

# Metode za strukturiranje problema višekriterijskog odlučivanja

---

**Mateo, Kiđemet**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:064372>

*Rights / Prava:* [Attribution 3.0 Unported/Imenovanje 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE  
VARAŽDIN**

**Mateo Kiđemet**

**METODE ZA STRUKTURIRANJE  
PROBLEMA VIŠEKRITERIJSKOG  
ODLUČIVANJA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Varaždin, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**V A R A Ž D I N**

**Mateo Kidemet**

**Matični broj: 42818/14–R**

**Studij: Organizacija poslovnih sustava**

**METODE ZA STRUKTURIRANJE PROBLEMA**  
**VIŠEKRITERIJSKOG ODLUČIVANJA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Mentor:**

Doc. dr. sc. Nikola Kadoić

**Varaždin, rujan 2021.**

*Mateo Kiđemet*

### **Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

*Autor potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## **Sažetak**

Ovaj diplomski rad bavi se temom koja se može povezati uz pojmove poslovnog odlučivanja, te pojma teorije odlučivanja. Naime, gleda se problem odlučivanja i rješavanja problema sa nekoliko aspekata. Osim same teorijske obrade teme potrebno je i praktični obraditi temu, kroz nekoliko konkretnih praktičnih primjera. Odlučivanje kao pojam je svakodnevni oblik donošenja odluka sa kojim se ljudi susreću na dnevnoj bazi, ali isto tako ovisno o kompleksnosti problema mogu se s njim susreći jednom u dužem vremenskom periodu. Upravo to su odluke na koje je potrebno posebno paziti, te se potruditi da pri donošenju takvih odluka raspolažemo sa što širim spektrom informacija. U ovom radu nastojat će se usko povezati teorija i praktična primjena metoda koje se koriste prilikom problema višestrukog odlučivanja, metode su specifične po svojim koracima, te se svaka od njih primjenjuje u posebnoj situaciji i posebnim okolnostima.

**Ključne riječi:** odlučivanje; višekriterijsko; nesigurnost; rizik; ELECTRE; AHP; ANP;

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Višekriterijsko odlučivanje .....	2
2.1. Vrste odluka.....	3
2.1.1. Aspekt prirode problema .....	3
2.1.2. Važnost odluke.....	5
2.1.3. Subjekt odlučivanja .....	6
2.1.4. Razina odlučivanja .....	7
2.1.5. Odluke prema W. J. Goreu.....	8
2.1.6. Odluke prema H. Simonu .....	8
2.2. Kriteriji, te tipovi kriterija.....	8
2.3. Matrica odlučivanja .....	10
2.4. Metode za višekriterijsko odlučivanje.....	11
2.4.1. Metoda AHP .....	11
2.4.2. Metoda ANP .....	13
2.4.3. Metoda SNAP.....	14
2.4.4. Metoda ELECTRE .....	15
2.4.5. Metoda TOPSIS .....	16
2.4.6. Metoda PROMETHEE.....	17
2.4.7. Metoda SMART .....	17
2.4.8. Metoda DEA.....	18
2.4.9. Metoda GRA.....	18
2.4.10. Metoda Fuzzy AHP .....	19
2.4.11. Metoda DEX.....	19
2.4.12. Zaključak prethodno navedenih metoda .....	21

3. Odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika .....	24
3.1. Matrica plaćanja .....	24
3.2. Kriteriji i metode za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika .....	25
4. Metode za strukturiranje problema odlučivanja .....	27
4.1. Podjela metoda za strukturiranje problema odlučivanja prema namjeni ..	28
4.1.1. Metode za identifikaciju popisa kriterija .....	28
4.1.1.1. Brainstorming i tehnike kreativnosti.....	29
4.1.1.2. Intervjui s ekspertima u problemskoj domeni .....	36
4.1.1.3. Delfi metoda .....	42
4.1.1.4. PrOACT pristup u raščlambi problema odlučivanja.....	45
4.1.1.5. Pregled literature .....	48
4.1.2. Metode za izradu hijerarhije problema odlučivanja.....	50
4.1.2.1. Top-down pristup.....	50
4.1.2.2. Bottom-up pristup te metode klasteriranja .....	53
4.1.2.3. Q-Sort .....	55
4.1.3. Metode za izradu mreže problema odlučivanja .....	57
4.1.3.1. Decision Making Trial and Evaluation Laboratory .....	57
4.1.3.2. Interpretativni strukturni dijalog.....	62
5. Praktični dio.....	71
5.1. Operativna razina .....	73
5.2. Taktička razina.....	76
5.3. Strateška razina.....	79
6. Rješavanje problema „širenje bolnice“ pomoću metode ELECTRE .....	83
6.1. Računanje normalizirane matrice odlučivanja .....	84
6.2. Računanje ponderirane normalizirane matrice odlučivanja .....	87
6.3. Određivanje skupova suglasnosti i nesuglasnosti.....	87
6.4. Računanje matrice suglasnosti C .....	88

6.5.	Računanje matrice nesuglasnosti D .....	89
6.6.	Računanje matrice dominacije po suglasnosti H .....	90
6.7.	Računanje matrice dominacije po nesuglasnosti G .....	91
6.8.	Računanje agregirane matrice dominacije E .....	92
6.9.	Eliminiranje dominiranih inačica.....	92
7.	Rješavanje problema „odabir IT sustava“ pomoću metode AHP .....	94
7.1.	Strukturiranje problema odlučivanja.....	94
7.2.	Usporedba u parovima .....	95
7.3.	Izračun težine kriterija, pod kriterija, te alternativa .....	97
7.4.	Analiza osjetljivosti.....	105
8.	Rješavanje problema „odabir dobavljača“ pomoću metode ANP .....	107
8.1.	Strukturiranje problema odlučivanja.....	107
8.2.	Usporedba u parovima .....	111
8.3.	Izračun granične matrice .....	112
8.4.	Donošenje krajnjeg rješenja .....	115
9.	Zaključak .....	116



# 1. Uvod

Diplomski rad je rad koji se u većini slučajeva sastoji od dva dijela, a to su teorijski dio i praktični dio. Kako i svaki drugi, tako se i ovaj diplomski rad sastoji od dva dijela. Tema ovog diplomskog rada su metode za strukturiranje problema višekriterijskog odlučivanja, unutar rada će biti obrađen velik broj teorijskih pojmova vezanih uz sam proces odlučivanja kao i donošenja odluka u procesu višekriterijskog odlučivanja. Cilj ovog rada je pobliže objasniti problematiku procesa donošenja odluka u situaciji kada se susrećemo sa različitim kriterijima koji nam zapravo otežavaju donošenje same odluke. To je slučaj sa kojim se u današnje vrijeme sve češće i češće susrećemo u praksi, te je upravo ovaj rad dobar primjer kako na jednom mjestu naći različite metode i tehnike kojima se možemo koristiti prilikom rješavanja problema višekriterijskog odlučivanja.

Osim samog teorijskog djela kao što je navedeno u prethodnom ulomku, biti će obrađen i praktični dio rada koji će sadržavati konkretne probleme i odluke koje se donose unutar određenog poduzeća iz medicinske domene. Biti će primijenjen velik broj teorijskih pojmova, tehnika, te metoda iz teorijskog djela rada u praktičnom djelu rada. Te će se zapravo na taj način kreirati poveznica između dva različita djela ovog rada, a to su teorijski i praktični rad. Ta poveznica će zapravo prikazivati kako se teorija primjenjuje u praksi, što je u današnje vrijeme čest primjer ne samo u ovom slučaju nego općenito.

## 2. Višekriterijsko odlučivanje

Prvo veće poglavlje ovog rada naziva se višekriterijsko odlučivanje, to je poglavlje u kojem će biti objašnjeni najbitniji pojmovi ovog rada. Za početak biti će definiran sam pojam odlučivanja, te vrste odluka koje postoje. Nakon definiranja početnih pojmova, biti će objašnjen PrOACT (eng. *Problem Objectives Alternatives Consequences Tradeoffs*) pristup, kao i njegovi kriteriji i same vrste kriterija. Za kraj ovog prvog bitnog poglavlja biti će objašnjeno i prikazano nekoliko samih metoda višekriterijskog odlučivanja, zajedno sa svim njihovim pojedinim dijelovima i sastavnicama.

„Odlučivanje je proces koji traje određeno vrijeme, a završava donošenjem odluke. Trajanje procesa odlučivanja, zavisno od vrste odluka, kreće se u rasponu od djelića sekunde pa do dugotrajnijeg procesa koji se mjeri ne samo satima i danima već i mjesecima pa i godinama.“(Sikavica et al., 2014, p. 10).

Prema prethodno navedenom citatu možemo zaključiti kako je odlučivanje zapravo proces koji se sastoji od nekoliko ključnih dijelova kako navodi autor citata. Jedan od ključnih dijelova je vrijeme, odnosno navodi se kako taj proces traje neko vrijeme. Kada govorimo o izlazu odnosno rezultatu tog procesa onda govorimo o nekoj donesenoj odluci. Vratimo se na sastavnicu vremena, ono je raznoliko upravo zbog predmeta na koji se proces odnosi, te tako taj proces može imati više različitih vremenskih razdoblja. Zapravo, shodno svemu navedenom može se zaključiti kako trajanje samog procesa odlučivanja ovisi o složenosti odluke. Trajanje procesa je proporcionalno složenosti odluke, naime ako je odluka mala tada je i trajanje procesa malo, također vrijedi i suprotno. Kada se govori o procesu odlučivanja, s njime se susrećemo gotovo svaki dan prilikom donošenja čak i onih najjednostavnijih odluka na dnevnoj bazi. Npr. odabir nekog odjevnog predmeta koji obući taj dan, odabir namirnice u dućanu, itd. to su sve odluke koje se donose na dnevnoj bazi i njihovo je vrijeme trajanja kratkotrajno. Dok postoje i odluke u svakodnevnom životu koje imaju dugotrajniji vijek trajanja, to su odluke s kojima se susrećemo kada smo oprezni prilikom odabira između više mogućnosti, ili kada svaka mogućnost sadrži neku svoju prednost/nedostatak. Npr. odabir automobila, odabir fakulteta koji upisati, odabir stambenog prostora, itd.

„Sama činjenica da se u procesu odlučivanja generira manji ili veći broj inačica rješenja problema upućuje na zaključak da je moguće govoriti o najmanje  $n - 1$  mogućih pogrešaka u procesu odlučivanja. Slovo  $n$  predstavlja mogući broj inačica rješenja jednog problema, a broj 1 predstavlja optimalnu varijantu rješenja problema.“(P. Sikavica, B. Bebek, H. Skoko, 1999, p. 26).

Kada govorimo o procesu odlučivanja, također se spominju i okolnosti vezane uz odlučivanje, pa tako postoji nekoliko različitih odlučivanja: odlučivanje u uvjetima sigurnosti, odlučivanje u uvjetima nesigurnosti, te odlučivanje u uvjetima rizika (Sikavica et al., 2014).

Također osim podjele procesa odlučivanja s obzirom na okolnost prilikom koje se donosi odluka, postoji i nekoliko različitih stilova odlučivanja: autokratski stil odlučivanja, demokratski stil odlučivanja, te Vroom-Yettonov stil odlučivanja. Navedeni se stilovi razlikuju, pa se tako svaki od njih po nečemu ističe. „Autokratski stil karakterizira to da u procesu odlučivanja sudjeluje jedna osoba koja zapravo posjeduje neograničenu moć i vlast u odlučivanju. Dok su svi ostali samo izvršitelji odluka glavnog menadžera odnosno direktora.“(P. Sikavica, D. Tipurić, M. Dalić, 1994, p. 26).

Demokratski stil se od autokratskog razlikuje po tome što kod njega sudjeluju i niže razine menadžmenta, odnosno više ljudi sudjeluje u samom procesu donošenja odluke. Dok Vroom-Yettonov stil karakterizira pet stilova vodstva (Sikavica et al., 2014).

## **2.1. Vrste odluka**

Nakon svega navedenog došli smo do vrsta odluka u procesu višekriterijskog odlučivanja. Postoji više različitih vrsta odluka, koje se razlikuju ovisno o tome kojem kriteriju podjele pripadaju. Odluke se dijele na više podjela temeljem različitih kriterija podjele (Begičević Ređep, 2016):

- Aspekt prirode problema
- Važnost odluke
- Subjekt odlučivanja
- Razina odlučivanja
- Odluke prema W. J. Goreu
- Odluke prema H. Simonu

Shodno prethodno navedenim podjelama vrsta odluka, u nastavku ovog poglavlja će u posebnim pod poglavljima biti objašnjena svaka od prethodno nabrojanih podjela, kao i nabrojane njezine sastavnice i članovi, te definirani odnosno objašnjeni i prikazani malo detaljnije.

### **2.1.1. Aspekt prirode problema**

Dolazimo do prve podjele od njih ukupno šest, prva podjela se kako i sam naziv kaže odnosi na aspekt prirode problema. Pri tome razlikujemo dvije vrste odluka, to su:

- Strukturirane odluke

- Nestrukturirane odluke

Strukturirane odluke još se nazivaju i programiranim odlukama, pa se one vežu uz pojam programiranog odlučivanja. To je odlučivanje koje se koristi u svakodnevnim problemima, odnosno kod problema koji su već unaprijed poznati i znamo gotovo sve o njima. Upravo zbog toga i dolazi naziv strukturirane, odnosno o njima nam je sve poznato, te su nam dostupne sve potrebne informacije. Strukturirane odluke se često povezuju sa nižim razinama menadžmenta, upravo zbog toga što se smatraju rutinskim odlukama i lako ih je donijeti (Perković, 2019, p. 10).

Isto kako su strukturirane odluke povezane uz programirano odlučivanje, tako su i nestrukturirane odluke vezane uz neprogramirano odlučivanje. One su zapravo čista suprotnost strukturiranih odluka, odnosno ne pojavljuju se na svakodnevnoj bazi i nisu rutinske. Ne posjeduju se informacije i detalji vezani uz njih, te su zapravo povezane uz neizvjesnost. Karakterizira ih ne poimanje problema i zapravo ne znanje njihovih posljedica i činjenica, te su povezane upravo uz više razine menadžmenta zbog toga što se donošenje odluka kod njih temelji na nekom dosadašnjem iskustvu i osjećaju donositelja odluke (Perković, 2019, p. 11).

U nastavku će biti prikazane glavne razlike između strukturiranih i nestrukturiranih odluka, odnosno između programiranih i neprogramiranih odluka. Razlike će biti prikazane kroz nekoliko različitih svojstava navedenih odluka, te će biti prikazano svako svojstvo odnosno definirano svako svojstvo za obje odluke posebno. Tako se navode neka svojstva koja će biti obuhvaćena: vrsta odluke, cilj, informacije, posljedice, itd. Sve to je moguće vidjeti na tablici 1: Prikaz razlika između strukturiranih i nestrukturiranih odluka.

Tablica 1: Prikaz razlika između strukturiranih i nestrukturiranih odluka

Svojstvo	Strukturirane odluke	Nestrukturirane odluke
Vrsta odluke	Dobro strukturirane	Loše strukturirane
Učestalost	Rutinske, ponavljajuće	Nove, uobičajene
Ciljevi	Jasni	Nejasni
Informacije	Dostupne	Nedostupne
Posljedice	Male	Velike
Organizacijska razina	Niža razina menadžmenta	Viša razina menadžmenta
Vrijeme za rješavanje	Kratko	Dugo
Temelj rješenja	Pravila, definirani postupci	Kreativnost, iskustvo donositelja

(Izrada autora prema: (Perković, 2019, p. 12))

## 2.1.2. Važnost odluke

Dolazimo do druge podjele odluka, kod ove podjele obuhvaćene su one najčešće spominjane tri razine odluka. U ovoj podjeli spominju se:

- Taktičke odluke
- Strateške odluke
- Operativne odluke

Strateške odluke su odluke koje se najčešće povezuju sa strategijom, odnosno strateškim upravljanjem. Strategija zapravo govori o tome kako se nositi s konkurencijom, te kako ju nadjačati, dok je strateško upravljanje proces određivanja vlastite svrhe i ciljeva. Javljaju se tri strateška pitanja: gdje smo sada, gdje želimo biti, te kako ćemo tamo doći. Zapravo nam strategija predstavlja taj proces prelaska iz trenutnog postojećeg stanja u buduće željeno stanje. Tu se zapravo javljaju strateške odluke, one se odnose na cijelu organizaciju ili na njen veći dio, određuju ciljeve i strategiju, predstavljaju zapravo najznačajnije odluke, te ih definira viša razina odnosno najviša razina menadžmenta (Peterka, 2018, p. 17).

