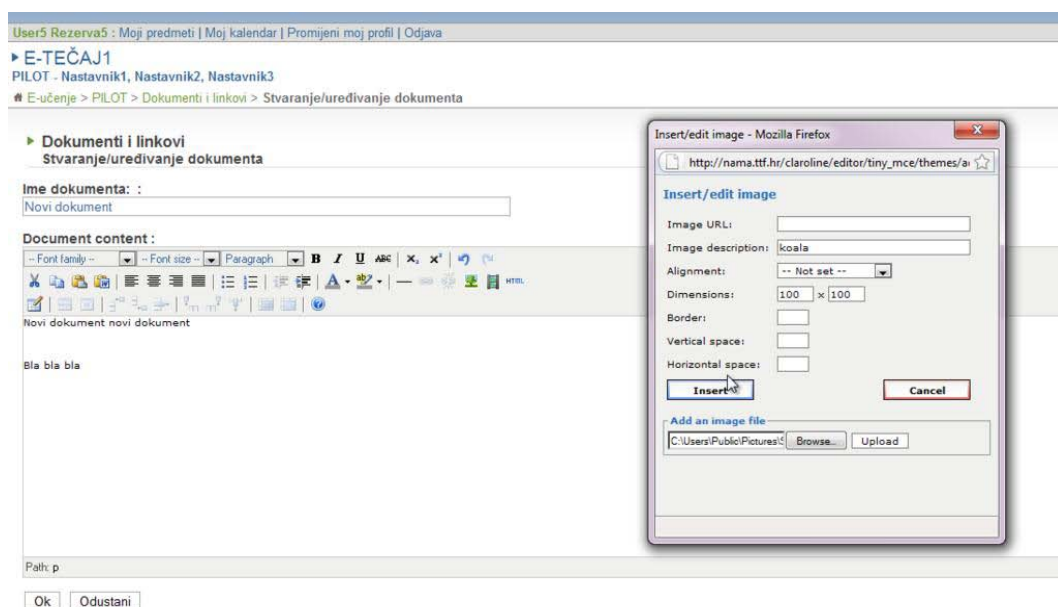
5. Dodajte resurs web dokument u prikladan izbornik s lijeve strane. Na novoj stranici napišite 2 kratke rečenice i umetnite neku sliku s dektopa između rečenica. Nakon toga vratite se na početnu stranicu e-tečaja.

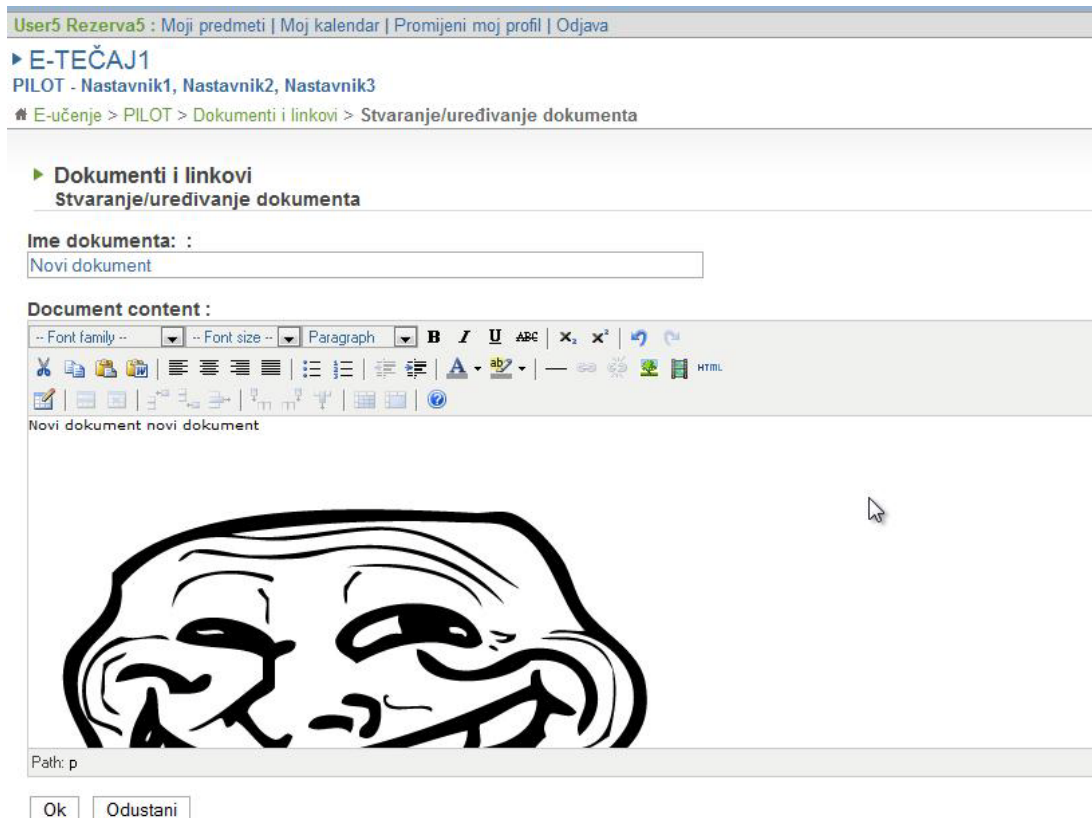
- riješenje: potrebno je kliknuti na poveznicu "Dokumenti i linkovi" i poveznicu "Stvori dokument". Unosi se ime dokumenta te sadržaj u polje "Document content" (polje je ustvari web uređivač). U web uređivač upisuju se dvije rečenice te između njih postavlja kursor. Zatim se, klikom na ikonu za umetanje slika, otvara dijaloški okvir gdje bira datoteka (*Browse*) i dodaje u sustav (*Upload*). Opcionalno se podešavaju opcije oko naziva slike, veličine slike, ruba itd. i klikne *Insert* te *OK*. Nakon toga, na web stranici je potrebno proširiti dodatne opcije i označiti opciju "Visible course blocks" kako bi se vidjela lijeva i desna navigacija e-tečaja.