Taktičke odluke još se nazivaju i adaptivne odluke, te su rjeđe povezane uz neprogramirane odluke. Taktičke odluke smatraju se odlukama nižeg reda od strateških odluka, te se zapravo strateške realiziraju preko njih. Vezane su uz poznatu situaciju te ih je zbog toga lakše donijeti. Njihov cilj je podizanje razine efikasnosti (Begičević Ređep, 2016, p. 6).

Te na kraju za kraj ovog pod poglavlja, ostalo je objasniti operativne odluke koje zapravo predstavljaju najjednostavnije odluke od navedenih u ovom pod poglavlju. Kako se strateške realiziraju preko taktičkih, isto tako se i taktičke realiziraju preko operativnih odluka. Najčešće su vezane uz programirane odluke, te bi se morale donositi intuitivno. One se donose na najnižoj razini menadžmenta, te su svakodnevnice (Perković, 2019).

Tablica 2: Razlike između strateških, taktičkih i operativnih odluka

	Vrijeme	Nesigurnost	Struktura	Nadzor
Strateške odluke	Dugi rok	Velika	Slaba	Heuristika
Taktičke odluke	Srednji rok	Srednja	Srednja	Kvalitativan
Operativne odluke	Kratki rok	Mala	Jaka	Kvantitativan

(Izrada autora prema: (Tipurić, n.d., p. 17))

Tablica 2. prikazuje razlike između triju vrsta odluka koje su vezane uz određene razine menadžmenta, naime radi se o odlukama sa tri razine: strateška, taktička, te operativna razina. U tablici možemo vidjeti što karakterizira određenu vrstu odluka u različitim karakteristikama, te na taj način lakše odrediti njihovu međusobnu razliku.

### 2.1.3. Subjekt odlučivanja

Kada govorimo o podjeli odluka prema subjektu odlučivanja, odnosno onome tko donosi odluke tada govorimo o dvjema vrstama odluka:

- Pojedinačno odlučivanje
- Skupno (grupno) odlučivanje

Pojedinačno odlučivanje kako i sam naziv kaže je proces odlučivanja u kojem odluku donosi jedna osoba, odnosno donositelj odluke je jedna osoba. Upravo zbog toga pojedinačno odlučivanje je kratkotrajnije od grupnog odlučivanja, odnosno proces donošenja odluke traje kraće i jednostavniji je od procesa donošenja odluke kod grupnog odlučivanja. U praksi se pojedinačno odlučivanje uglavnom primjenjuje kod onih jednostavnijih problema koji ne mogu uzrokovati neke veće probleme, te se upravo zbog toga smatra da odluku vezanu uz takav problem može donijeti jedna osoba. Upravo zbog svega navedenog kod pojedinačnog odlučivanja razlikujemo nekoliko različitih tipova donositelja odluke (Fakultet, 2019, p. 13):

- Iracionalna osoba
- Kreativna osoba
- Racionalna osoba
- Administrativna (bihevioristička osoba)

Iracionalna osoba prilikom donošenja odluke predlaže odluku iako u nju nije sasvim sigurna, predlaže ju svejedno ukoliko osjeća neku nesigurnost, te su njenim odlukama zapravo u pozadini skrivaju strahovi. Kreativna osoba je osoba koja prilikom donošenja odluka zapravo najviše vjeruje sebi i svom egu, pa su zbog toga odluke temeljene na tome kako bi se postigao vlastiti uspjeh. Racionalna osoba je osoba koja je prilikom donošenja odluka u potpunosti objektivna, te je upoznata sa svim informacijama i posljedicama vezanim uz svaku mogućnost. Administrativna osoba je osoba koja zapravo prilikom donošenja odluke ne bira najbolje rješenje, već ono prvo koje se pokazalo prihvatljivim (*Programirano Odlučivanje*, n.d., p. 11).

Grupno odlučivanje je odlučivanje koje je karakteristično za one odluke koje se mogu susresti sa određenim problemima i rizicima. Karakterizira ga također veći broj ljudi prilikom donošenja odluke, koji zajedno prikupljaju neke informacije, analiziraju posljedice i u skladu s time kreiraju zajedničku odluku koja je prihvatljiva svim sudionicima. Ti su sudionici jednaki po tome što svi imaju zajednički interes prilikom donošenja odluke. Proces donošenja odluke je

dugotrajniji nego proces donošenja odluke kod pojedinačnog odlučivanja, upravo zbog većeg broja ljudi koji sudjeluju u procesu. Također velik broj sudionika nosi i svoje prednosti zbog posjedovanja većeg broja informacija i određenih znanja koja mogu doprinijeti prilikom donošenja što bolje i kvalitetnije odluke (Perković, 2019, pp. 13–14).

Također kada govorimo o grupnom odlučivanju potrebno je navesti i neke prednosti i nedostatke grupnog odlučivanja. Postoji nešto više prednosti prilikom grupnog odlučivanja, dok je nedostataka nešto manje. Prednosti i nedostatke je istaknuo Harrison 1999.godine u svome djelu „*The Managerial Decision Making Proces*“. Neke od prednosti grupnog odlučivanja su (Fakultet & Rad, 2016, p. 17):

- Rasprava o problemu doprinosi identifikaciji uzroka, kompleksnosti, te posljedica
- Smanjen je broj potencijalnih rješenja
- Doneseni zaključci doprinose interesima kompletne zajednice ili organizacije
- Svi sudionici odlučivanja su uključeni u proces odlučivanja u određenoj mjeri

Isto tako osim prednosti, naravno postoje i određeni nedostaci prilikom donošenja odluka u procesu grupnog odlučivanja. Kao neki od najvažnijih nedostataka grupnog odlučivanja navode se (Fakultet & Rad, 2016, p. 17):

- Uglavnom slabo preuzimanje inicijative, većina članova u procesu sudjeluje proaktivno
- Spor tempo donošenja odluke, upravo zbog velikog broja sudionika u procesu donošenja odluke

#### **2.1.4.Razina odlučivanja**

Podjela odluka prema razinama odlučivanja je također jedna od načina na koji možemo podijeliti vrste odluka. To je podjela koja se odnosi na menadžment i bazirana je upravo na donošenja odluka vezanih uz određene razine menadžmenta. Kao što znamo u svakoj organizaciji donošenje različitih odluka vezano uz njihovu važnost pripisuju se određenim razinama menadžmenta. Tako se one najbitnije odluke za organizaciju donose od strane najviše razine menadžmenta, dok se suprotno tome one najjednostavnije odluke donose od strane najnižih razina menadžmenta.

Shodno prethodno navedenom, vrste odluka s obzirom na razine odlučivanja možemo podijeliti na tri različite vrste (Begičević Ređep, 2016, p. 8):

- Odluke najviše razine menadžmenta
- Odluke srednje razine menadžmenta
- Odluke najniže razine menadžmenta

Odluke prema razini odlučivanja možemo povezati sa odlukama prema važnosti odluke, na sljedeći način. Kako obje podjele sadrže podjelu na tri vrste odluka, možemo ih međusobno povezati. Odnosno, one najbitnije strateške odluke donosi najviša razina menadžmenta, one manje bitne taktičke srednja razina menadžmenta, dok one najmanje bitne operativne donosi najniža razina menadžmenta.

### **2.1.5.Odluke prema W. J. Goreu**

Slično kao i kod većine podjela, tako i William J. Gore odluke dijeli na tri različita djela. Prema njemu odluke se dijele na (P. Sikavica, 2004, p. 286):

- Rutinske odluke
- Adaptivne odluke
- Inovativne odluke

Rutinske odluke se odnose na one odluke koje se uglavnom ponavljaju i gotovo uvijek se rješavaju na isti način, donose se većinom na svakodnevnoj bazi. Adaptivne odluke su odluke koje se baziraju na probleme a ne na zadatke, dok su inovativne odluke one odluke koje se odnose na neke promjene, prilikom čega dolazi do promjena ciljeva, ili pak svrhe ili politike poduzeća. Osim toga, iziskuju mišljenje koje mora biti kreativno (P. Sikavica, 2004, p. 287).

### **2.1.6.Odluke prema H. Simonu**

Došli smo do zadnjeg pod poglavlja u ovom poglavlju, a to je podjela odluka prema H. Simonu. On je odluke podijelio slično kao i kod prve podjele odnosno podjele prema prirodi problema, kod koje su odluke podijeljene na strukturirane i nestrukturirane, isto tako je Simon odluke podijelio na dva dijela (Menger, 2019, p. 4):

- Programirane odluke
- Neprogramirane odluke

Programirane odluke su odluke koje se donose svakodnevno, odnosno one odluke koje su već unaprijed poznate tj. imamo velik broj informacija o njima, dobro su strukturirane te ih je lakše donijeti. Dok se neprogramirane odluke donose na najvišoj razini a to su uglavnom odluke koje se donose kod situacija koje nisu uobičajene te su nove donositelju odluka (Menger, 2019, p. 4).

## **2.2. Kriteriji, te tipovi kriterija**

Postavlja se pitanje što su to zapravo kriteriji ? Naime, kriteriji su laički rečeno karakteristike alternativa. Odnosno, kada se radi o višekriterijskom odlučivanju tada na



raspolaganju imamo nekoliko alternativa, ali isto tako imamo i nekoliko kriterija na temelju kojih se zapravo te alternative u tom slučaju vrednuju. Znači, možemo reći kako je kriterij obilježje odnosno karakteristika alternative. Kada govorimo o kriterijima, postoji nekoliko podjela samih kriterija koje će biti navedene u nastavku.

Kao prvu od podjela kriterija možemo navesti onu podjelu kriterija na kvalitativne i kvantitativne, razlika je u tome što kvalitativne kriterije nije moguće prikazati pomoću brojeva nego se oni prikazuju „opisom - riječima“ ili nekom unaprijed definiranom vrijednošću, ali opet ne brojčanom. Npr. Kriterij „količina ispuštanja ispušnih plinova“ prilikom problema kupnje automobila u tom slučaju moguće je definirati sa nekom od vrijednosti iz raspona mala, srednja ili pak velika. Dok, s druge strane kvantitativni kriteriji su kriteriji koje je moguće prikazati brojčano te su upravo zbog toga jasnije definirani i lakše je vršiti usporedbu pomoću njih. Npr. Uzmimo isti problem kupnje automobila, a kriterij može biti „potrošnja goriva / 100 km“ prilikom čega možemo jasno brojčano definirati kolika je vrijednost svake od alternativa. Sljedeća od podjela je podjela kriterija na kriterij koristi i kriterij troška, možemo reći kako su zapravo kriterij koristi i kriterij troška obrnutih značenja. Odnosno, kriterij koristi pokazuje nam koliko nam neki kriterij donosi, odnosno koliko on nadjačava drugi kriterij. Dok je kriterij troška suprotna vrijednost kriteriju koristi. Navodi se kako sve kriterije možemo označiti kao kriterije koristi, prilikom toga je potrebno kriterije troška pretvoriti u kriterije koristi. Naime, kriterij troška se u kriterij koristi pretvara tako da se vrijednost kriterija u tom trenutku zamijeni sa recipročnom vrijednošću tog kriterija (T. Hunjak, n.d.).

Te, kao posljednja od podjela kriterija navodi se podjela kriterija prema smjeru korelacije. To je podjela koja obuhvaća tri tipa kriterija, a to su: prirodni kriteriji, rashodni kriteriji, te nemonotoni kriteriji. Prirodni kriteriji su kriteriji kod kojih je vrijednost kriterija i korisnost za donosioca odluke proporcionalna, odnosno ukoliko vrijednost kriterija pada tada pada i korisnost za donosioca odluke. Rashodni kriteriji su kriteriji koji su obrnuto proporcionalni, odnosno ukoliko vrijednost kriterija raste tada vrijednost za donosioca odluke pada. Te na kraju, nemonotoni kriteriji su kriteriji koji su promjenjivi možemo reći, u jednom trenutku stvaraju direktnu vezu sa korisnošću, a u drugom potpuno obrnutu (Poslon, 2021).

Još jedna jako bitna stvar vezana uz kriterije su težine kriterija, odnosno možemo to nazvati važnost kriterija. Težine kriterija, odnosno rangiranje kriterija moguće je dobiti na više načina. Prvi način je da važnost kriterija može odrediti sam donosioc odluke, ali ona može biti dobivena i kao proces odlučivanja u grupi. Tako ćemo u praktičnom djelu ovog rada moći vidjeti primjer dobivanja težina kriterija pomoću AHP metode, naime potrebno je napraviti usporedbu kriterija u parovima i daljnje izračune matrica kako bi se u konačnosti dobio najznačajniji kriterij.

Još jedan od bitnih dijelova koji je vezan uz kriterije te ga je potrebno spomenuti je PrOACT pristup. Naime, to je pristup kod kojeg se koristi nekoliko vrsta kriterija prilikom donošenja odluka. Međutim, navedeni pristup biti će ponovno spomenut i detaljno objašnjen u daljnjim dijelovima rada.

## 2.3. Matrica odlučivanja

Matrica odlučivanja je zapravo matrica u kojoj se nalaze svi kriteriji koji se odnose na sam problem odlučivanja, ali i sve moguće opcije koje se nameću kao rješenje problema odlučivanja odnosno alternative. Osim samih kriterija i alternativa, matrica sadržava i konkretne vrijednosti alternativa za pojedine kriterije. Možemo reći kako je zapravo matrica odlučivanja matrica koja nam služi kao ulaz za rješavanje problema pomoću neke od metode za donošenje odluka kod višekriterijskog odlučivanja. U stupcima su poredani kriteriji koji se koriste prilikom donošenja odluka, dok su u redcima matrice alternative koje su moguće rješenje problema. U nastavku će biti prikazan jedan praktični primjer matrice odlučivanja te ukratko objašnjen s obzirom na sve prethodno navedeno.

Tablica 3: Primjer tablice/matrice odlučivanja

Alternative	Kriteriji		
	Potrošnja goriva (l)	Broj kilometara (km)	Cijena (kn)
Ford	9,5	150.000	97.500,00
Peugeot	9,1	75.000	105.000,00
BMW	8,6	325.000	158.000,00

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 3. prikazuje sve kriterije koji se koriste prilikom rješavanja problema „kupnja automobila“ koji su raspoređeni u stupce, te alternative koje se nalaze u prvom stupcu. Kao što se može vidjeti sve alternative sadrže svoje vlastite vrijednosti za pojedini kriterij. Na temelju toga, moguće je provesti daljnju razradu ovog problema. Naime, moguće je primijeniti neku od metoda kako bi se ovaj problem riješio. Recimo, moguće je prvo odrediti najznačajniji kriterij, a zatim i najznačajnije alternative s obzirom na pojedine kriterije. Te tako doći do krajnje odluke problema „kupnja automobila“. Također, navedena matrica može sadržavati i vrijednosti koje prikazuju težine odnosno prioritete kriterija. Konkretniji prikaz matrice odlučivanja, sa svim vrijednostima u potpunosti možemo vidjeti u poglavlju koje se odnosi na praktično rješavanje problema AHP metodom.

## 2.4. Metode za višekriterijsko odlučivanje

Kao zadnje pod poglavlje ovog poglavlja potrebno je prikazati desetak metoda koje se odnose na višekriterijsko odlučivanje. Metode je potrebno ukratko objasniti, kao i definirati njene najbitnije dijelove, mrežu, hijerarhiju, itd. Svaka od navedenih metoda će biti objašnjena kroz pet do deset rečenica, te će se nastojati kroz to prikazati zapravo oni njeni najbitniji dijelovi. Metode koje će biti obuhvaćene u ovom pod poglavlju su:

- Metoda AHP
- Metoda ANP
- Metoda SNAP
- Metoda ELECTRE
- Metoda TOPSIS
- Metoda PROMETHEE
- Metoda SMART
- Metoda DEA
- Metoda GRA
- Metoda Fuzzy AHP

### 2.4.1. Metoda AHP

Prva od metoda za višekriterijsko odlučivanje koju ćemo prikazati je AHP metoda, odnosno metoda koja se punim nazivom zove analitički hijerarhijski proces. To je metoda koja se temelji na matematici i psihologiji, te zapravo pruža snažnu podršku odlučivanju. Metoda se koristi prilikom donošenja odluka kada se radi o više mogućih alternativa, međutim te se alternative temelje na više atributa. Najznačajniji dio prilikom odabira alternative pomoću AHP metode je odabir i analiza kriterija pomoću kojih će se zapravo odlučiti između većeg broja alternativa. Također, navodi se kako se AHP metoda zasniva na četiri aksioma, a to su (Z. Rad, 2016, p. 5):

- Aksiom recipročnosti
- Aksiom homogenosti
- Aksiom zavisnosti
- Aksiom očekivanja

Aksiom recipročnosti govori o tome da ukoliko je element  $X$   $n$  puta značajniji od elementa  $Y$ , tada je element  $Y$   $1/n$  puta značajniji od elementa  $X$ . Aksiom homogenosti govori o tome da usporedba elemenata ima smisla samo ako su ti elementi usporedivi. Aksiom zavisnosti govori o tome kako je dozvoljena usporedba među grupom elemenata jedne razine

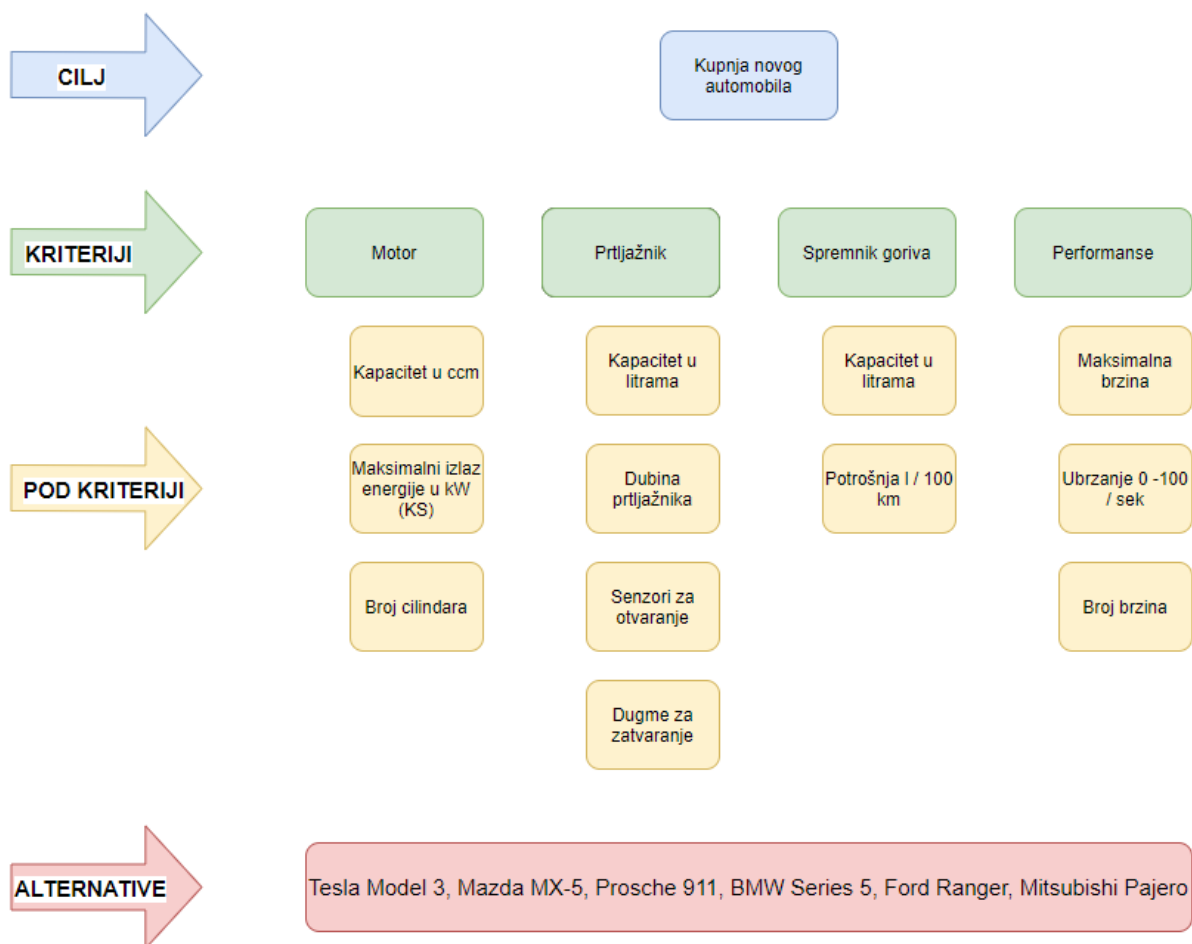
u odnosu na element više razine. Te na kraju aksiom očekivanja, koji govori o tome da je struktura promjenjiva i upravo zbog toga iziskuje ponovno računanje prioriteta u hijerarhiji (Z. Rad, 2016).

Isto tako, osim aksioma kod AHP metode se navode i faze modeliranja. AHP metoda se sastoji od nekoliko različitih faza modeliranja, pa će u nastavku biti nabrojane te faze (Lisjak, 2011, p. 10):

- Strukturiranje problema
- Određivanje najznačajnijeg kriterija
- Određivanje najznačajnije alternative
- Određivanje konačnog rješenja

Faza strukturiranja problema, je faza unutar koje se definira zapravo određena hijerarhija u koju ulaze: cilj, kriteriji, pod kriteriji, te alternative. Nakon što je model strukturiran, on zapravo predstavlja temelj za donošenje odluke. Prelazi se na fazu određivanja najznačajnijeg kriterija, unutar koje se uspoređuju elementi u parovima te se određuju važnosti kriterija. Postoje razlike između kvalitativnih i kvantitativnih kriterija, i njihovog vrednovanja. Kriteriji se međusobno uspoređuju pomoću Saatyjeve skale i na taj način dobivamo najznačajniji kriterij. Faza određivanje najznačajnije alternative je sljedeća faza u kojoj pomoću matrica dobivamo prioritete koji zadovoljavaju naše kriterije. Te na kraju određivanje konačnog rješenja, na način da je konačno rješenje alternativa koja je poprimila najveću vrijednost u vektoru prioriteta cilja (Z. Rad, 2016, pp. 6–10).

Na slici 1. možemo vidjeti strukturu AHP metode na vlastitom primjeru. Unutar plavog okvira definiran je cilj koji se želi postići, razina ispod odnosno zeleno definirani su kriteriji prema kojima će se odabrati rješenje međutim svi se kriteriji međusobno razlikuju. Svaki do kriterija sadrži svoje pod kriterije koji su označeni žutom bojom. Te na kraju kao posljednja razina odnosno crvenkasto definirane su alternative, odnosno jedno od rješenja za naš definirani cilj.



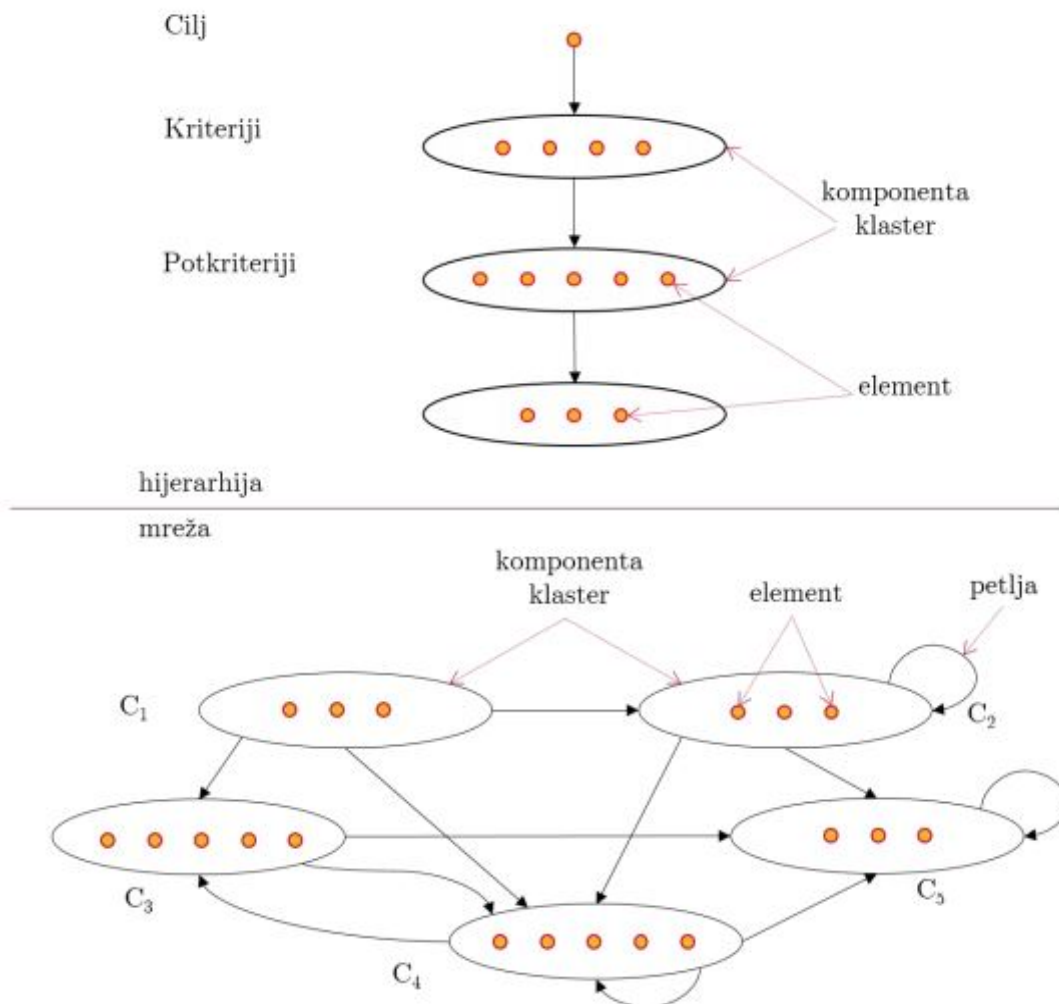
Slika 1: Struktura AHP metode na vlastitom primjeru „Kupnja automobila“

## 2.4.2. Metoda ANP

Sljedeća metoda za višekriterijsko odlučivanje je ANP metoda, odnosno punim nazivom analitički mrežni proces. To je metoda koja je zapravo po općenje AHP metode, te se navodi kako je ANP metoda zapravo jedna od najsofisticiranijih metoda odlučivanja koja se koristi u visokom obrazovanju. ANP metoda također omogućuje modeliranje interakcije kriterija i alternativa u obliku mreže uz pomoć povratnih veza. Za razliku od AHP metode ANP metoda problem rastavlja na klastere i čvorove unutar tih klastera, te se navodi kako zbog toga ANP metoda zapravo ima pragmatičan pristup odlučivanju. Također kao i svaka metoda, tako i ANP metoda kao proces svoje provedbe obuhvaća nekoliko različitih koraka, u njenom slučaju radi se o pet različitih koraka. Koraci ANP metode su (Buder, 2017, p. 31):

- Dekompozicija problema
- Formiranje klastera za evaluaciju
- Strukturiranje ANP modela

- Usporedba parova i prioritizacija
- Analiza osjetljivosti rješenja



Slika 2: Strukturna razlika između hijerarhije i mreže (Izvor: (Kadoic, 2018b))

Slika 2. prikazuje strukturnu razliku između hijerarhije i mreže, to se u ovom slučaju odnosi na razliku između prethodno navedene dvije metode: analitički hijerarhijski proces, te analitički mrežni proces. Možemo vidjeti kako se hijerarhija sastoji od cilja, kriterija, te pod kriterija. Dok se mreža sastoji od klastera, elemenata tih klastera, te petlje.

### 2.4.3. Metoda SNAP

Sljedeća od metoda za višekriterijsko odlučivanje je metoda SNAP, odnosno metoda koja je nova a služi za analizu složenih problema odlučivanja te se temelji na analitičkom mrežnom procesu i analizi društvenih mreža. Metoda funkcionira na način da se računaju težine kriterija, prilikom čega se uzima u obzir njihov međusobni utjecaj. Cilj nove metode je

upravo taj da omogućuje računanje težine kriterija bez zavisnosti o alternativama, te njena korisnička složenost mora biti manja od korisničke složenosti ANP metode na način da: mora imati manji broj inputa koje korisnik unosi, korisnik mora razumjeti unesene inpute, te struktura problema odlučivanja mora biti manje osjetljiva. Odnosno shodno svemu navedenom, cilj je da SNAP metoda mora biti jednostavnija od ANP metode (Kadoic, 2018a, pp. 125–126).

Nakon primjene ANP metode i SNAP metode, došlo se do nekoliko zaključaka odnosno nekoliko dijelova koje SNAP metode bolje rješava nego ANP metoda. Tu se javlja nekoliko verzija metoda SNAP, a to su verzija koja se temelji na stupnju centraliteta ili na PageRank centralitetu. Stupanj centraliteta se realizira na način da se prvo računa ulazni stupanj centraliteta i zatim izlazni stupanj centraliteta, a zatim se radi normalizacija tih razlika. Dok se kod PageRank centraliteta računa matrica težinskih veza kriterija (Kadoic, 2018a, p. 130).

#### **2.4.4. Metoda ELECTRE**

Došli smo do još jedne popularne metode za višekriterijsko odlučivanje, a to je metoda ELECTRE. U današnje vrijeme postoji mnogo različitih verzija metode ELECTRE ali su one bazirane na istom modelu. Naime, različite su zbog toga što se razlikuju u fazama procesa odlučivanja. Neke od verzija metode ELECTRE su: ELECTRE I, II, III, IV, A, itd., međutim neće sve biti objašnjene. Metoda ELECTRE uspoređuje akcije u parovima, a još se naziva i analizom suglasnosti zbog ispitivanja stupnja suglasnosti i stupnja nesuglasnosti. Također se navodi i nekoliko situacija kada je metoda ELECTRE primjenjiva (Electre, n.d., pp. 21–22):

- Donositelj odluke želi donijeti odluku temeljenu na barem tri kriterija
- Za barem jedan kriterij vrijedi kako nisu bitne razlike u evaluaciji prilikom određivanja preferencija
- Postojanje snažne nejednakosti između kriterija
- Alternative nisu evaluirane
- Mogućnost neprihvaćenosti nadoknade izgubljenog na danom kriteriju s dobitkom na drugom kriteriju od strane donositelja odluke

Kao i svaka druga metoda za višekriterijsko odlučivanje, tako i metoda ELECTRE ima svoju specifičnu strukturu. Isto tako, svaka metoda ELECTRE karakterizirana je konstrukcijom i procesom korištenja. Tako kod metode ELECTRE imamo dvije faze strukture (Electre & Rad, n.d., p. 11):

- Konstrukcija jedne ili više out ranking relacija
- Eksploatacijska procedura

Također osim samih situacija primjene, te strukture metode ELECTRE spominju se i njeni koraci odnosno način njene provedbe. Tako se metoda ELECTRE sastoji od sljedećih devet koraka (Informatike & Rad, 2011, pp. 10–11):

- Računanje normalizirane matrice odlučivanja R
- Računanje ponderirane normalizirane matrice odlučivanja V
- Određivanje skupova suglasnosti i nesuglasnosti
- Računanje matrice suglasnosti C
- Računanje matrice nesuglasnosti D
- Računanje matrice dominacije po suglasnosti H
- Računanje matrice dominacije po nesuglasnosti G
- Računanje agregirane matrice dominacije E
- Eliminiranje najslabijih alternativa

#### **2.4.5. Metoda TOPSIS**

Dolazimo do metode TOPSIS (eng. *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) koja je također jedna od metoda za višekriterijsko odlučivanje. Njen se proces temelji na tome da je rješenje problema ona alternativa koja je zapravo najbliža onoj idealnoj alternativi, te samim time najdalje od one anti idealne alternative. Također se kod TOPSIS metode ističe kako se prilikom donošenja odluka vodi time da se pokuša maksimalizirati profit, te minimalizirati rizik (D. Rad, n.d., p. 24).

Također, kao i svaka metoda tako i TOPSIS metoda ima određene prednosti i nedostatke. Kao najveće prednosti TOPSIS metode navode se: jednostavnost i brzina korištenja, minimalan subjektivni unos podataka, podržavanje rada sa velikim brojem alternativa i kriterija, olakšan unos podataka i smanjeno vrijeme donošenja odluke. Dok se kao nedostaci ove metode spominju: ovisnost o kardinalnim informacijama, osjetljivost na promjene težine kriterija, pojave drastičnih razlika u rezultatima, te mogućnost donošenja neadekvatne odluke (Informatike & Rad, 2013, p. 35).