Izrada zadatka: oko 2.5 min, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik18* klikne na poveznicu "Dokumenti i linkovi" i "Stvori dokument". Upisuje ime dokumenta i sadržaj. Iz web uređivača bira ikonu za umetanje slike. Klikne na gumb *Browse* i bira sliku s računala te klikne na gumb *Insert* – slika se ne pojavljuje u web uređivaču stranice. Nakon čuđenja i mišljenja tima da upload datoteke traje i traje, ponavljaju postupak: *Browse* za odabir slike te upis opisa i dimenzije slike i zatim *Insert*. Slika se opet ne pojavljuje. *Korisnik18* odlazi u pretraživač Google i pronalazi jednu sliku te kopira lokaciju slike u međuspremnik. U dijaloškom okviru za umetanje slike dodaje URL u prvo polje – nakon *Insert* i *OK* slika je uspješno dodana (vidi sliku G14 i G15).

Slika G14. Pogrešno dodavanje slike web dokumentu u e-tečaju C (CoT Korisnik18-Rez5)



Slika G15. Uspješno dodavanje slike web dokumentu u e-tečaju C (CoT Korisnik18-Rez5)**6. Učinite svoju mapu nevidljivu studentima.**

- rješenje: potrebno je kliknuti na ikonu oka u stupcu "Vidljivost", u redu gdje se nalazi mapa, čime mapa postaje nevidljiva običnom korisniku sustava.

Izrada zadatka: manje od 10 sekundi, zadatak uspješno izvršen

Zapažanja: *Korisnik18* u mapi "Dokumenti i linkovi" locira svoju mapu i klikne na ikonu oka u stupcu "Vidljivost".

b) Upitnik zadovoljstva sustavom i e-tečajem

Nastavnik *Korisnik18*, koja je imao fizičku interakciju s e-tečajem, jer je koristio miš i tipkovnicu, ocijenio je tehničku upotrebljivost e-tečaja C pomoću SUS upitnika ocjenom 65. Ovaj rezultat znači da je sustav marginalno upotrebljiv, tj. između "u redu" i "dobro". Nastavnica *Rez5*, koja je cijelo vrijeme komentirala sučelje i zadatke, dala je nešto višu ocjenu pomoću SUS upitnika: 70, što još uvijek spada u rang marginalno upotrebljivog sustava, ali je ipak bliže procjeni "dobro".

Pomoću Zahariasovog upitnika ispitanici su identificirali tvrdnje s kojima se nisu složili, tj. smatraju ih problemima upotrebljivosti. Ispitanik *Korisnik18* identificirao je ukupno 21 problem

upotrebljivosti, a ispitanica *Rez5* ukupno 20 problema, tj. na 21 odnosno 20 tvrdnji dali su odgovor "2 – ne slažem se" ili "1 – u potpunosti se ne slažem". Njihovi odgovori preklapaju se za 9 tvrdnji te su navedeni u tablici G4. Prosječna ocjena e-tečaja C koju je dao nastavnik *Korisnik18* je 2.7, dok za *Rez5* ocjena iznosi 2.8.

Tablica G4. Problemi upotrebljivosti e-tečaja C koje su identificirala oba nastavnika *Korisnik18* i *Rez5*

	Tvrdnje iz upitnika s kojima se ispitanici <i>ne</i> slažu
1.	Nazivi funkcija u e-tečaju konzistentni su kroz cijeli e-tečaj (npr. jasno se identificiraju predavanja, seminari, vježbe).
2.	Gdje god je prikladno, prisutni su složeni zadaci za provjeru znanja (npr. studije slučaja, poslovne simulacije, tematske diskusije) umjesto jednostavnih testova i kvizova.
3.	Online pomoć ili upute o korištenju su jasno napisani.
4.	E-tečaj sadrži igre, simulacije, igranje uloga i studije slučajeva kako bi privukao pozornost i zadržao motivaciju studenata.
5.	E-tečaj sadrži smislenu interakciju (npr. ugrađene testove) u dijelovima gdje ima puno teksta.
6.	Vježbe i ostale vrste provjera znanja (npr. simulacije) pripremaju studente za primjenu novih znanja i vještina u poslovnoj realnosti.
7.	E-tečaj je zanimljiv, uživao/la sam koristeći ga.
8.	E-tečaj studentu omogućuje česte i različite aktivnosti učenja koje povećavaju uspjeh u učenju.
9.	Zahtjevi učenja i kriteriji za uspješno učenje jasno su definirani u e-tečaju.

PRILOG G4 – Rezultati glavnog istraživanja – prvi upitnik

Rezultati prvog anketnog upitnika – studenti

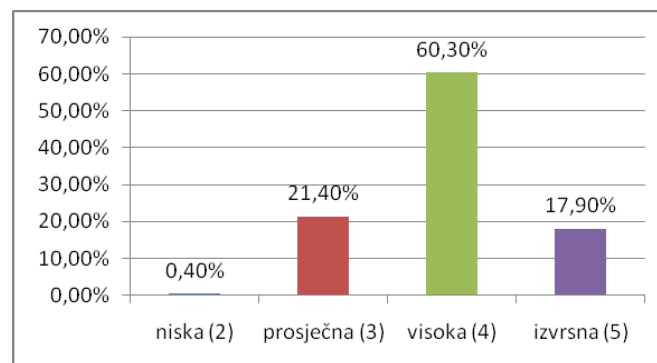
U nastavku su prikazani podaci za sve studente koji su sudjelovali u glavnom istraživanju (CoT, lab i field) te ispunili *Anketu 1 Stud.*

- **iskustvo u korištenju računala**

Preko 80% ispitanika koristi računalo od osnovne škole (203 studenata ili 80.6%), podjednak dio od srednje škole (23 studenata ili 9.1%) ili vrtićke dobi (22 ili 8.7%), troje njih od kada su zaposleni (1.2%), a samo jedan student koristi računalo od upisa na fakultet. Više od polovice njih koristi računalo 4 ili više sati dnevno (170 studenata ili 67.5%), a preko 90% studenata svakodnevno koristi internet (236 ili 93.3%).

Većina ispitanika (152 ili 60.3%) smatra da su jako vješti (ocjena 4 na ljestvici od 0-5) u korištenju računala i drugih IT tehnologija (vidi sliku G16) . Samo jedan ispitanik smatra da su njegove računalne vještine ispodprosječne (2 na ljestvici od 0-5).