Dolazimo do samog procesa TOPSIS metode, odnosno kao i svaka druga metoda višekriterijskog odlučivanja tako se i TOPSIS metoda sastoji od određenog broja koraka. Naime, radi se o ukupno sedam koraka ali oni nisu striktno određeni pa samim time imamo više načina kako doći do alternative koja je rješenje. Kada govorimo o TOPSIS metodi i njenim koracima, to su sljedeći (Za et al., 2014, p. 14):

- Prikupljanje podataka za  $n$  alternativa kroz  $k$  kriterija, te mjerenje performansi alternative
- Određivanje težinskog faktora svakog kriterija



- Identificiranje idealne alternative  $s^+$  (pozitivno idealno rješenje)
- Identificiranje suprotne točke idealnoj alternativu  $s^-$  (negativno idealno rješenje)
- Računanje udaljenosti između pozitivnog i negativnog idealnog rješenja
- Računanje omjera  $R$  koji je jednak udaljenosti alternative od negativnog idealnog rješenja podijeljenog sa zbrojem udaljenosti od negativnog i pozitivnog idealnog rješenja za svaku alternativu
- Rangiranje alternativa prema omjeru iz prethodnog koraka prema većoj vrijednosti omjera

#### **2.4.6. Metoda PROMETHEE**

Jedna od također poznatijih metoda višekriterijskog odlučivanja je metoda PROMETHEE (eng. *Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations*), to je metoda koju je razvio Jean-Pierre Brans. U prijevodu na naš jezik naziv PROMETHEE bi zapravo značio metoda organizacije rangiranja preferencija za obogaćivanje procjene. Metoda se koristi za rješavanje složenih problema unutar grupe ljudi, a njena osnovna ideja je razmatranje preferencija donositelja odluke. Također se navode dvije verzije PROMETHEE metode, to su PROMETHEE I i II. PROMETHEE I uključuje preferencije, te indiferentnost i neusporedivost te je rangiranje pomoću nje djelomično, dok se PROMETHEE II temelji na više kriterijalnom toku, te je rangiranje pomoću te verzije metode kompletno (Dujmić, 2014, p. 29).

Prilikom upotrebe PROMETHEE metode za donošenje odluka kod višekriterijskog odlučivanja ističu se određene prednosti te metode u odnosu na neke druge metode višekriterijskog odlučivanja. Prednosti u odnosu na druge metode višekriterijskog odlučivanja koje se navode su (Brans J.P, 1982, p. 2):

- Jednostavnost
- Ekonomsko objašnjenje i značaj korištenih parametara
- Eliminiranje efekata rangiranja

#### **2.4.7. Metoda SMART**

Još jedna od metode višekriterijskog odlučivanja koja će biti spomenuta je metoda SMART (eng. *Simple Multi Attribute Rating Technique*). To je metoda koja je razvijena u okviru višekriterijske teorije korisnosti, te također ima mnoge sličnosti sa AHP metodom. No, isto tako postoji i glavna razlika između SMART metode i AHP metode, a to je da AHP metoda kao što je već ranije rečeno koristi usporedbu u parovima dok SMART metoda koristi izravno rangiranje alternativa. Glavnom kriteriju se dodjeljuje vrijednost 100, dok se ostalim kriterijima dodjeljuju vrijednosti u rasponu od 0 do 100. Isto tako kako se vrijednosti dodjeljuju kriterijima,

na isti način se dodjeljuju i alternativama. Nakon toga, kako se završio proces dodjeljivanja vrijednosti kriterijima i alternativama prelazi se na konačni proces a on je isti kao i kod AHP metode te se na taj način dobiva konačno rješenje (Šporčić et al., 2010).

Također, kod SMART metode se navode određeni koraci njene provedbe. Kao i svaka druga metoda, tako i metoda SMART ima svoje specifične korake. Naime, radi se o ukupno devet koraka metode, a oni su (Transport, 2014, pp. 1–2):

- Identificiranje donositelja odluke
- Identificiranje problema
- Identificiranje alternativa
- Identificiranje kriterija
- Dodjeljivanje vrijednosti svakom kriteriju
- Određivanje težina svih kriterija
- Računanje ponderiranog prosjeka vrijednosti dodijeljenih svakoj od alternativa
- Donošenje privremene odluke
- Analiza osjetljivosti

#### **2.4.8. Metoda DEA**

Sljedeća od metoda o kojoj će se reći nešto više je metode DEA (eng. *Data Envelopment Analysis*), koju još nazivamo i analiza omeđivanja podataka. To je metoda koja se koristi za procjenu relativne učinkovitosti ili efikasnosti donositelja odluka. Donositelji odluka imaju iste ulaze i izlaze, međutim razlike se javljaju u razinama resursa koji im stoje na raspolaganju i aktivnosti procesa transformacije (Fakultet & Rad, 2018).

Također, navodi se kako je DEA odnosno analiza omeđivanja podataka dizajnirana tehnika za mjerenje učinkovitosti resursi sudjeluju u stvaranju učinaka. To je zapravo tehnika ne parametarskoga linearnog programiranja, te se koristi u profitnom i neprofitnom sektoru. Odnosno metoda kao rezultat daje odgovor na pitanje da li je neki entitet efikasan ili nije na temelju njegovih ulaznih i izlaznih vrijednosti (Bogović, 2014).

#### **2.4.9. Metoda GRA**

Jedna od manje poznatijih metoda za višekriterijsko odlučivanje od svih prethodno navedenih je metoda GRA (eng. *Grey Relational Analysis*). Kao i svaka druga metoda za višekriterijsko odlučivanje, tako se i GRA metoda sastoji od nekoliko koraka za njenu provedbu. Tako se kod GRA metode radi o ukupno tri koraka. Prvi od koraka u GRA metodi naziva se pre obrada podataka, odnosno podaci koji će biti korišteni se prije samog procesa upotrebe analiziraju i ispravljaju na način da su sortirani i posloženi nekim pravilom. Shodno svemu

navedenom, prvi korak GRA metode sastoji se od dvije faze: reprezentacija podataka, te normalizacija podataka. Sljedeći korak GRA metode, odnosno drugi korak predstavlja lociranje koeficijenta sive veze. Dok je posljednji korak metode uspoređivanje dobivenih vrijednosti te davanje konačnog rješenja (Sallehuddin et al., 2008).

Također, navodi se kako je izumitelj metode kineski profesor Julong Deng sa sveučilišta Huazhong te se upravo metoda još naziva po svom izumitelju, odnosno (eng. *Deng's Grey Incidence Analysis Model*). Informacije se dijele u dvije grupe, one o kojima znamo nešto smatraju se bijelima, dok se one o kojima ne znamo ništa smatraju crnima. Upravo zato se ova metoda naziva sivi sustav, odnosno nalazimo se između bijelog i crnog tj. neki dio informacija nam je poznat, a neki dio nepoznat. Upravo se zbog toga nalazimo u sredini, odnosno na raspolaganju nam je velik broj mogućih rješenja. To se zapravo i smatra ciljem ove metode, ne pronalaženje najboljeg rješenja nego određivanje dobrog rješenja iz skupa rješenja (Audiopedia, 2018).

#### **2.4.10. Metoda Fuzzy AHP**

Posljednja od metoda koja će biti spomenuta unutar ovog pod poglavlja, te ujedno zadnja spomenuta metoda višekriterijskog odlučivanja naziva se Fuzzy AHP metoda. To je metoda koja se temelji na AHP metodi međutim postoje određene razlike. Naime, razlika je u tome da Fuzzy AHP metoda AHP skalu pretvara u fuzzy trokut kako bi se odredili prioriteta. Kao i svaka druga metoda tako i Fuzzy AHP ima određen broj koraka, u nastavku će oni biti nabrojani. Fuzzy AHP metoda sadrži sljedeće korake (Putra, 2018):

- Definiranje problema i određivanje željenog rješenja
- Kreiranje usporedne matrice
- Provjera konzistencije
- Postavljanje trokuta Fuzzy brojeva
- Računanje vrijednosti mase fuzzy vektora
- Rangiranje i odabir rješenja

#### **2.4.11. Metoda DEX**

Posljednja metoda unutar ovog poglavlja koja će biti obrađena i pobliže opisana je metoda DEX (eng. *Decision Expert*). To zapravo označava ekspertni sustav za donošenje odluka višekriterijskog odlučivanja i na taj način olakšavanje donošenja odluke korisniku/donositelju prilikom donošenja odluke višekriterijskog odlučivanja. Odluke odnosno predmet odluka može ponovno biti bilo koji važno je da se radi o više faktora koje u ovom slučaju nazivamo kriterijima. Tako odluke mogu biti npr. kupnja novog automobila, odabir posla

između više radnih mjesta, kupnja nekretnine, itd. Također, navodi se kako se DEX kroz povijest razvijao od početka 1980.godine te je kroz povijest promijenio nekoliko imena, to su: DECMAK, DEX, DEXi. Jedan od osnivača metode bio je Vladislav Rajković sa sveučilišta u Mariboru, a kasnije mu se pridružio kolega sa instituta u Ljubljani Marko Bohanec. Te je 1980-ih godina metoda stekla naziv DECMAK, a nakon toga 1987. godine naziv DEX. Dok se kao treći period razvoja ove metode navode 2000.godine kada je metoda stekla naziv DEXi (Marko Bohanec et al., 2013).

Odlučivanje, odnosno donošenje odluka unutar DEX metode svodi se na eksplicitnim znanjima o problemu same odluke. Također se navodi kako su kod DEX metode atributi kvalitativni i diskretnih vrijednosti, najčešće oblika „visok“/“dobar“ ili pak nekog numeričkog raspona vrijednosti. Također, kod DEX metode postoje i setovi pravila za donošenje odluka, po kojem se DEX razlikuje od tradicionalnih metoda kod kojih su neke funkcije definirane određenom formulom (M Bohanec & Rajkovič, 1990).

Kao što je navedeno ranije DEX metoda koristi specifične vrijednosti, pa ćemo sada navesti neke od njih. Npr. odlučili smo se za kupnju novog automobila, i sada će u nastavku biti nabrojani neki atributi koji se koriste za donošenje odluke kao i vrijednosti tih atributa. Tablica 4. prikazuje navedeni primjer.

Tablica 4: Vlastiti primjer atributa metode DEX

Atribut	Vrijednost
Motor	Loš; Srednji; Dobar
Kvaliteta	Niska; Srednja; Visoka
Potrošnja	Niska; Srednja; Visoka
Snaga	Niska; Srednja; Visoka
Obujam	Nizak; Srednji; Visok
Dodatna oprema	Nisko; Srednje; Visoko
Parkirni senzori	Da, Ne
ABS	Da, Ne
Klima	Da, Ne
Ekran na dodir	Da, Ne
Izgled automobila	Loš; Dobar; Odličan
Dizajn	Staro; Srednje; Novo
Stanje automobila	Staro; Srednje; Novo

(Izrada autora prema: (Županić, 2017))

Kao što je prethodno navedeno, tablica 4. prikazuje atribute kao i njihove vrijednosti koje se mogu koristiti kao primjer za rješavanje problema korištenjem metode DEX. Primjer neće biti riješen u ovom trenutku zbog opširnosti metode, nego je on čisto informativnog karaktera kako bi se moglo vidjeti što se koristi kao ulaz prilikom donošenja odluke korištenjem metode DEX. Tako možemo vidjeti kako su atributa u ovom primjeru: motor, dodatna oprema, te izgleda automobila. Te svaki od navedenih atributa sadrži svoje pod atribute. Pod atributi motora su: kvaliteta, potrošnja, snaga, te obujam. Pod atributi atributa dodatna oprema su: parkirni senzori, ABS, klima, touch screen ekran. Te na kraju pod atributi izgleda automobila su dizajn i stanje automobila. Kada govorimo o vrijednostima pod atributa one mogu biti u obliku „da“ ili „ne“ te se one pojavljuju kod atributa dodatne opreme zbog toga što automobil to ili ima ili nema. Ostale vrijednosti mogu biti „niska“, „srednja“, ili „visoka“. Kada govorimo o kvaliteti ili snazi motora onda je najbolje da je odgovor na to „visoka“ dok kod pod atributa je najbolje rješenje „niska“ zbog toga što nam pod atribut potrošnja utječe na same financije prilikom korištenja automobila. Sljedeći koraci metode su razrada pravila odlučivanja u vidu važnosti atributa i pod atributa, te grafički prikazi i na kraju donošenje odluke.

## **2.4.12. Zaključak prethodno navedenih metoda**

Na kraju ovog velikog poglavlja pod nazivom „Poglavlje 2 – Višekriterijsko odlučivanje“ u kojem je obrađen između ostalog za početak obrađen i objašnjen određen broj pojmova koji su vezani za donošenje odluka u određenim okolnostima odnosno odlučivanje u uvjetima kada imamo više kriterija. Također osim samih pojmova, napravljena je i određena podjela odluka na vrste s obzirom na nekoliko vrsti odluka. Tako imamo npr. odluke s obzirom na aspekt prirode problema (strukturirane i nestrukturirane), odluke s obzirom na subjekt odlučivanja (pojedinačne, grupne), odluke ovisne o važnosti same odluke (taktičke, strateške, operativne), odluke s obzirom na razinu odlučivanja (razina se odnosi na razinu menadžmenta: niska, srednja, visoka), te podjele prema dva znanstvenika. Prvi znanstvenik kojeg smo spomenuli je Gore (rutinske, adaptivne, inovativne), te Simon (programirane, neprogramirane). Osim toga, objašnjeni su i elementi višekriterijskog odlučivanja, kao i ProACT pristup i njegovi kriteriji, te na kraju su prikazane i objašnjene metode višekriterijskog odlučivanja o kojima ćemo donijeti sljedeći zaključak.

Zaključak o metodama koje su prikazane u prethodnim pod poglavljima ovog velikog poglavlja biti će donesen tako da će se metode podijeliti na nekoliko različitih „inputa“. Inputima u ovom slučaju nazivamo one podatke koje koristimo odnosno koji su nam potrebni kako bi neki problem odnosno neku odluku mogli donijeti određenom metodom. Tako svaka od prethodno navedenih metoda unutar ovog poglavlja ima svoj određeni „input“ odnosno ulaz na temelju kojeg nam daje do znanja da nju možemo koristiti upravo za tu vrstu odluke. Sada

nešto više o „inputima“, naime inputi koji se koriste prilikom podjele metoda s obzirom na to koji je „input“ ili ulaz potreban za donošenje odluka određenom metodom su:

- Hijerarhija
- Mreža
- Popis

Prvo ćemo spomenuti metode koje kao „input“ odnosno ulaz koriste hijerarhiju pošto je njih u ovom našem slučaju najmanje, odnosno to su u našem slučaju dvije metode: metoda AHP, te metoda DEX. Metoda AHP odnosno punim nazivom analitički hijerarhijski proces koja se zasniva na četiri aksioma, a to su: aksiom recipročnosti, aksiom očekivanja, aksiom homogenosti, te aksiom zavisnosti. Osim aksioma koji se koriste kod AHP metode, također je potrebno spomenuti kako postoje i faze modeliranja kod metode AHP, a to su: strukturiranje problema, određivanje najznačajnijeg kriterija, određivanje najznačajnije alternative, te određivanje konačnog rješenja. Također kod hijerarhije imamo i metodu DEX, kojeg zapravo karakterizira ekspertni sustav za donošenje odluka višekriterijskog odlučivanja. Odlučivanje se u tom slučaju svodi na eksplicitna znanja o problemu same odluke, dok atributi posjeduju kvalitativne i diskretne vrijednosti.

Sada prelazimo na sljedeću podjelu metoda, a to je podjela metoda s obzirom na one koje kao „input“ koriste popis. Tu također imamo nekoliko metoda koje su u prethodnim dijelovima ovog poglavlja spomenute. Tako u ovom slučaju imamo sljedeće metode: metoda ELECTRE, metoda TOPSIS, metoda PROMETHEE, metoda GRA, metoda SMART, metoda DEA. Metoda ELECTRE kao što smo već spomenuli ima nekoliko verzija kroz povijest, neke od njih su : I, II, III, IV, A, itd. Osim toga postoje i specifični slučajevi u kojima se navedena metoda koristi, neki od tih slučajeva su: donositelj odluke želi donijeti odluku temeljenu na barem tri kriterija, alternative nisu evaluirane, postojanje nejednakosti između kriterija, itd. Te za kraj o navedenoj metodi ELECTRE, potrebno je spomenuti kako se sastoji od devet koraka koji su prethodno navedeni unutar ovog poglavlja. Sljedeća je metoda TOPSIS, koja se sastoji od sedam koraka te je zapravo rješenje ona alternativa koja je najbliže idealnoj alternativni te sukladno tome najdalje od anti idealne alternative. Metoda TOPSIS pokušava maksimizirati profit, te isto tako minimizirati rizike. Te za kraj posljednja metoda koja koristi popis kao „input“ je metoda PROMETHEE koja se temelji na razmatranju preferencija donositelja odluke. Ističe se nekoliko prednosti te metode: jednostavnost, te eliminiranje efekata rangiranja. Metoda SMART je metoda koja je slična AHP metodi, te se sastoji od devet koraka. Glavna razlika između metode AHP i metode SMART je ta što se koristi izravnim rangiranjem alternativa. Sljedeća metoda koja koristi popis je metoda DEA, koja se koristi za procjenu relativne učinkovitosti ili efikasnosti donositelja odluka. Glavni odgovor nakon ove metode je taj da li je određeni entitet efikasan ili ne. Te posljednja metoda koja koristi popis je metoda GRA, koja

se sastoji od sljedeća tri koraka: pre obrada podataka, lociranje koeficijenta sive veze, te uspoređivanje dobivenih vrijednosti i davanje konačnog rješenja.