Slika G16. Računalna pismenost studenata u glavnom istraživanju



- **studentsko iskustvo u korištenju e-učenja**

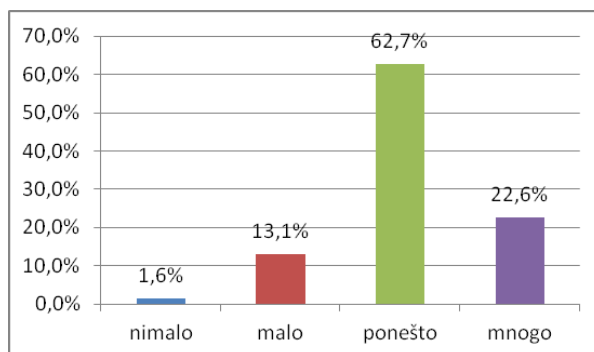
Većina ispitanika je prosječno motivirana i provodi u učenju samo onoliko koliko misli da je potrebno (169 studenata ili 67.1%). Dobar dio studenata želi davati najviše od sebe (66 studenata ili 26.2%). U manjini su oni koji ulažu samo minimalan napor dovoljan za prolaz (13 ili 5.2%). Tri studenta (1.2%) ne ulažu u učenje gotovo ništa vremena i truda jer ih studij ne zanima.

Više od polovice ispitanika (145 studenata ili 57.5%) koristi e-učenje isključivo zato jer mora, tj. da bi zadovoljila propisane uvjete za svladavanje pojedinog fakultetskog predmeta. Podjednak dio ispitanika (52 ili 20.6%) e-učenjem želi produbiti znanje o temi koja ga zanima, ili ima dva motiva za e-učenje (53 ili 21.0%): intrinzičan (jer želi) i ekstrinzičan (jer mora).

Većina ispitanika procjenjuje da ima ponešto iskustva s e-učenjem (158 studenata ili 62.7%), a četvero njih se izjasnilo da nema nimalo iskustva s e-učenjem iako su u nastavku ankete naveli da koriste fakultetske e-tečajeve na Moodle-u. Stoga njihove odgovore treba uzeti s rezervom (vidi sliku G17).

Gotovo polovica ispitanika koristila je neki od sustava e-učenja manje od godinu dana (121 student ili 48.0%), zatim do 3 godine 71 ispitanik (28.2%) itd. Svi studenti koristili su LMS Moodle, i to Moodle instaliran na poslužitelju fakulteta, dok je petero studenata koristilo e-tečajeve na Moodle platformi instaliranoj na CARNet-ovim poslužiteljima (sustavi Merlin ili MuS). Neki studenti imaju iskustvo rada s dva LMS-a (24 studenta ili 9.6%) ili čak tri LMS-a (3 studenta ili 1.2%). Na popisu korištenih LMS-a našli su se sustavi poput Claroline (koristilo 20 studenta ili 8%), WebCT (koristila 3 studenta ili 1.2%), Blackboard (koristio 1 student ili 0.8%) ili neki drugi (koristio 1 student).

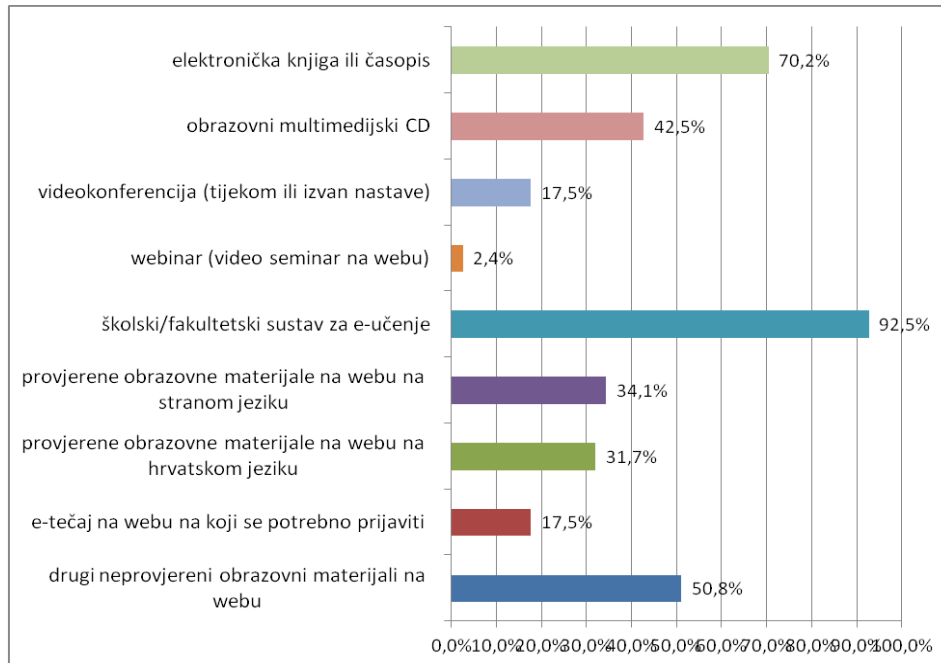
Slika G17. Studentsko iskustvo s e-učenjem (glavno istraživanje)



Ispitanici uz sustave e-učenja koriste različite artefakte e-učenja. Slika G18 prikazuje postotak korištenja različitih artefakata e-učenja studenata iz glavnog istraživanja. Nakon fakultetskog sustava e-učenja, najzastupljeniji artefakt koji studenti koriste su e-knjige i e-časopis (177 studenata ili 70.2%). U većoj mjeri se koriste obrazovni multimedijски CD-i (107 studenata ili 42.5%), a slijede provjereni obrazovni materijali na webu na stranom jeziku (86 studenata ili 34.1%) te provjereni obrazovni materijali na webu na hrvatskom jeziku (80 studenata ili 31.7%). Malo se koriste dodatni e-tečajevi na koje se potrebno

prijaviti (44 ili 17.5% studenata). Mali broj studenata imao je priliku prisustvovati videokonferencijama (44 ili 17.5% studenata), a najmanji broj studenata je koristio webinare (6 ili 2.4%). Oko polovice studenata koristilo je neprovjerene obrazovni izvore na webu (50.8%).