Te na kraju posljednja vrsta „inputa“ koji metoda može koristiti je mreža. Također je prethodno unutar ovog rada spomenuto nekoliko metoda koje kao „input“ koristi mrežu. Metode koje koriste mrežu su: metoda ANP, metoda SNAP, te dvije metode koje nisu prethodno obrađene a to su: metoda DEMATEL, te metoda Wings. Metoda ANP odnosno analitički mrežni proces je metoda koja je po općenje AHP metode. Navodi se kako se koristi u visokom obrazovanju, te se temelji na pragmatičnom pristupu odlučivanju. Metoda ANP sastoji se od pet koraka koji su prethodno navedeni. Metoda SNAP je metoda koja se temelji na metodi ANP i analizi društvenih mreža. Težine kriterija se računaju bez zavisnosti o alternativni, te ju karakterizira manji broj inputa. Za kraj ovog pod poglavlja ćemo još opisati metode koje koriste mrežu a spomenuli smo ih malo ranije, to su metoda DEMATEL i metoda Wings.

Metoda DEMATEL se najviše odnosi na kriterije, odnosno analiziranje veze uzroka i posljedica između samih kriterija. Metoda se sastoji od sedam koraka, neki od tih koraka su: identificiranje veze kriterija, izrada same matrice, transformiranje matrice, te kao završni korak izrada dijagrama uzroka i posljedica. Tu se također spominje kao i nova metoda WINGS odnosno nelinearni mjerni sustav ponderiranih utjecaja (Kadoic, 2018a).

Tablica 5. Konačni popis metoda s obzirom na ulaz „input“

Popis	Hijerarhija	Mreža
Metoda ELECTRE		
Metoda TOPSIS		Metoda ANP
Metoda PROMETHEE	Metoda AHP	Metoda SNAP
Metoda GRA	Metoda DEX	Metoda DEMATEL
Metoda SMART		Metoda WINGS
Metoda DEA		

(Izvor: vlastita izrada autora)

Na tablici 5. možemo vidjeti konačan popis prethodno definiranih metoda s obzirom na to što koriste kao ulaz u metodu. Odnosno, u koji tip podjele spadaju ovisno o strukturiranju problema odlučivanja. Možemo vidjeti kako najviše metoda pripadaju popisu kriterija, zatim mreži, te na kraju hijerarhiji.

### 3. Odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika

Došli smo do sljedećeg poglavlja, a to je poglavlje odlučivanja odnosno donošenja odluka u uvjetima nesigurnosti i rizika. Naime, to je proces donošenja odluke kada nam nisu poznate moguće posljedice ili ne raspolažemo sa svim informacijama potrebnim za odlučivanje. Za početak će biti opisano nekoliko općih pojmova vezanih uz odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika, te će nakon toga biti prikazana matrica plaćanja kao i metode koje se koriste prilikom odlučivanja u uvjetima nesigurnosti i rizika.

Odlučivanje u uvjetima nesigurnosti donositelj odluke ne raspolaže sa svim informacijama, te mu vjerojatnosti pojedinih ishoda nisu poznate. Navodi se kako je pojam nesigurnosti dosta čest u poslovnom odlučivanju, naime često se donosi odluka u situaciji kada se ne raspolaže sa svim potrebnim informacijama. Može se reći kako je odlučivanje u uvjetima nesigurnosti situacija u kojoj donositelj odluka zna ishode koji mu se mogu desiti, ali ne zna vjerojatnosti da se neki od ishoda dogoditi (Gašpar, 2012).

(Gašpar, 2012) navodi kako je odlučivanje u uvjetima rizika odlučivanje kod kojeg su poznate inačice rješavanja problema, ali nisu poznati ishodi tih inačica. Također, navodi se kako je odlučivanje u uvjetima rizika vrlo česta pojava u poduzećima te zapravo vjerojatnost ispravnosti odluke ovisi isključivo o iskustvu donosioca odluke.

#### 3.1. Matrica plaćanja

Sada smo došli do pojma matrice plaćanja, koji je usko vezan uz donošenje odluka u uvjetima nesigurnosti i rizika. Matrica plaćanja se koristi prilikom donošenja odluka, odnosno procesa odlučivanja kada su okolnosti u kojima se odlučuje nesigurnost i rizik. Ona nam služi kako bi informacije koje posjedujemo mogli zapisati u preglednijem obliku. Prilikom čega stupci matrice predstavljaju stanja koja mogu nastati, a redci matrice predstavljaju ishode koji će nastupiti u slučaju poduzimanja određenih akcija. Također, unutar matrice se nalaze i vrijednosti nastanka određenog stanja (Mundar, 2010, p. 7).

Tablica 6. prikazuje matricu plaćanja, kao što možemo vidjeti prva kolona sa lijeve strane koja je označena slovom A i brojem označava moguće ishode, dok svaki od stupaca označenih slovom S i brojem označava moguća stanja okoline. Dok vrijednosti u samoj tablici označene slovom V i brojevima predstavljaju povezanost između ishoda i stanja. Jednostavnije rečeno, stupac koji sadrži vrijednosti A predstavlja ponudu, dok stupci sa vrijednostima S predstavljaju potražnju. Dok, pojedine vrijednosti na pozicijama V odnose se na djelovanje ponude na stanje potražnje.



Tablica 6: Matrica plaćanja

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	...	$S_n$
$A_1$	$V_{11}$	$V_{12}$	$V_{13}$	...	$V_{1n}$
$A_2$	$V_{21}$	$V_{22}$	$V_{23}$	...	$V_{2n}$
$A_3$	$V_{31}$	$V_{32}$	$V_{33}$	...	$V_{3n}$
...	...	...	...	...	...
$A_m$	$V_{m1}$	$V_{m2}$	$V_{m3}$	...	$V_{mn}$

(Izrada autora prema: (Teorija odlučivanja, n.d., p. 4))

Isto tako osim prikaza same matrice plaćanja, ona također ima i određene metode odlučivanja koje se koriste za donošenje odluka. Kao što je prethodno navedeno kako se ona koristi u okolnostima nesigurnosti i rizika, tako su i metode podijeljene na one koje se koriste u okolnostima nesigurnosti, te one koje se koriste u okolnostima rizika.

### 3.2. Kriteriji i metode za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika

Kada govorimo o kriterijima za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika postoji nekoliko različitih kriterija. Isto tako često se navodi podjela kriterija na dvije grupe, prilikom čega razlikujemo teorijske kriterije te praktične kriterije. Kriteriji koji se koriste za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika su (Horčička, 2016):

- Waldow kriterij
- Maximax kriterij
- Hurwiczov kriterij
- Savageov kriterij
- Laplaceov kriterij
- Kriterij očekivane vrijednosti

Waldow kriterij još nazivamo i pesimistični pristup, odnosno kriterij maximin. To je kriterij kod kojeg naš problem rješavamo na način da se odabire najgori ishod za svaku od alternativa, a zatim te zatim od svih dobivenih najgorih ishoda po alternativama odabiremo onaj „najbolji“ odnosno najmanje najgori od prethodno dobivenih. Maximax kriterij je kriterij koji je suprotan maximin kriteriju, odnosno možemo ga nazvati optimističnim kriterijem. Naime, od svih se alternativa uzima najbolji ishod, te se zatim od svih najboljih ishoda odabire onaj najbolji od najboljih (Horčička, 2016).

Sljedeći od kriterija je Hurwiczow kriterij, koji je zapravo kombinacija prethodno definirana dva kriterija. Naime, temelj kriterija je faktor optimizma i pesimizma koji poprima vrijednost u rasponu od 0 do 1. Navodi se kako se faktor optimizma označava sa  $\alpha$ , dok je faktor pesimizma zapravo  $1 - \alpha$ . Navodi se kako što je faktor optimizma  $\alpha$  bliže nuli tada je situacija optimističnija (Hurwicz, 2021).

Savage-ov kriterij još nazivamo i kriterij minimalnog žaljenja, odnosno to je kriterij koji ispituje žaljenje, trošak ili određeni gubitak. Donositelj odluke promatra situacije prilikom čega traži one kod koje je maksimalno žaljenje, te zatim odabire onu opciju koja u tom slučaju ima najmanju vrijednost. Navodi se kako se zapravo nastoji izbjeći situacija da se desi najgora moguća posljedica prilikom donošenja odluke (Papac, 2015).

Za kraj nam su nam ostala dva kriterija koja se ubrajaju pod kriterije koji se odnose na praktičan pristup. To su Laplace-ov kriterij, te kriterij očekivane vrijednosti. Laplace-ov kriterij se temelji na očekivanoj vrijednosti i na tome da donositelj odluke nema poznate vjerojatnosti pa smatra da su sve vjerojatnosti jednake. Naime, vjerojatnost 1 se dijeli sa brojem stanja koja se mogu dogoditi te na taj način sva stanja imaju istu vjerojatnost (Sunilkumar et al., 2015).

Te na samom kraju ovog pod poglavlja, kao zadnji od kriterija je kriterij očekivane vrijednosti. (Papac, 2015) navodi kako je kod kriterija očekivane vrijednosti sve poznato odnosno i akcije i posljedice te vjerojatnosti pojedinih posljedica. Zatim je potrebno to sve primijeniti, odnosno posljedica se množi sa vlastitom vjerojatnošću te se zbrajaju vrijednosti.

## 4. Metode za strukturiranje problema odlučivanja

Došli smo do sljedećeg, ujedno i zadnjeg velikog teorijskog poglavlja u ovom diplomskom radu o višekriterijskom odlučivanju, odnosno o metodama za strukturiranje navedenih problema. U prošlom smo poglavlju mogli vidjeti neke osnovne pojmove i definicije koje se odnose na to što je zapravo problem odlučivanja, te okolnostima koje mogu nastupiti kada dođe do navedenog problema. Osim toga, također smo mogli vidjeti i nešto više o samim vrstama odluka, kao i podjelu odluka prema različitim kriterijima. Nakon toga i nešto više o samim elementima odlučivanja, te na kraju metodama za strukturiranje problema odlučivanja koje su zapravo ujedno i tema ovog poglavlja.

Kao što smo naveli u prethodnom ulomku tema ovog poglavlja su sve prethodno navedene metode za strukturiranje problema odlučivanja. U prošlom smo poglavlju mogli vidjeti desetak različitih metoda za strukturiranje problema odlučivanja koje se jedna razlikuju od druge po određenim dijelovima, elementima, parametrima i/ili slično. Tako smo mogli vidjeti neke od recimo poznatijih metoda laicima kao što su npr. AHP metoda, ANP metoda, te metoda ELECTRE. Ali i neke laicima manje poznate metode, kojih ima velik broj ali neke od njih su npr. SNAP metoda, TOPSIS metoda, te DEX metoda.

Unutar ovog poglavlja biti će obrađeno nekoliko pod poglavlja, koje će biti jedinstveno svako za sebe ali isto tako sadržavat će i neke podjednake pojmove i definicije. Prvo će biti obrađena određena vrsta podjele metoda za strukturiranje problema odlučivanja, a to je zapravo podjela metode prema namjeni (metode koje se koriste za identifikaciju popisa kriterija, metode koje se koriste za izradu hijerarhije, te metode koje se koriste za izradu mreže). Sve se te podjele odnose zapravo na metode koje se koriste kod strukturiranja problema odlučivanja i sve su one primjenjive. Samo naravno, svaka od njih pruža određenu svrhu kao i što se svaka od njih koristi ovisno o uvjetima u kojima se nalazimo ili ovisno o području ili okolnostima o kojima se radi kod našeg problema odlučivanja. Također, imati ćemo i pod poglavlje koje će se odnositi na velik broj različitih metoda kod kojih će one biti opisane kao i definirani njihovi sastavni dijelovi ili pak neke određene prednosti i/ili nedostaci pojedinih metoda. Isto tako, biti će navedeni i neki praktični primjeri pojedinih metoda, kao i izneseno vlastito mišljenje o pojedinim metodama ili analiza određenih metoda.

## **4.1. Podjela metoda za strukturiranje problema odlučivanja prema namjeni**

Došli smo do prvog pod poglavlja unutar ovog velikog poglavlja o metodama za strukturiranje problema odlučivanja. Unutar ovog poglavlja biti će napravljena podjela metoda prema namjeni. Ova podjela obuhvaća velik broj metoda kojima je moguće doći do potrebnih informacija koje nam uvelike pomažu prilikom donošenja odluka u uvjetima višekriterijskog odlučivanja.

Dakle, prvo je potrebno metode podijeliti prema određenoj namjeni. Tako u ovom slučaju imamo tri različite vrste namjene kojima određene metode pripadaju, te tri vrste namjene su sljedeće:

- Metode koje se koriste za identifikaciju popisa kriterija
- Metode koje se koriste za izradu hijerarhije problema odlučivanja
- Metode koje se koriste za izradu mreže

Prema prethodno navedenoj podjeli možemo vidjeti da zapravo razlikujemo tri vrste namjene kod kojih možemo koristiti metode za strukturiranje problema odlučivanja. Prva namjena je identifikacija popisa kriterija, odnosno metode koje se koriste za kreiranje popisa kriterija na temelju kojih će se donositi odluka. Sljedeća je namjena izrada hijerarhije, odnosno nekih razina važnosti na temelju kojih će se donositi odluka. Te je zadnja namjena izrada mreže za donošenje odluka. U nastavku će biti navedene metode za sve vrste namjene, te ukratko opisane i potkrijepljene nekim primjerom iz prakse. Postoji velik broj metoda, međutim neke se koriste samo za popis, neke samo za kriterij, neke za mrežu dok se neke od njih mogu koristiti za više namjena. Tako se neke od njih mogu koristiti za npr. popis i hijerarhiju, ili popis i mrežu, itd.

### **4.1.1. Metode za identifikaciju popisa kriterija**

Prva namjena koju je potrebno objasniti, kao i navesti neke metode koje se koriste u ovom slučaju je identifikacija popisa kriterija. Kao što i samo ime govori, u ovom se slučaju radi o kriterijima koji se koriste prilikom donošenja odluke ovisno o nekom problemu. Kriteriji su zapravo oni ulazni parametri koje koristimo kako bi nam bilo lakše donijeti određenu odluku, odnosno kako bi se lakše vodili nekim putem koji će nas dovesti do konačne odluke kada posjedujemo neki problem. Upravo zato imamo određene metode, kod kojih je lakše zapravo kreirati taj popis kriterija na temelju kojih ćemo donijeti odluku.

Kada govorimo o metodama za identifikaciju popisa kriterija, odnosno upravo u našem primjeru biti će navedeno nekoliko metoda za strukturiranje problema odlučivanja koje se zapravo koriste za identifikaciju popisa kriterija:

- Intervjui s ekspertima u problemskoj domeni
- Pregled literature
- Brainstorming i tehnike kreativnosti
- Delphi metoda
- PrOACT pristup u raščlambi problema odlučivanja

#### **4.1.1.1. Brainstorming i tehnike kreativnosti**

Sada je u nastavku potrebno objasniti svaku od prethodno navedenih metoda, metode će biti detaljno objašnjene, te prikazane kroz određeni primjer. Za početak krenut ćemo od nešto klasičnije metode koja se koristi za identifikaciju popisa kriterija, a to je metoda brainstorming. Metoda brainstorming odnosno oluja mozgova je samo jedna od mnogih tehnika kreativnosti, međutim u ovom će radu biti spomenute samo one najpopularnije. Prvo ćemo iznijeti vlastito mišljenje odnosno znanje autora ovog rada o navedenoj metodi koje je stekao tijekom svojeg obrazovanja, a nakon toga ćemo preći na stručne definicije i pojmove. Kao autor ovog rada mogu reći da je brainstorming brzo smišljanje ideja i/ili rješenja, ali također i asocijacija. E sad na koji način, stavimo se u poziciju određene skupine ljudi npr. koja zajedno djeluje na rješenju nekog problema. Prvo se definira tema odnosno predmet i/ili problem za kojeg je potrebno donijeti rješenje, a zatim svi članovi tima iznose svoje asocijacije/ideje pri čemu je velik faktor brzina, odnosno da se to odvija što brže. Prilikom toga, jedan član tima može zapisivati te sve ideje, te se na kraju jedan određeni dio vremena razmatraju sve zapisane ideje/asocijacije/rješenja i na taj način eliminiraju ona koja nam ne mogu pomoći i dolazi se do onih najboljih. Upravo zbog toga što se određene ideje eliminiraju, možemo reći kako prilikom brainstorminga i brzog iznošenja ideja nema krive ideje odnosno sve su ideje u tom trenutku dobre. Zbog toga se također kod brainstorminga ističe kako je to metoda kod koje je zapravo bitnija kvantiteta nego kvaliteta. Također iz vlastitog iskustva mogu reći kako je to metoda koja je zapravo zabavna, uključeni su svi članovi tima i mnogo se opuštenije osjećaju te na taj način i oni članovi koji su možda inače zatvoreniji ili teže komuniciraju s drugima tako se oslobađaju i ne smatraju da su njihove ideje loše. Kao zaključak vezan uz brainstorming metodu mogu reći kako je to vrlo korisna metoda koja generira velik broj ideja, vrlo je zabavna i opuštajuća za članove tima, potiče timski rad te oslobađa nelagodu unutar tima ukoliko ona postoji. U nastavku ćemo preći na one ipak „stručnije“ definicije brainstorminga, ne razlikuju se u potpunosti od prethodno navedene ali ipak su možemo reći „točnije“.

Autor članka unutar jedne web stranice navodi kako je brainstorming zapravo metoda koja pronalazi kreativna rješenja, te na taj način rješava poteškoće ili probleme. Također spominje kako je potrebno iznijeti što veći broj ideja kako bi se neki problem riješio, te da ne postoji loša ideja. A sama kao metoda zapravo koristi se tako da vas izbací iz standardnog okvira razmišljanja te na taj način poboljšava vašu kreativnost (Selekcija.hr, 2020).

(Domitran, 2014c) navodi malo službeniju i detaljniju definiciju brainstorminga, koja brainstorming naziva olujom mozгова. To je zapravo tehnika odlučivanja, kreiranja novih ideja i pronalaženja rješenja koja se koristi kako bi se postigao određeni napredak, a taj napredak može se očitati u obliku poboljšanja kvalitete proizvoda i usluga. Također navodi kako je stajalište psihologa o brainstorming metodi izraženo pomoću jedne popularne fraze koja se koristi u svakodnevnom životu, a to je „dvije glave su uvijek pametnije od jedne glave“.

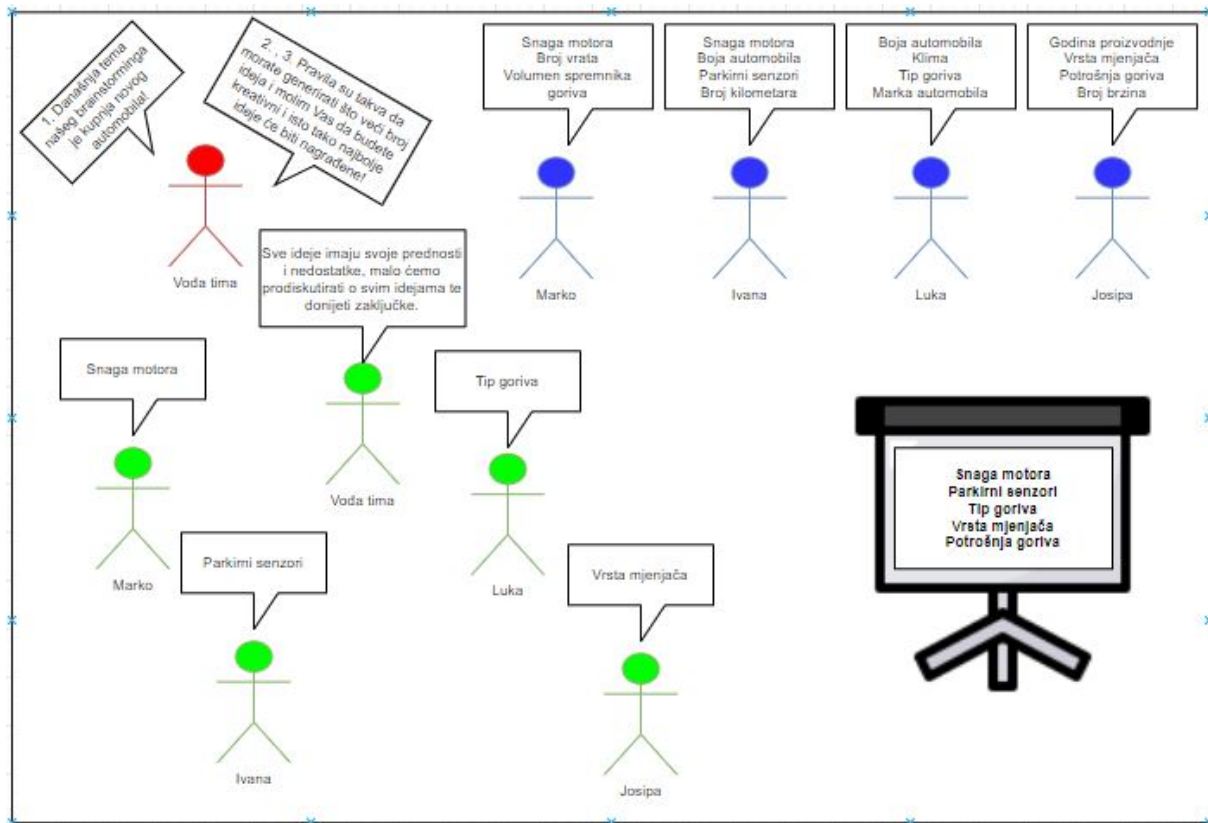
(Domitran, 2014c) također navodi kako prema jednom od začetnika brainstorming metode Alexu F. Osbornu tijekom izvođenja same brainstorming metode postoje određena pravila koja je potrebno poštovati, a to su:

- Pravilo slobode
- Pravilo nadograđivanja tuđe ideje
- Pravilo nepostojanja kritičizma
- Pravilo iznošenja što više ideja

Ukratko ćemo se osvrnuti na prethodno nabrojana pravila, te ih ukratko kroz jednu do dvije rečenice pojasniti. Prvo pravilo je pravilo slobode koje kao što i sam naziv kaže potiče nas da se prilikom brainstorming-a oslobodimo, odnosno da ne osjećamo nikakav vanjski pritisak, nelagodu prilikom iznošenja ideja i slično. Slobodno možemo iznijeti svako svoje mišljenje ili ideju i na taj način doprinosimo generiranju većeg broja ideja. Sljedeće pravilo je pravilo nadograđivanja tuđe ideje koje definira da su svi članovi tima slobodni ideju drugog člana tima na neki način unaprijediti odnosno iznijeti svoju ideju koja se može temeljiti na već postojećoj ideji nekog člana tima. Zatim dolazimo do pravila nepostojanja kritičizma koja zapravo ukazuje na lijepo ponašanje između članova tima, odnosno da niti jedna ideja nije loša ideja. Što god neki član tima naveo kao ideju, nije ga potrebno izrugivati ili ismijavati ukoliko ta ideja možda na prvu loše zvuči, zapamtimo ne postoji loša ideja. Te zadnje pravilo je pravilo iznošenja što više ideja koje kao što i samo kaže kao cilj nameće generiranje što većeg broja ideja kako bi nakon prvih dijelova metode brainstorming imali na raspolaganju što veći broj ideja o kojima kasnije možemo raspravljati i vrednovati ih.

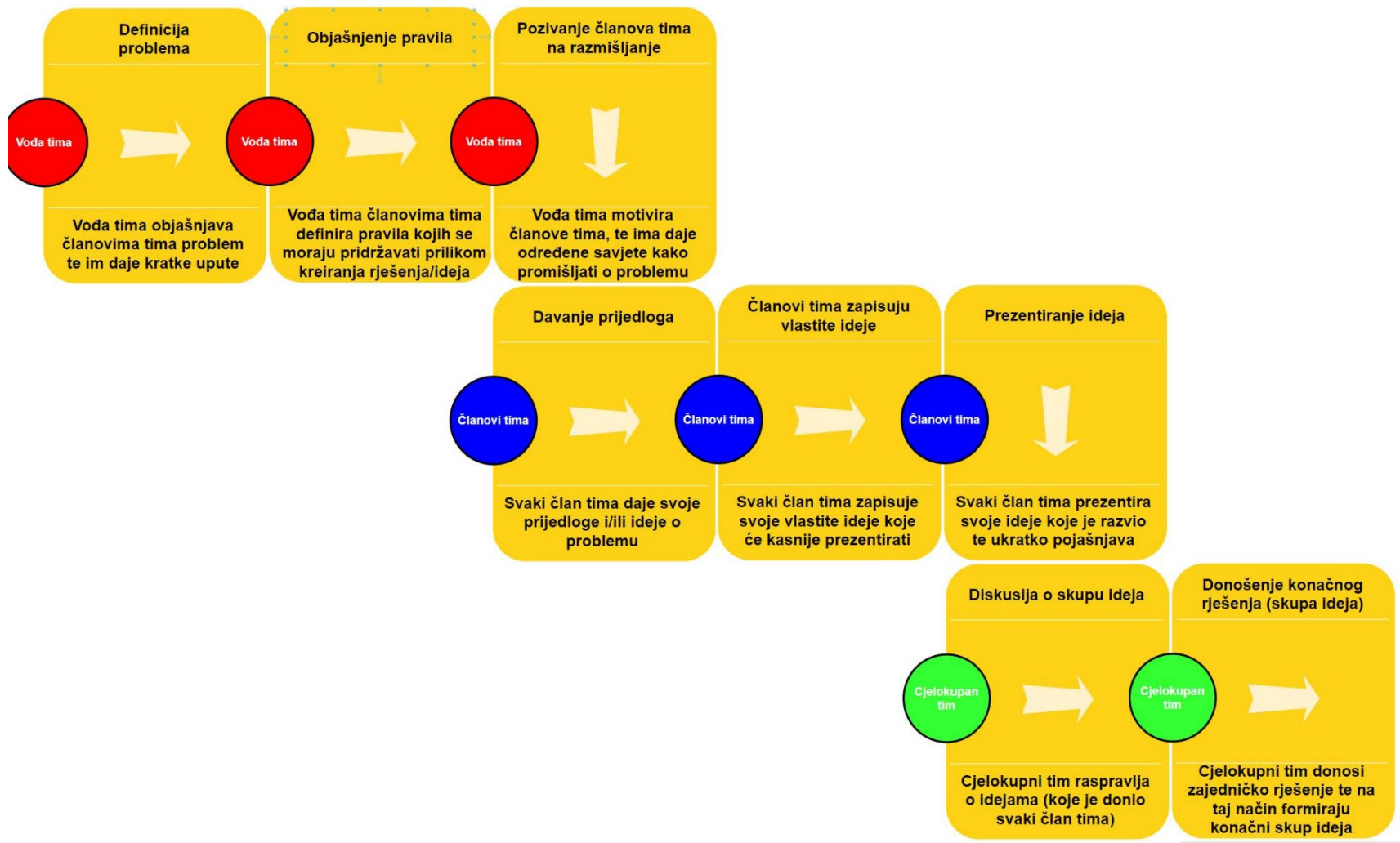
Slika 4. kao što i sam naziv slike govori prikazuje proces odnosno tok odvijanja tehnike brainstorming. Kao što možemo vidjeti sama tehnika sastoji se od određenog broja koraka pri čemu se svaki korak odnosi na neki proces u tehnici te svaki korak uključuje određene inpute

(u ovom slučaju to su ljudi unutar tima). U ovom slučaju proces smo podijelili na tri dijela prema ulogama odnosno učesnicima u pojedinom procesu (vođa tima, članovi tima, te cjelokupni tim). Detaljnije će biti prikazano na slici 3. na kojoj je slikovitiji prikaz.



Slika 3. Prikaz odvijanja procesa brainstorming (Izvor: vlastita izrada autora)

Slika 3. prikazuje proces odvijanja tehnike brainstorming odnosno malo slikovitiji prikaz sljedeće slike 4. na kojoj se nalazi detaljni opis tehnike brainstorminga. Na ovoj slici 3. možemo vidjeti kako se radi o tri uloge unutar procesa vođa tima (crveni čovječuljci), članovi tima kojima su u ovom slučaju dodana imena (plave ikonice čovječuljka), te na kraju cjelokupan tim u kojem se nalazi vođa tima sa svim članovima tima kao cjelina (zeleni čovječuljci). Na početku možemo vidjeti kako vođa tima definira temu članovima tima, te im određuje pravila kao i motivira članove tima. Nakon toga plavi dio prikaza slikovito prikazuje kako svaki član tima generira svoje ideje na zadanu temu i pri tome svaki član tima opisuje svoje ideje i prezentira ih. Te na kraju završni dio tehnike u kojem sudjeluje cjelokupan tim pri čemu se diskutira o svim idejama i donose se one zaključne ideje. Zaključne ideje su zapravo rezultat ove tehnike te ih tako možemo vidjeti prikazane na ploči popisane kao krajnje rješenje ovog problema.



Slika 4: Proces brainstorming metode (Izrada autora prema: (Selekcija.hr, 2020))



Osim samog brainstorminga kao tehnike kojom se možemo koristiti za generiranje ideja, isto tako se pojavljuje i sve više popularna metoda brainwriting, odnosno zapisivanje ideja. Navedena tehnika će biti detaljnije objašnjena u sljedećim dijelovima rada, ukratko će biti sažet njen proces kao i izneseno vlastito mišljenje o metodi brainwriting.

(Wong, 2020) navodi kako je brainwriting isto kao i brainstorming odličan način za generiranje velikog broja ideja o određenom problemu, te poticanje članova tima na kreativnost i uključenje u sam problem u kojem se nalaze. Navodi se također kako je osnivač same tehnike brainwritinga njemački marketinški stručnjak Bernd Rohrbach koji je navedenu tehniku prvi put spomenuo 1969. godine.

Moje osobno mišljenje kao autora ovog rada je to da je tehnika brainwriting vrlo kreativna metoda koja dakako daje velik broj generiranih ideja o određenom problemu sa kojim se susrećemo. Prilikom toga smatram da je pojedinim članovima tima lakše koristiti se navedenom tehnikom zbog manje količine sramežljivosti generiranja ideja te isto tako nekim tipovima ljudi lakše se izraziti pismeno nego usmeno, stoga smatram da je ova tehnika daleko prilagođena specifičnim tipovima ljudi koji se možemo to tako reći nešto teže izražavaju.

(Wong, 2020) također navodi kako je najpopularniji odnosno najčešći oblik tehnike brainwriting naziva „6-3-5“. To znači da je u proces uključeno 6 ljudi, prilikom čega svaki od njih zapisuje 3 ideje, unutar runde koja traje 5 minuta. Na početku se definira koliko će brainwriting tehnika imati rundi, te se nakon svake runde papirići na kojima se nalaze ideje izmjenjuju, odnosno vrte u krug onoliko puta koliko je to na početku određeno. U svakoj rundi svaki član tima zapisuje 3 ideje unutar 5 minuta. U ovom slučaju tako može naprimjer nakon 6 rundi, odnosno nakon što su se papirići zarotirali u potpuni krug proces može završiti i tako se skupljaju svi papirići sa svim generiranim idejama. Ovo je primjer tehnike brainwriting sa 6 članova tima, isto tako broj članova tima nije strogo definiran te se tehnika može koristiti i sa manje članova tima ali isto tako i sa više članova tima. Isto kako se i brainstorming sastoji od određenog broja koraka, tako se i tehnika brainwriting sastoji od određenog broja koraka. Koraci tehnike brainwriting će biti prikazani u nastavku.

(Wilson, 2013) navodi kako se tehnika brainwriting sastoji od ukupno osam koraka, kao prvi korak tehnike navodi kako je za početak potrebno upoznati sve članove koji sudjeluju u tehnici sa procedurom. Nakon toga kao drugi korak potrebno je svim članovima podijeliti papirić na koji će oni zapravo zapisivati svoje ideje o problemu sa kojim se susreću. Kao treći korak navodi se kako je potrebno članovima tima detaljno i jasno objasniti sami problem o kojem se radi kako bi oni što bolje shvatili poantu koju je potrebno postići. Sada kao četvrti korak potrebno je objasniti sami proces odnosno detalje na koje će se sama tehnika brainwriting-a odvijati. Potrebno je definirati koliko će rundi biti u samom procesu, koliko će pojedina runda

trajati, te kako će članovi između sebe izmjenjivati papiriće. Sljedeći korak se odnosi na rješavanje nesuglasica i nejasnoća ukoliko one postoje. Sljedeći korak je pojašnjenje članovima tima kako prije zapisivanja vlastitih ideja mogu prvo pogledati ideje prethodne ideje zapisane na papiriću te ih modificirati i nešto dodati ili slično. Sada kao predzadnji korak je zapravo početak generiranja ideja, odnosno najavljuvanje kraja rundi i slanje papirića odgovarajućem sljedbeniku. Te kao posljednji korak navodi se prikupljanje svih papirića nakon završenih svih rundi koje su na početku definirane, te zatim diskutiranje o svim idejama, komentiranje i donošenje konačnih ideja. To je ukratko bilo to o tehnici brainwriting kao sporednoj tehnici unutar same tehnike brainstorming.

Nakon tehnike brainstorming i brainwriting, sada ćemo preći na drugu tehniku kreativnosti koja je također vrlo popularna u praksi, a to je tehnike mentalnih mapa. U nastavku ovog poglavlja definirat ćemo što su to zapravo mentalne mape, kakvu korist one imaju, kako se njima služimo, te koja su zapravo pravila prilikom korištenja tehnike mentalnih mapa.