Slika G18. Artefakti e-učenja koje koriste studenti (glavno istraživanje)



Rezultati prvog anketnog upitnika – nastavnici

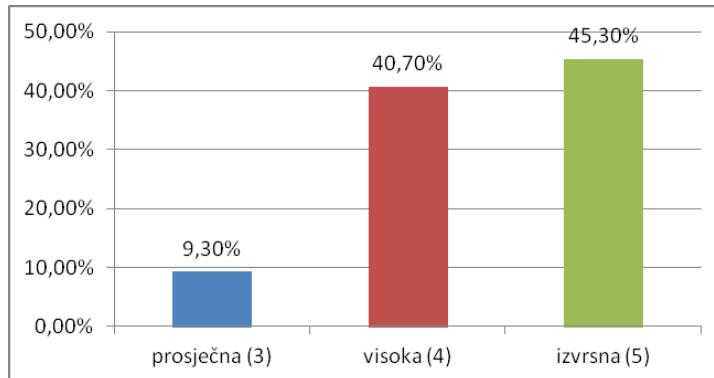
U nastavku su prikazani podaci za sve nastavnike koji su sudjelovali u glavnom istraživanju (CoT i *field*) te ispunili *Anketu 1 Nast.*

- ***nastavničko iskustvo u korištenju računala***

Većina ispitanika koristi računalo od osnovne škole (32 nastavnika ili 37.2%) ili srednje škole (27 nastavnika ili 31.4%). Dio nastavnika koristi računalo od upisa na fakultet (12 nastavnika ili 14.0%) ili od kada su zaposleni (8 ili 9.3%), a samo troje od predškolske dobi (3.5%). Velika većina koristi računalo preko 4 sata dnevno (73 ili 84.9%), a manji dio do tri sata dnevno (8 ili 9.3%) ili do dva sata dnevno (2 ili 2.3%). jedan nastavnik koristi računalo do 3 sata dnevno. Internet svakodnevno koristi preko 90% nastavnika (81nastavnik ili 94.2%), a ostali gotovo svakodnevno.

Većina nastavnika smatra se ekspertima u korištenju računalne tehnologije (39 ili 45.3%), odnosno da im je računalna pismenost visoka (35 nastavnika ili 40.7%) ili prosječna (4 nastavnika ili 26.6%), što je prikazano na slici G19.

Slika G19. Računalna pismenost nastavnika u glavnom istraživanju



- **iskustvo u korištenju e-učenja**

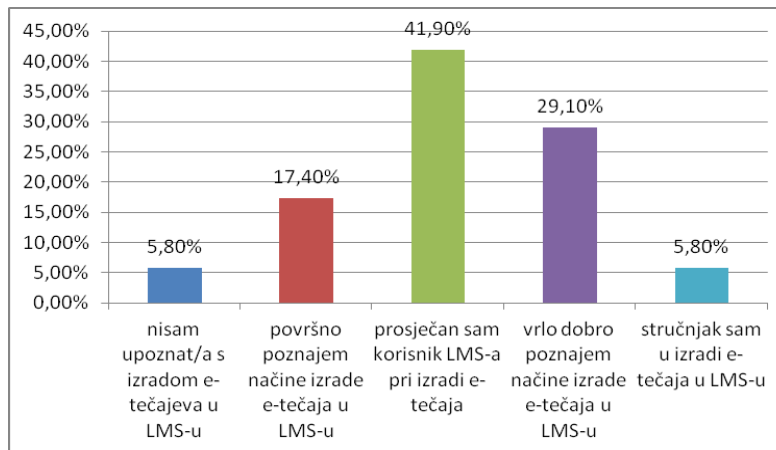
Nastavnici iz glavnog istraživanja imaju po nekoliko godina iskustva u korištenju nekog od sustava e-učenja. No, petero nastavnika (5.8%) prvi puta je koristilo LMS tek u ovom istraživanju (vidi tablicu G5). Moodle je koristilo 91.4% nastavnika (N=74), WebCT 15 nastavnika (18.5%), Claroline 4 nastavnika (4.9%), a Blackboard dvoje nastavnika (2.5%). Oko četvrtine nastavnika isprobalo je dva LMS-a (21 ili 25.9%), a troje njih isprobalo je tri LMS-a (3.7%). Osim spomenutih LMS-a, nastavnici su koristili druge sustave e-učenja: ATutor (LMS), TEx-Sys (inteligentna hipermedijska autorska ljuška), CoLaB Tutor (inteligentni tutorski sustav), TaOPis (autopoietični informacijski sustav).

Tablica G5. Nastavničko iskustvo u korištenju sustava e-učenja (glavno istraživanje)

Godine iskustva	N = 86	Postotak
dosad nisam koristio/la takav sustav	5	5.8%
manje od 1 godine	1	1.2%
do 2 godine	12	14.0%
do 3 godine	18	20.9%
do 4 godine	17	19.8%
do 5 godina	17	19.8%
više od 5 godina	16	18.6%

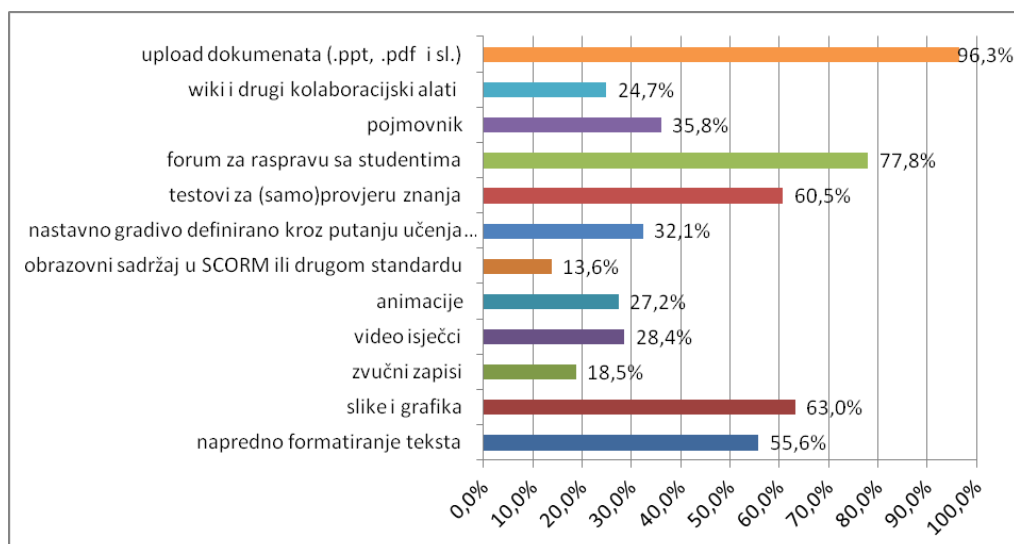
Većina nastavnika smatra da ima prosječno znanje izrade e-tečaja u LMS-u (36 ili 41.9%), a slijede oni koji vrlo dobro poznaju načine izrade e-tečaja u LMS-u (25 ili 29.1%). što je vidljivo na slici G20.

Slika G20. Procjena razine znanja izrade e-tečajeva u LMS-u



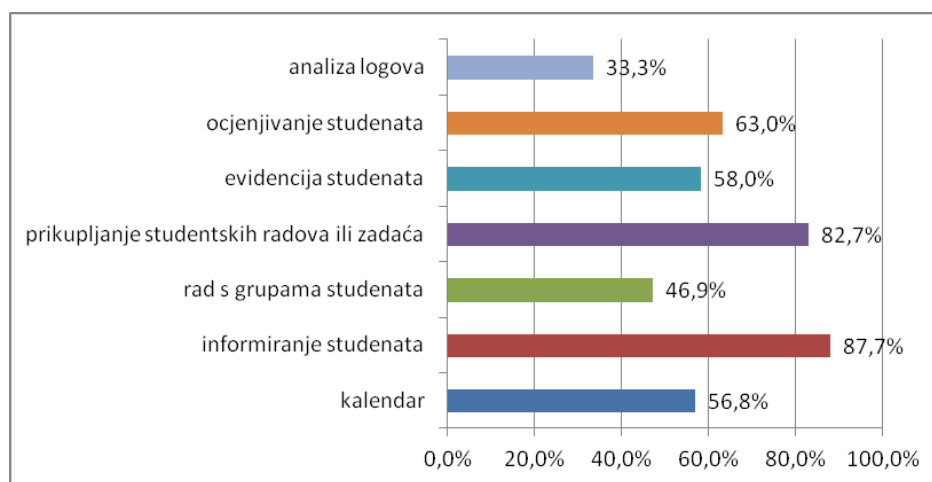
Sustave e-učenja nastavnici glavnog istraživanja najviše koriste kao repozitorij datoteka jer je predaja datoteka u različitim formatima najčešće korištena aktivnost (koristi je 78 nastavnika ili 96.3%, što je vidljivo na slici G21). U većoj mjeri koriste se forumi za raspravu sa studentima (63 nastavnika ili 77.8%), slike i grafika (51 nastavnik ili 63.0%), testovi i napredno formatiranje teksta (45 nastavnika ili 55.6%). Vrlo malo se koriste kolaboracijski alati (20 nastavnika ili 24.7%), zvučni zapisi (15 nastavnika ili 18.5%) i SCORM objekti učenja (11 nastavnika ili 13.6%).

Slika G21. Korištenje artefakata e-učenja za izradu sadržaja (glavno istraživanje)



Sustav e-učenja, kao administracijski alat za upravljanje rada sa studentima, najviše se koristi za informiranje studenata (71 nastavnik ili 87.7%) i za prikupljanje studentskih radova (67 nastavnika ili 82.7%). Sudionici istraživanja najmanje koriste analizu logova koji daju informaciju o pristupu i frekvenciji korištenja pojedinih resursa e-tečaja (vidi sliku G22). Dvoje nastavnika navelo je da dodatno koristi funkcionalnost LMS-a za prijavu studenata u grupu za održavanje vježbi ili ispita. Jedan nastavnik naveo je da koristi radionice (eng. *workshops*) za administraciju (ocjenjivanje) studentskih radova.

Slika G22. Administracija e-tečaja (glavno istraživanje)



Vezano uz upotrebu instrukcijskog dizajna za izradu nastavnih materijala e-tečaja, većina nastavnika (50 ili 58.1%) vrlo malo ili uopće ne koristi instrukcijski dizajn, odnosno nije sigurna da li ga koristi (37.2%). U manjini su oni koji ponešto, prilično ili uvijek koriste instrukcijski dizajn (34 nastavnika ili 39.5%).

Rezultati prvog anketnog upitnika – HCI evaluatori

Tablica G6. Karakteristike HCI evaluatora iz skupine HCI-2A ("dvostruki stručnjaci")

Evaluator	Hci11	Hci12	Hci13	Hci14
Spol	Ž	M	M	M
Fakultet	Ekonomski fakultet	Umjetnička akademija	Fakultet organizacije i informatike	Prirodoslovno-matematički fakult.
Akademski stupanj	dr.sc. ekonom. znanosti	dr.sc. računalnih znanosti	mag. informatike	mr. sc. psihologije
Znanstveno/nastavno zvanje	viši asistent	docent	asistent	znanstveni novak
Rad u nastavi	4 godine	12 godina	6.5 godina	4 godine

Korišteni LMS-ovi	Moodle, WebCT, neki drugi	nijedan	Moodle, WebCT	Moodle
Iskustvo u korištenju sustava e-učenja	više od 5 godina	nisam koristio takav sustav	više od 5 godina	do 3 godine
Znanje izrade e-tečaja u LMS-u	ekspert sam	površno poznajem načine izrade e-tečaja	ekspert sam	prosječan sam korisnik LMS-a pri izradi e-tečaja
Pozadina znanja iz HCI područja	teorijsko i praktično	teorijsko i praktično	teorijsko i praktično	teorijsko i praktično
Razina znanja iz HCI područja	vrlo dobro poznajem HCI područje	ekspert sam u HCI području	ekspert sam u HCI području	ekspert sam u HCI području
Približan broj HCI projekata i primijenjene metode vrednovanja	3 projekta; testiranje korisnika (SUS, memo test, promatranje interakcije) i HE	2 projekta; heurističko vrednovanje	3 projekta; testiranje korisnika (upitnik, retrosp. razmišljanje i auto. zapisivanje postupaka)	3 velika projekta; HE prema Nielsenovim smjernicama, izrada prilagođene metode, testiranje korisnika

Tablica G7. Karakteristike HCI evaluatora iz skupine HCI-A (evaluatori početnici)