(Granić, 2019) navodi kako mentalne mape još nazivamo i kognitivnim mapama, te su one zapravo slikovni prikaz specifičnih formi koje služe ljudima kako bi lakše neke informacije zapamtili te si ih na neki način u mozgu slikovito zapamtili. Takvog su formata upravo zbog toga što je znanstveno dokazano da ljudski mozak drugačije pamti i projicira samom sebi slikovite prikaze nego verbalne sadržaje. Navodi se također kako mentalne mape mogu uvelike pojednostaviti situaciju i olakšati donošenje bilo kakve odluke u stvarnom životu. Naime, sve ono između čega se dvoumimo prilikom donošenja neke odluke možemo staviti na papir i na taj način promotriti prednosti i nedostatke svake od alternativa te na taj način lakše donijeti odluku.

Također kao i druge tehnike kreativnosti tako i tehnika mentalnih mapa prilikom samog korištenja izriče neka pravila koji se treba držati i koja treba poštovati prilikom korištenja same metode. Upravo ta pravila definirao je engleski znanstvenik Tony Buzan (Domitran, 2014a):

- Početak je crtež koji će karakterizirati temu rada
- Korištenje razine simbola i različite veličine slova
- Definirati ključne riječi
- Svaka ključna riječ je samostalna
- Linije koje izlaze iz ključne riječi odnose se na ključnu riječ
- Duljina linije je jednaka pripadnoj duljini riječi
- Korištenje različitih boja
- Biti kreativan te razviti vlastiti stil
- Naglašavanje bitnih dijelova i korištenje asocijacija
- Mentalna mapa mora biti prikazana jasno i zrakasto strukturirana

To je ukratko to o tehnici mentalnih mapa, osim definicije i nekih općih podataka prikaza su i pravila kojih se potrebno držati prilikom korištenja tehnikom mentalnih mapa. Kako bi zaključili samo tehniku mentalnih mapa možemo reći kako je to zapravo vizualni odnosno slikoviti prikaz nekog problema s kojim smo se susreli ili neke ideje koju smo razvili te nam upravo na taj slikovni način olakšava razumijevanje i daljnji rad sa istim.

Sljedeća vrlo zanimljiva tehnika kreativnosti koju je potrebno spomenuti je tehnika koja se naziva „6 šešira“. Upravo kako i samo ime govori radi se o šest šešira različitih boja prilikom čega svaki od šešira predstavlja jedan način razmišljanja i poimanja stvari. To je jedna od vrlo zanimljivih tehnika kreativnosti i također se često primjenjuje u praksi. Tehniku je razvio svjetski stručnjak koji je proučavao kreativno razmišljanje Edward de Bono. Radi se o ukupno šest različitih boja šešira i samim time stilova razmišljanja (Domitran, 2014b):

- Bijeli šešir
- Crveni šešir
- Crni šešir
- Žuti šešir
- Zeleni šešir
- Plavi šešir

Sada je potrebno ukratko objasniti svaki od prethodno navedenih šešira, za početak prvo ćemo objasniti bijeli šešir. Bijeli šešir svoj stil razmišljanja temelji na podacima, činjenicama te informacijama kojima raspolaže u tom trenutku. Shodno tome možemo reći da je osoba kojoj je dodijeljen bijeli šešir strogo usmjerena na ono čime raspolaže i treba se koncentrirati na to. Crveni šešir je stil razmišljanja kojeg karakteriziraju jake emocije i osjećajnost, te ne osjeća dužnost kako bi se postupci trebali opravdati. U smislu osobe kojoj je dodijeljen crveni šešir od nje se očekuje da odluku donosi isključivo na svojim predosjećajima i osjećajima, te da pri tome ne razmišlja o mišljenju drugih. Sljedeći šešir je crni šešir kojeg karakterizira kritičnost, mrzovoljnost te u velikom smislu negativnost. Tako je osoba koja posjeduje crni šešir zapravo oprezna zbog toga što u obzir uzima negativne stvari do kojih može doći donošenjem neke odluke, te svima prikazuje te negativne stvari. Žuti šešir je stil razmišljanja suprotan od crnog šešira, odnosno ovdje se radi o pozitivnosti, optimizmu te je zapravo totalna suprotnost od crnog šešira. Kako crni šešir prikazuje negativne stvari, upravo na taj način žuti šešir prikazuje pozitivne stvari te na taj način sudjeluje u procesu donošenja odluke. Zeleni šešir je šešir kojeg karakterizira kreativnost, te specifičan način promatranja stvari. Osoba koja posjeduje zeleni šešir je osoba koja razvija velik broj kreativnih ideja, te sve opcije promatra kroz nekoliko različitih scenarija. Te na kraju dolazimo do plavog šešira dolazimo do stila razmišljanja kojeg karakterizira zapravo sveukupnost svih prethodno navedenih šešira. Možemo reći kako je osoba koja posjeduje plavi šešir osoba koja posjeduje

sve najbolje osobine koje posjeduju osobe koje imaju zeleni, crni, crveni, žuti, ili pak zeleni šešir. Navodi se također kako je osoba koja posjeduje plavi šešir zapravo osoba koja kontrolira rad grupe ili odjela, te se upravo zbog toga možemo složiti kako je plavi šešir „najjači“ od svih prethodno navedenih šest šešira (Sveučilište u Osijeku, n.d.).

To je to što se tiče tehnika kreativnosti, postoji još nekoliko tehnika međutim nije potrebno daljnje detaljizirati ovu temu, tehnike koje još postoje možemo eventualno samo nabrojati. Tako još možemo govoriti o sljedećih tehnikama: igranje uloga, superheroj ili Napoleon tehnika, wishfull thinking, scamper (eng. *Supsttute, combine, adapt, magnify, modify, put to other uses, eliminate, rearrange, reverse*).

#### **4.1.1.2. Intervjui s ekspertima u problemskoj domeni**

Sljedeća od metoda koja pripada metodama za identifikaciju popisa kriterija je intervju sa ekspertima u problemskoj domeni. To je također često primjenjivana metoda upravo zbog svoje točnosti kao i možemo reći iskustva. Kao što samo ime ove metode govori radi se o intervjuu odnosno razgovoru sa ekspertom odnosno osobom stručnom za taj razgovor u određenom području tj. u našem slučaju to područje se naziva problemska domena. Ukratko, to je osoba koja je stručna upravo za razgovor i iskazivanje vlastitog mišljenja u području za koje je ona specijalizirana.

Za početak ćemo definirati neku opću definiciju što je to zapravo intervju. Tako možemo reći da je intervju (ovisno u situaciji u kojoj se nalazimo) razgovor između dvoje ili više ljudi, prilikom čega razlikujemo dva tipa ljudi. Ta dva tipa ljudi su anketar (eng. *Interviewer*) i ispitanik (eng. *Interviewee*). Prilikom tog razgovora anketar ispituje pitanja ispitanika te na taj način promatra njegovo ponašanje, stavove, te mišljenja o području unutar kojeg mu postavlja pitanja (The Business Communication, 2016).

Postoji nekoliko definicija što je zapravo intervju, međutim sve se one svode na sličnu definiciju. (Reddy, n.d.) navodi kako je intervju formalni sastanak dvoje ljudi prilikom čega postoje dva tipa ljudi, odnosno anketar postavlja pitanja ispitaniku kako bi prikupio određene informacije.

Proučavajući različite internetske izvore poput različitih magazina, web stranica, knjiga te časopisa došli smo do velikog broja različitih vrsta intervjuja. Nakon analiziranja svih tih vrsta intervjuja došli smo do konačnog broja intervjuja koji se razlikuju ovisno o namjeni ili predmetu za koji se koriste. Tako će u ovom radu biti spomenut velik broj različitih tipova intervjuja odnosno u domeni u kojoj se nalaze. U ovom slučaju domene intervjuja koje ćemo promatrati su različite, te će svaki intervju biti ukratko pojašnjen, te neki i prikazani kroz kratki primjer. Domene intervjuja koje su bile promatrane su sljedeće:

- Broj sudionika
- Postupak
- Kanal izvođenja
- Ostale vrste

Ukratko ćemo objasniti svaku od navedenih domena. Domena koju smo definirali kao broj sudionika je domena unutar koje se nalaze tri različite vrste intervjua, a razlika je upravo u kako i samo ime kaže broju sudionika odnosno broju ljudi koji sudjeluju unutar samog intervjua. Tako unutar domene broj sudionika razlikujemo sljedeće vrste intervjua (Reddy, n.d.):

- Individualni intervju
- Grupni intervju
- Panel intervju

Svaki od intervjua će biti ukratko objašnjen, kao i navedene neke njegove prednosti i nedostaci kako bi lakše mogli uvidjeti razliku između intervjua te na taj način primijeniti odgovarajući u situaciji u kojoj se nalazimo.

Individualni intervju često nazivamo i intervju licem u lice, to je najčešći oblik intervjua kod kojeg anketar pojedinačno ispituje svakog ispitanika kako bi dobio na efektivnosti, ali i isto tako kako bi mogao bolje steći vlastito mišljenje o ispitaniku, kao i njegovim stavovima te ponašanju. Navodi se kako je zapravo kvaliteta znanja ispitanika prikazana samim vremenskim trajanjem intervjua. U tom smisli imamo nekoliko vremenskih okvira koje možemo prikazati, prvi je onaj u kojem intervju traje kraće od 30 minuta a on nam govori kako nas kandidat odnosno ispitanik možda nije impresionirao ili zainteresirao svojim odgovorima te razmišljamo kako on zapravo nije dobar ispitanik. Možemo reći kako je na sva pitanja odgovarao najkraće ili u najslabijem formatu te na taj način davao samo kratke odgovore i nije stekao pažnju anketara. Sljedeći vremenski okvir je onaj prosječni, odnosno najčešći individualni intervju s obzirom na vremenski okvir, te se on očituje u trajanju od prosječno 45 minuta. Prilikom tog se intervjua očituje zainteresiranost ispitanika, pri čemu on na postavljena pitanja daje opširnije odgovore nego kod prvog slučaja, te postiže pažnju kod anketara te samim time više odgovara anketaru nego prethodni ispitanik. Te na kraju, postoji i treća vrsta ispitanika s obzirom na vremenski okvir a to je onaj kod kojeg intervju postiže vremenski okvir dulji od sat vremena. Tu se radi o ispitaniku koji postiže iznimnu pažnju kod anketara, prikazuje svoju zainteresiranost te zapravo se nameće anketaru kao najbolji izbor. Kao neke od prednosti individualnog intervjua navode se: lakša izgradnja odnosa sa ispitanikom, temeljitija procjena ispitanika, te lakše čitanje govora tijela ispitanika. Dok se kao nedostaci navode: izaziva veće troškove, iziskuje više vremena, te je potreban obučeni anketar (Wilkinson, 2020).

Sljedeća vrsta intervjuja s obzirom na broj sudionika je grupni intervju, prilikom kako i samo ime kaže radi se o grupi ljudi. Najčešći oblik grupnog intervjuja je da ponovno postoji osoba koja je zadužena za postavljanje pitanja ili definiranje neke teme koju nazivamo anketar, te u ovom slučaju više ljudi koje nazivamo ispitanicima. Razlika između grupnog i individualnog je upravo ta što se kod individualnog intervju radi o jednom ispitaniku, dok je istih tih ispitanika intervjuja je da je kod grupnog intervjuja više ispitanika. Ali isto tako, moguće je da se radi i o većem broju anketara kod ove vrste intervjuja. Naime, kada govorimo o grupnom intervjuu moguće je da se on izvodi na način da se pitanje postavlja točno određenom ispitaniku, ali moguće je što je i češći oblik da se postavi određena tema o kojoj svi ispitanici zatim raspravljaju prilikom čega anketar ili više njih prikuplja informacije od svih ispitanika te na taj način promatra kako se koji od njih ponaša i koju poziciju odnosno kakav stav prilikom toga pokušava zauzeti. Prilikom toga postoji mogućnost da se svaki od ispitanika pokušava istaknuti svojim stavovima i na taj način doprinose kvaliteti grupnog intervjuja (Reddy, n.d.).

Također postavlja se pitanje zašto grupni intervju? E pa recimo ovako, grupni intervju nudi mogućnost postavljanja istog pitanja većem broju ispitaniku istovremeno, te na taj način doprinosi uštedi vremena. Također, anketar može tijekom grupnog intervjuja vidjeti kako ispitanici sudjeluju i kako se ponašaju prilikom rada u timu te kako komuniciraju sa drugim ispitanicima. Također navodi se kako i postoji grupni intervju kod kojeg se radi o samo jednom ispitaniku, ali većem broju anketara te na taj način oni prikupljaju informacije i stavove od ispitanika i svaki od njih stiče vlastito mišljenje o ispitaniku. I za kraj biti će navedeni neki dobri stavovi koje je potrebno zauzeti kako bi se istaknuli iz grupe ispitanika: biti svoj, biti lider, poštovati druge, dobro slušati, te pratiti druge (Doyle, n.d.-b).

Te posljednja vrsta intervjuja s obzirom na broj sudionika ali niti malo manje primijenjena su panel intervjui. Panel intervjui su intervjui koji nalikuju individualnim intervjuima odnosno intervjuima licem u lice međutim kod panel intervjuja radi se o većem broju anketara. Doprinosi se smanjenju pristranosti, odnosno isključuje se pristranost koju je moguće postići kada se radi o samo jednom anketaru. U ovom slučaju svaki anketar stiče svoje vlastito mišljenje o kandidatu te se na kraju sva ta mišljenja promatraju zajedno i donosi se konačna odluka. Navodi se kako su panel intervjui poznati kao razgovor s upravnim odborom, upravo zbog toga što se radi o većem broju anketara koji rade na različitim pozicijama. Svaki anketar bodeuje kandidata te se na taj način dobiva objektivno rješenje, također se navodi kako nije baš prilagodna vrsta intervjuja za primjenu kada se radi o velikom broju ispitanika (iEduNote, n.d.).

Za kraj će biti navedene neke prednosti i nedostaci panel intervjuja, za početak prvo ćemo spomenuti prednosti panel intervjuja: izostanak osobne pristranosti anketara, prikupljanje bilješki od drugih, zajedničko sudjelovanje svih ispitanika, ispitanici imaju priliku upoznati ostale ispitanike, te olakšavanje možda slabijim anketarima. Dok se kao nedostaci panel

intervjua navode: za neke ispitanike može biti neugodno odnosno ukoliko im je teže izraziti se pred drugim ljudima i iskazati svoje stavove, anketari odnosno ispitivači se mogu međusobno prekidati i štetiti intervjuu, te postoji rizik neslaganja (Wilkinson, 2020).

Sada dolazimo do vrsta intervjua s obzirom na postupak intervjua. Kada govorimo o tim intervjuima razlikujemo nekoliko različitih intervju, a oni se zapravo razlikuju u samom postupku izvođenja intervjua, kao što su npr. postavljanje pitanja, vrste pitanje i slično. Intervjui s obzirom na postupak su sljedeći (Pollock, n.d.):

- Strukturirani intervju
- Ne strukturirani intervju
- Polu strukturirani intervju

Strukturirani intervju je intervju kod kojeg anketar odnosno ispitivač postavlja unaprijed određeni skup pitanja koji je pripremio ranije kako bi prikupio informacije koje ga zanimaju o predmetu istraživanja. Također se navode i određene karakteristike kod strukturiranog intervjua, a to su: korištenje standardiziranog načina ispitivanja, lako ga je ponoviti, sastoji se od niza sekvencijalnih pitanja. Kao prednosti strukturiranog intervjua navode se: podaci i informacije prikupljene pomoću strukturiranog intervjua su objektivniji te ih je lakše analizirati upravo zbog toga što se radi o kratkim i jasnim odgovorima za razliku od odgovora kod ne strukturiranog intervjua, te se također strukturirani intervju može koristiti za prikupljanje podataka iz većeg broja uzoraka. Dok se kao nedostaci strukturiranog intervjua navode: podaci i informacije nemaju dubinu i detalje kao kod ne strukturiranog intervjua upravo zbog ograničavanja na određeni skup odgovora, te možemo reći kako kod strukturiranog intervjua postoje određene barijere odnosno granice koje nije moguće preći te nas na taj način ograničava prilikom prikupljanja informacija naime smijemo postaviti samo određena pitanja (Formplus, 2020).