Evaluator	Hci15	Hci16	Hci17	Hci18
Spol	ž	M	M	ž
Fakultet	Fakultet organizacije i informatike	Fakultet organizacije i informatike	Fakultet organizacije i informatike	Fakultet organizacije i informatike
Akademski stupanj	mag. informatike	mag. informatike	mag. informatike	mag. informatike
Znanstveno/nastavno zvanje	znanstveni novak	asistent	stručni suradnik	znanstveni novak
Rad u nastavi	2 godine	2 godine	3 godine, povremeno	2 godine
Korišteni LMS-ovi	Moodle, neki drugi	Moodle	Moodle, Claroline, WebCT	Moodle
Iskustvo u korištenju sustava e-učenja	do 2 godine	do 3 godine	više od 5 godina	više od 5 godina
Znanje izrade e-tečaja u LMS-u	vrlo dobro poznajem načine izrade e-tečaja u LMS-u	vrlo dobro poznajem načine izrade e-tečaja u LMS-u	ekspert sam	vrlo dobro poznajem načine izrade e-tečaja u LMS-u
Pozadina znanja iz HCI područja	ponajprije praktično (primjena)	vrlo sam malo upoznat/a s HCI područjem	vrlo sam malo upoznat/a s HCI područjem	vrlo sam malo upoznat/a s HCI područjem
Razina znanja iz HCI područja	prosječno dobro poznajem HCI pojmove i metode	površno poznajem HCI pojmove i metode	površno poznajem HCI pojmove i metode	površno poznajem HCI pojmove i metode

Približan broj HCI projekata i primijenjene metode vrednovanja upotrebljivosti	Broj projekata: 1. Korištene metode: metode testiranja i ispitivanja	0	0	0
--	---	---	---	---

Tablica G8. Karakteristike HCI evaluatora iz skupine HCI-P ("jednostruki stručnjaci")

Evaluator	Hci19	Hci21	Hci22
Spol	M	M	ž
Stupanj obrazovanja	SSS	SSS	MBA
Radno mjesto/poslovi u poduzeću	UX director, UI designer, ilustrator, front-end developer, php developer, wordpress developer	Osnivač i kreativni direktor studija za oblikovanje i razvoj korisničkih sučelja. - Analiza poslovnih ciljeva naručitelja, te korisničkih potreba - Dizajn i razvoj digitalnih korisničkih sučelja - Dizajn i razvoj koncepata uređaja za široku potrošnju (npr. prijamnik za internet TV)	Informacijski arhitekt - dizajn web stranica s gledišta organizacije informacija
Iskustvo u korištenju sustava e-učenja	dosad nisam koristio/la takav sustav	dosad nisam koristio/la takav sustav	dosad nisam koristio/la takav sustav
Znanje izrade e-tečaja u LMS-u	nisam upoznat/a s izradom e-tečajeva u LMS-u	nisam upoznat/a s izradom e-tečajeva u LMS-u	površno poznajem načine izrade e-tečaja u LMS-u
Pozadina znanja iz HCI područja	ponajprije praktično (primjena)	ponajprije praktično (primjena)	podjednako teorijsko i praktično
Razina znanja iz HCI područja	ekspert sam u HCI području	vrlo dobro poznajem HCI pojmove i metode	vrlo dobro poznajem HCI pojmove i metode
Približan broj HCI projekata i primijenjene metode vrednovanja upotrebljivosti	20+ komercijalnih projekata. Metode: - testiranje korisnika (prototip na papiru / ekran), <i>hallway</i> testiranje upotrebljivosti, sinkrono testiranje korisnika na daljinu, heurističko vredovanje, analiza zapisa, a/b/ multivarijantno testiranje, RITE (<i>rapid iterative testing and evaluation</i>), sortiranje karata	Metode: heurističko vredovanje: 50+ projekata; usability testiranje: 20+ projekata (1-3 ciklusa po projektu)	Dva projekta. Kreirala vlastiti upitnik za evaluaciju upotrebljivosti.

DD(FOI)

Tekući broj: 104

Sveučilište u Zagrebu

Doktorska disertacija

UDK 37.018:004.738.5:378(043.3)

**METODA VREDNOVANJA TEHNIČKE I PEDAGOŠKE UPOTREBLJIVOSTI
SUSTAVA E-UČENJA KOD AKADEMSKOG MJEŠOVITOG OBLIKA UČENJA**

Dijana Plantak Vukovac

Fakultet organizacije i informatike

Varaždin, Hrvatska

Doktorska disertacija bavi se problematikom vrednovanja upotrebljivosti u području e-učenja jer su dosad provedena istraživanja utvrdila nedostatak sveobuhvatnih metoda vrednovanja kojima se može identificirati širi spektar problema tehničke upotrebljivosti sustava e-učenja i pedagoške upotrebljivosti obrazovnih sadržaja iz perspektive osnovnih sudionika e-učenja, nastavnika i učenika.

U teorijskom dijelu disertacije analizirani su i sistematizirani razni parametri vrednovanja upotrebljivosti sustava e-učenja i obrazovnih sadržaja, na temelju čega je izrađen konceptualni okvir vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti. Navedeni okvir predstavljao je osnovu za razvoj nove integralne metode vrednovanja upotrebljivosti, *INT-el UEM* (eng. *Integral e-learning Usability Evaluation Method*). Predložena metoda kombinira više specifičnih metoda vrednovanja upotrebljivosti koje su prilagođene kontekstu e-učenja te uključuje: a) modalitet pregleda e-tečaja (tj. heurističko prošetavanje), b) modalitet testiranja e-tečaja pomoću korisnika studenata i nastavnika te c) modalitet ispitivanja subjektivnog korisničkog doživljaja.

Metoda *INT-el UEM* empirijski je validirana na šest akademskih e-tečajeva za mješovito učenje implementiranih u sustave za upravljanje učenjem Moodle i Claroline. Na temelju analize rezultata istraživanja dobivenih vrednovanjem četiri e-tečaja u glavnom istraživanju, utvrđeno je da metoda ostvaruje dobre performanse, učinkovitost i obuhvat u identificiranju stvarnih i predviđenih problema upotrebljivosti.

Voditelj rada: prof.dr.sc. Božidar Kliček, prof.dr.sc. Andrina Granić

Članovi povjerenstva za ocjenu: prof.dr.sc. Dragutin Kermek, prof.dr.sc. Božidar Kliček, prof.dr.sc. Andrina Granić, prof.dr.sc. Blaženka Divjak, doc.dr.sc. Marko Jurčić

Članovi povjerenstva za obranu: prof.dr.sc. Dragutin Kermek, prof.dr.sc. Božidar Kliček, prof.dr.sc. Andrina Granić, prof. emer. Boris Aurer, doc.dr.sc. Marko Jurčić

Obrana: 04. listopada 2012.

Promocija: _____

Rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta organizacije i informatike u Varaždinu.

(XVI + 539 stranica, 91 slika, 162 tablice, 29 priloga, 149 bibliografskih referenci i 16 web stranica, original na hrvatskom jeziku)

Dijana Plantak Vukovac

- I. Metoda vrednovanja tehničke i pedagoške upotrebljivosti sustava e-učenja kod akademskog mješovitog oblika učenja
Plantak Vukovac, D.
 - II. III. Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, Hrvatska
- Metoda vrednovanja upotrebljivosti kod e-učenja
Integralna metoda vrednovanja upotrebljivosti
INT-el UEM
Tehnička upotrebljivost
Pedagoška upotrebljivost
Vrednovanje upotrebljivosti e-tečajeve Moodle
Claroline

DD(FOI)

Current file number: 104

UDC 37.018:004.738.5:378(043.3)

University of Zagreb

Doctoral dissertation

**A METHOD FOR TECHNICAL AND PEDAGOGICAL USABILITY EVALUATION OF
E-LEARNING SYSTEMS IN THE ACADEMIC BLENDED LEARNING**

Dijana Plantak Vukovac

Faculty of Organization and Informatics

Varaždin, Croatia

The doctoral dissertation deals with the issues of usability evaluation in e-learning because previous studies acknowledged the lack of comprehensive methods that enable identification of wide spectrum of technical usability problems in e-learning systems as well as pedagogical usability problems of educational content from the perspective of e-learning main users, learners and teachers.

The theoretical part of the thesis gives analysis and systematization of different usability parameters for evaluation of e-learning systems and educational content, followed by the proposal of a usability framework for evaluation of technical and pedagogical usability. The usability framework provided the basis for the development of the new *Integral e-learning Usability Evaluation Method (INT-el UEM)*. The proposed method combines several usability evaluation methods adapted to e-learning context and includes: a) the modality of e-course inspection (i.e. heuristic walkthrough), b) the modality of e-course user testing with learners and teachers, and c) the modality of inquiry to acquire subjective user experience.

The *INT-el UEM* method was empirically validated on six academic blended learning courses implemented in the learning management systems Moodle and Claroline. The analysis of the research results from four evaluated e-courses in the main study showed that the method provides good performance, efficiency and coverage in identifying real and predicted usability problems.

Supervisors: Prof. Božidar Kliček, Ph.D., Prof. Andrina Granić, Ph.D.

Appointed members for evaluation of dissertation: Prof. Dragutin Kermek, Ph.D., Prof. Božidar Kliček, Ph.D., Prof. Andrina Granić, Ph.D., Prof. Blaženka Divjak, Ph.D., Marko Jurčić, Ph.D.

Appointed members for oral examination: Prof. Dragutin Kermek, Ph.D., Prof. Božidar Kliček, Ph.D., Prof. Andrina Granić, Ph.D., Prof. emer. Boris Aurer, Ph.D., Marko Jurčić, Ph.D.

Oral examination: 4th October 2012

Degree conferred: _____

The thesis is deposited at the Library of the Faculty of Organization and Informatics, Varaždin.

(XVI+539 pages, 91 figures, 162 tables, 29 appendices, 149 references, 16 web pages, original in Croatian)

Dijana Plantak Vukovac

- I. A Method for Technical and Pedagogical Usability Evaluation of E-Learning Systems in the Academic Blended Learning
Plantak Vukovac, D.
- II. Faculty of Organization and Informatics, Varaždin, Croatia
- III. Moodle
Usability evaluation of e-courses
Pedagogical usability
Technical usability
INT-el UEM
Integral usability evaluation method
E-learning usability evaluation method
Caroline

ŽIVOTOPIS

Dijana Plantak Vukovac rođena je 1975. godine u Varaždinu, gdje je završila osnovnu školu i Prvu Gimnaziju, uz oslobađanje od polaganja mature.

Godine 1994. upisala je Fakultet organizacije i informatike u Varaždinu, gdje je diplomirala u listopadu 1999. godine s temom "Primjena digitalne fotografije u elektroničkim medijima" pod mentorstvom prof.dr.sc. Božidara Kličeka. Magistrirala je u travnju 2007. godine na poslijediplomskom znanstvenom studiju "Informacijske znanosti" Fakulteta organizacije i informatike s temom "Istraživanje paradigmi razvoja web mjesta", također pod mentorstvom prof.dr.sc. Božidara Kličeka.

Nakon završenog dodiplomskog studija radila je kao fotograf u foto-studiju "Ivica" u Varaždinu. Od ožujka 2000. godine radi na Fakultetu organizacije i informatike na radnom mjestu "Održavatelj programske podrške nastavi" u Centru za informatičku podršku, gdje od prosinca iste godine do prosinca 2002. godine ujedno obavlja poslove webmastera FOI-Weba. U razdoblju od listopada 2001. godine do danas radi u svojstvu znanstvenog novaka i kao asistentica na Katedri za razvoj informacijskih sustava. Trenutno izvodi nastavu na predmetima "Multimedijski sustavi", "Sustavi za elektroničko učenje" i "Obrada teksta i slike".

Dosad je sudjelovala je na tri znanstvena projekta, od kojih je aktualan projekt Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske "Adaptibilnost visokotehnoloških organizacija", glavnog istraživača prof. dr. sc. Božidara Kličeka. Također je kao suradnica sudjelovala na četiri međunarodna projekata: od 2003.- 2004. na Eureka projektu "ULIXES - Intelligent Tourist Organisation", od 2003.-2004. na Tempus projektu "Aspects of Organization and Information Systems: Curriculum Development", zatim od 2006.-2008. na Tempus projektu "Enhancing Absorption Capacity of EU Programmes in Croatia" te od 2006.-2008. godine na FP6 projektu "We-Go: Enhancing Western Balkan eGovernment Expertise".

Napisala je deset znanstvenih radova i četiri stručna rada te je aktivno sudjelovala na nekoliko međunarodnih i domaćih znanstvenih te stručnih skupova. Također je pohađala nekoliko radionica iz komunikoloških vještina te metodike nastave.

Članica je međunarodnog programskog odbora konferencije *International Conference on Information Systems Development (ISD)* od 2008. godine. Od 2003. do 2010. godine bila je članica uređivačkog odbora časopisa "JIOS" pri čemu je od 2008. godine obavljala poslove tehničkog urednika časopisa. Od 2009.-2010. bila je tajnica Udruge diplomanata AMAC-FOI.

Udana je i majka dvojice dječaka.

POPIS RADOVA

Znanstveni radovi objavljeni kao poglavlje u knjizi (A1):

1. **Plantak Vukovac, D.**, Kirinic, V., Klicek, B. (2010). A Comparison of Usability Evaluation Methods for e-Learning Systems. U: B. Katalinic (ur.). *DAAAM International Scientific Book 2010*, poglavlje 27, str. 271-288. DAAAM International, ISBN 978-3-901509-74-2, ISSN 1726-9687, Vienna, Austria, DOI: 10.2507/daaam.scibook.2010.27
2. **Plantak Vukovac, D.**, Klicek, B. (2009). A Survey of the Web/Hypermedia Development Process in Croatia. U: Barry, C., Conboy, K., Lang, M., Wojtkowski, W., Wojtkowski, G. (ur.). *Information Systems Development: Challenges in Practice, Theory, and Education*. Volume 1, Springer Science+Business Media, LCC: New York, USA. ISBN 978-0-387-30403-8 (Print) 978-0-387-68772-8 (Online), DOI: 10.1007/978-0-387-68772-8_15, str. 183-194
3. Lang, M., **Plantak Vukovac, D.** (2009). Web-based Systems Development: Analysis and Comparison of Practices in Croatia and Ireland. U: Papadopoulos, G. A., Wojtkowski, W., Wojtkowski, W. G., Wrycza, S., & Zupancic, J. (ur.). *Information Systems Development: Towards a Service Provision Society*. Springer-Verlag: New York, USA. ISBN 978-0-387-84809-9 (Print) 978-0-387-84810-5 (Online), DOI: 10.1007/b137171_10, str. 91-100

Znanstveni rad objavljen u časopisu citiranom u sekundarnim publikacijama (A1):

1. Kliček, B., **Plantak Vukovac, D.** (2007). Information Society and eGovernment Developments in Croatia. U: Železnikar, A.P. (ur.) *Informatica*. Special Issue: eGovernment in Balkan Countries. Volume 31, Number 4, December, Ljubljana, Slovenia, ISSN 0350-5596, str. 367-372. Dostupno na http://www.informatica.si/PDF/31-4/02_Klicek-Information%20Society.pdf

Znanstveni radovi objavljeni u zbornicima skupova s međunarodnom recenzijom (A2):

1. **Plantak Vukovac, D.** (2012). Students and Teachers' Usage of E-Learning Artifacts in Tertiary Education in Croatia. U: Biljanović, P. (ur.). *Proceedings of the 35th MIPRO Jubilee International Convention on Computers in Education*, Rijeka: Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics - MIPRO, 2012., str. 1450-1455
2. Kliček, B., **Plantak Vukovac, D.**, Radošević, D. (2009). Towards an Intelligent Model for Web Systems Development. U: Aurer, B. & Bača, M. (ur.). *Proceedings of the 20th Central European Conference on Information and Intelligent Systems (CECIIS 2009)*, September, 23-25, Varazdin, Croatia, str. 297-307
3. **Plantak Vukovac, D.**, Kliček, B. (2007). Web and Multimedia Systems Development – State of the Practice. U: Aurer, B. & Bača, M. (ur.). *Proceedings of the 18th International Conference on Information and Intelligent Systems*, September, 12-14, Varazdin, Croatia, str. 396-403. Dostupno na http://www.foi.hr/CMS_home/znan_strucni_rad/konferencije/IIS/2007/papers/T11_02.pdf

Znanstveni radovi prihvaćeni za objavu (A2):

1. **Plantak Vukovac, D.**, Oreški, D. (2012). Active and Collaborative Learning at the University Blended Learning Course. *ICERI 2012 Proceedings (5th International Conference of Education, Research and Innovation)*, Madrid, Španjolska, 19.-21.11.2012.
2. Sekovanić, V., **Plantak Vukovac, D.**, Podbojec, Z. (2012). Usability Case Study of Adapted E-Learning Course for Dyslexic Students. *ICERI 2012 Proceedings (5th International Conference of Education, Research and Innovation)*, Madrid, Španjolska, 19.-21.11.2012.

Znanstveni rad u zborniku skupa bez recenzije:

1. Hutinski, Ž., **Plantak, D.** (2002). Feasibility of information system protection in Windows network environment. U: Vuković, G. (ur.). *Zbornik posvetovanja z mednarodno udeležbo*, Kranj: Moderna organizacija, str. 990-1001 (znanstveni rad)

Stručni radovi objavljeni kao poglavlje u knjizi:

1. **Plantak Vukovac, D.** (2009). Upotreba web tražilica u pripremi projekta. U: Divjak, B. (ur.) *Projekti u znanosti i razvoju. Europski programi*. Tiva Tiskara, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, str. 236-241
2. **Plantak Vukovac, D.** (2009). Kolaboracijski alati. U: Divjak, B. (ur.) *Projekti u znanosti i razvoju. Europski programi*. Tiva Tiskara, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, str. 242-247

Stručni radovi objavljeni na stručnom skupu:

1. **Plantak Vukovac, D.**, Orehovački, T. (2010). Metode vrednovanja web upotrebljivosti, *CASE 22*, Zbornik radova, Zagreb, str. 171-181
2. **Plantak Vukovac, D.**, Vukovac, V. (2009). Upravljanje web projektima u teoriji i praksi: primjer razvoja web 2.0 portala, *CASE 21*, Zbornik radova, Opatija, str. 185-191