Dolazimo do totalno suprotne vrste intervjua od strukturiranih intervjua, a to su nestrukturirani intervju. To je vrsta intervjua kod kojeg anketar odnosno ispitivač nema unaprijed pripremljen skup pitanja te na taj način također možemo reći kako ne strukturirani intervju nije toliko formalan. Međutim, upravo zbog toga što ne strukturirani intervju nema pripremljen skup pitanja upravo zbog toga dolazimo do različite vrste odgovora koji sada nisu kao kod strukturiranog intervjua kratki i jasni, nego se ovdje radi o otvorenim pitanjima te su tako i odgovori opširniji, detaljniji te na taj način nude ispitivaču postavljanje pitanja ovisno o situaciji u kojoj se nalazi. Tako ispitivač može svim ispitanicima postavljati različita pitanja. Upravo zbog svega navedenog ne strukturirane intervjuje još nazivamo i: slobodni intervju, slučajni intervju, te ne formalni intervju. Kao i svi ostali intervjui tako i ne strukturirani intervju posjeduje određene prednosti i nedostatke, kao neke od prednosti navode se: opuštenija

atmosfera što može rezultirati time da se ispitanik otvori i daje više informacija, te lakši uvid u komunikacijske vještine ispitanika. Dok se od nedostataka navode: teže izvođenje za neiskusne anketare, te teška usporedba kandidata (Smith, 2019).

Te na kraju intervjua s obzirom na postupak dolazimo do polu strukturiranih intervjua, to su intervjui koje možemo nazvati kombinacijom strukturiranih intervjua i ne strukturiranih intervjua odnosno u jednom dijelu karakteriziraju ih karakteristike strukturiranih intervjua a u drugom ne strukturiranih intervjua. Tako polu strukturirani intervjui može započeti određenim skupom pitanja, te nakon tog skupa nastaviti se otvorenim odnosno slobodnim razgovorom. Možemo u tom slučaju reći kako se taj prvi dio polu strukturiranog intervjua ponavlja kod više ispitanika, dok se onaj drugi dio otvoreni dio razlikuje kod svakog ispitanika. Polu strukturirane intervjue još nazivamo i: hibridni intervjui, kombinirani intervjui, te umjereno strukturirani intervjui. Kao glavna prednost strukturiranog intervjua navodi se upravo to što je polu strukturirani intervjui kombinacija strukturiranog i ne strukturiranog te daje ono najbolje svakog od njih. Dok se kao glavni nedostatak ove vrste intervjua navodi to da je polu strukturirani intervjui manje objektivni u usporedbi sa strukturiranim intervjui (Zojceska, 2018).

Nakon podjele intervjua ovisno o broju sudionika, te ovisno o postupku odnosno načinu ili proces kakvim se intervjui odvija dolazimo do sljedeće podjele, a to je podjela intervjua prema kanalu odvijanja samog intervjua. Kanal odvijanja intervjua je zapravo način na koji se intervjui odvija, odnosno kako anketar ili ispitivač komunicira sa ispitanikom ili grupom ispitanika. Ukratko nazivamo ga intervjui ovisno o vrsti komunikacijskog medija, a razlikujemo (WARBLETONCOUNCIL, 2021):

- Telefonski intervjui
- Intervjui licem u lice
- Online intervjui (intervjui putem e-pošte, intervjui putem video poziva)

Ukratko ćemo objasniti svaki od prethodno navedenih intervjua s obzirom na kanal komunikacije, za početak ćemo spomenuti zapravo onaj najčešći oblik intervjua a to je intervjui licem u lice. To je vrsta intervjua kod kojeg se ispitivač i ispitanik susreću osobno odnosno možemo reći kako se nalaze u istoj prostoriji tijekom intervjua prilikom čega tada ispitivač postavlja pitanja ispitaniku. Zapravo je to najčešći oblik intervjua i primijenjen je u različitim područjima, neki od primjera su: intervjui za posao, intervjui sa sudionicima nekog sportskog događaja, intervjui sa sudionicima nekog društvenog ili pak humanitarnog događaja, te razne ostale vrste intervjua gdje se zapravo ispitivač osobno nalazi. Sljedeći intervjui je telefonski intervjui, ne razlikuje se od drugih intervjua osim u samoj tehnici odvijanja odnosno načinu provedbe, kod njega ispitivač i ispitanik komuniciraju kako samo ime kaže telefonom i na taj način zapravo ostvaruju komunikaciju. To je vrsta intervjua koja se rjeđe primjenjuje kod



intervjua za posao, ali češće recimo kod nekih općih intervjua stajališta ili čak i intervjua sa sportašima iz različitih područja.

Te na kraju dolazimo do zadnje vrste intervjuja koja je zapravo u današnje vrijeme kako zbog nastale situacije pandemije i raznih ograničenja od državnih vlasti, ali i s obzirom na situaciju u svijetu. To je zapravo intervju kod kojeg se ispitivač i ispitanik vizualno vide ali mogu biti kilometrima udaljeni jedan od drugog. To nije ništa neobična vrsta intervjuja s obzirom na stanje tehnologije u današnje vrijeme, i zapravo osobno smatram kako je to trenutno najbolja vrsta intervjuja. Recimo to ovako, željeli bismo kao novinar obaviti intervju sa nekim od svjetski poznatih sportaša koji recimo živi u Sjedinjenim Američkim Državama. Online vrsta intervju nam zapravo potpuno olakšava izvođenje tog intervjuja, zbog toga što sve to možemo obaviti iz udobnosti našeg doma ili ureda recimo. To uvelike olakšava izvođenje samog intervjuja, ali i našim nadređenima može smanjiti troškove, zbog toga što nemamo potrebu putovati na drugi kraj svijeta, ali i sportaši ga sve češće primjenjuju i zainteresirani su za njega upravo zbog toga što online intervju ne smatraju obavezom kao intervju licem u lice. Prilikom online intervjuja mogu se osjećati slobodnije i otvorenije, što je još jedna velika prednost. U ovom smo slučaju govorili o online intervju-u, odnosno njegovoj podvrsti intervjuja video pozivom. Prilikom toga možemo razlikovati različite alate koji se danas primjenjuju, recimo Microsoft Teams, Skype, itd. Dok je druga vrsta online intervjuja, intervju elektroničkom poštom odnosno popularnijeg naziva e-mailom. Osobno mi se ta vrsta intervjuja ne sviđa, zbog toga što možemo reći usporava komunikaciju ispitivača i ispitanika, te se na taj način zapravo gubi ona srž samog intervjuja.

Na kraju ove velike podjele vrsta intervjuja, dolazimo do zadnje podjele intervjuja a tu smo podjelu nazvali ostale vrste. Upravo zbog toga što će biti spomenuto nekoliko različitih vrsta intervjuja, ali oni nisu povezani s obzirom na neko područje pa su smješteni u kategoriju ostale vrste. Prilikom toga možemo spomenuti sljedeće vrste (WARBLETONCOUNCIL, 2021), (Doyle, n.d.-a):

- Radni intervju
- Psihološki intervju
- Intervju kompetencija

Radni intervju je intervju kojeg možemo nazvati razgovorom za posao, to je zapravo intervju koji se provodi u procesu odabira osoblja. Najčešće u ovom slučaju ispitivač je djelatnik iz područja ljudskih resursa, dok je ispitanik kandidat za posao. Nakon radnog slijedi nam psihološki intervju, to je intervju koji je dosta primijenjen u današnje vrijeme odnosno to je zapravo razgovor sa doktorom u ovom slučaju psihologom. Prilikom toga ulogu ispitivača

zauzima psiholog, dok ulogu ispitanika zauzima pacijent. Te na kraju kao zadnja od vrsta intervju je intervju kompetencija (WARBLETONCOUNCIL, 2021).

Intervju kompetencija je zapravo intervju koji se provodi kod razgovora za posao, te je to zapravo način kako bi ispitivač dobio sliku o tome kako ispitanik razmišlja, kako se snalazi u određenim situacijama te da vidi koji su njegovi stavovi i mišljenja. Neki od dobrih savjeta za ponašanje prilikom sudjelovanja na intervjuu kompetencija su sljedeći (Doyle, n.d.-a): biti kratak, prilagoditi se, biti kreativan, zauzeti svoj stav, pokazati leaderske sposobnosti, pokazati prilagodljivost prema radu s ljudima, itd.

### **4.1.1.3. Delfi metoda**

Delfi metoda ime je dobila po drevnom grčkom gradu, a prvi začetnici metode Delfi bili su američki naučnici O. Helmer i T. Gordon. Metoda je razvijena kako bi se zapravo lakše donosile odluke unutar grupe, ona je zapravo nastala kao rješenje kako bi se umjesto klasičnih diskusija i na temelju toga donošenja odluka pojednostavio ali i poboljšao proces donošenja odluka unutar grupe. Navodi se kako metoda zapravo ima velik broj nedostataka, a neki od onih značajnijih su: grupni pritisak koji se očituje tako da se pojedinci moraju prilagoditi grupi odnosno uvijek unutar grupe pobjeđuje većina, razlike unutar članova grupe odnosno do izražaja dolaze oni članovi koji imaju jači vokabular te koji čvršće zauzimaju vlastiti stav, formalni te neformalni statusi sudionika odnosno možemo to prikazati kroz hijerarhiju s obzirom na stupanj obrazovanja ili pak hijerarhiju unutar nekog poduzeća (Yarmarkt, n.d.).

Što je zapravo metoda Delfi ? Metoda Delfi se očituje u tome da se određenoj skupini stručnjaka pošalje odnosno da na razmatranje upitnik i zatim se prikupljaju i analiziraju rezultati višestrukih krugova samih upitnika te se na temelju tih dobivenih rezultata predviđa rješenje. Glavna smisao je ta da odgovori budu anonimni, kako bi se mogli bolje analizirati i kako bi se moglo o njima raspravljati unutar grupe. Navodi se zapravo kako metoda Delfi nastoji postići konsenzus točan odgovor, odnosno onaj odgovor koji je prihvaćen od svih članova grupe tj. možemo reći da se to naziva jednoglasnom odlukom u ovom slučaju jednoglasnim odgovorom. Ukratko ćemo spomenuti sami proces djelovanja metode Delfi, koji zapravo započinje tako da se odredi grupa stručnjaka ovisno o temi koja definira pitanje. Nakon toga svaki od tih članova grupe dobiva upitnik, te se nakon ispunjavanja upitnici skupljaju uz analiziranje rezultata. Rade se kopije primjeraka kako bi svaki član grupe mogao dobiti primjerak prikupljenih komentara. Kako se radi o metodi koja se izvodi u više serija, voditelj grupe je taj koji odlučuje kada je proces izvođenja u serijama završio odnosno kada nije potrebno pokrenuti novu seriju te ukoliko nije rezultate sprema za objavljivanje. Možemo reći zapravo kako je metoda Delfi skupno razmatranje teme od strane niza stručnjaka iz tog područja, te davanje konačnog suda koji mora biti jednoglasan, odnosno svi stručnjaci koji su uključeni u proces moraju usuglasiti

jednoglasnu odluku koja je zapravo krajnji rezultat dobiven primjenom navedene metode (TEMPLEPROTESTANT, n.d.).

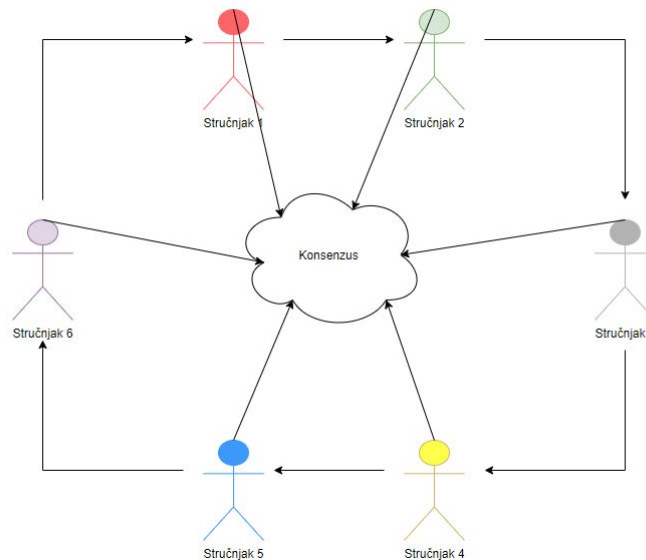
Kao i svaka druga metoda tako i metoda Delfi posjeduje određene prednosti i nedostatke, odnosno ono što ju čini da se ističe ispred drugih metoda, ali i ono što ju čini lošijim od drugih metoda. Tako kao prednosti metode Delfi najčešće se navode (Agromassidayu, 2021):

- Udaljenost – očituje se u tome što sudionici grupe odnosno u ovom slučaju stručnjaci iz određenog područja mogu sudjelovati u ovoj metodi od bilo kuda. Sudionici se ne moraju nalaziti u istoj prostoriji, nego upitnik mogu ispunjavati od bilo kuda.
- Predviđanje – metoda može predvidjeti događaje u jednoj verziji.
- Konsenzus – to je jedinstvenost odgovora o kojoj smo prethodno govorili, odnosno svi sudionici grupe usuglase odgovor i tako kasnije ne dolazi do problema neslaganja sudionika grupe.

Kako metoda Delfi ima prednosti, isto tako ima i nedostatke kojih je u ovom slučaju malo više međutim biti će navedeni samo neki od njih (Agromassidayu, 2021):

- Konformizam – odnosno možemo to nazvati odlučivanje koje se temelji na pogrešnom putu, to se dešava zbog članova grupe koje nazivamo konformistima. To su oni članovi grupe koji se prilagođavaju drugim članovima grupe kako bi bili prihvaćeni sa njihove strane neovisno o tome da li su stavovi tih članova ispravni ili ne.
- Vremenski okvir – metoda iziskuje puno vremena, pogotovo ako se sastoji od više koraka odnosno serija provođenja upitnika.
- Paradoks – očituje se u tome da ako određenu temu damo dvjema različitim skupinama stručnjaka, tada dolazimo do dvije različite skupine rezultata i preporuka. Upravo se u tome očituje paradoks, imamo dvije skupine ispravnih preporuka što je u nekim slučajevima nemoguće.

Slika 5. prikazuje proces nastanka konsenzusa, možemo vidjeti kako prilikom nastanka konsenzusa sudjeluju svi članovi grupe u ovom slučaju šest različitih stručnjaka koji razmjenjuju svoja mišljenja, stavove i ostalo. Prilikom toga svaki stručnjak ima uvid u sveukupnost rezultata, te je konsenzus zapravo jednoglasan rezultat ovog procesa prilikom kojeg svi sudjeluju u formiranju istog.



Slika 5: Nastanak konsenzusa (Izvor: vlastita izrada autora)

Nakon svega navedenog sada će razmotreno biti nekoliko različitih radova u kojem su navedena određena područja primjene gdje se sama Delfi metoda koristila i kako se ona zapravo odvijala u tim određenim situacijama. Prvi primjer nam govori o mogućnosti primjene Delfi metode u pedagojskim istraživanjima, naime upravo se mogućnost primjene Delfi metode u pedagojskim istraživanjima povezuje sa nelinearnošću odgoja i dinamičnom determiniranosti. Ističe se kako se metoda u tom slučaju ne koristi samo na odlučivanje, nego i na razmatranje različitih stavova, mišljenja stručnjaka, predviđanje promjena, te utjecaja i posljedica prilikom odgojno obrazovnog procesa. Isto tako navode se različita područja i situacije kod kojih se navedena metoda može koristiti, a neki od njih su: vrednovanje kurikuluma, konstrukcija akademskih programa, klasificiranje modaliteta motoričkog učenja, istraživanje modaliteta edukacije studenata, utvrđivanje optimalne prehrane u odgojno obrazovnim ustanovama, itd. (Visković, 2016).

Također je pronađen jedan zanimljiv praktični primjer upotrebe Delfi metode, a to je izrada scenarija razvoja za Grad Ivanec. Kao prvi korak navodi se kako je bilo potrebno okupiti tim stručnjaka koji će sudjelovati prilikom procesa izrade scenarija Delfi metodom. Nakon što je grupa stručnjaka formirana, svim članovima grupe je poslan upitnik koji su članovi grupe trebali popuniti i vratiti svoje rezultate. Nakon analiziranja dobivenih rezultata, formiran je novi upitnik na temelju dobivenih rezultata i sljedećim dijelovima samog projekta. Nakon toga novi upitnik je poslan članovima grupe stručnjaka, te su oni ponovno morali kao povratni rezultat dati svoje odgovore. Zatim se ušlo u fazu kompletnog analiziranja rezultata i mišljenja članova grupe, te formiranje budućih raspoloživih scenarija. Nakon toga predstavljena su tri moguća

scenarija razvoja Grada Ivanca, prilikom čega su članovi grupe dobili uvid u svaki od scenarija te su zatim svaki od scenarija morali vrednovati ocjenom od jedan do pet (Harja, 2018).

Nakon toga prikupljeni su rezultati i dobivene su konačne ocjene predstavljenih scenarija, pomoću tako dobivenih rezultata i pregledom dokumentacije definirane su konačne smjernice budućeg razvoja Grada Ivanca. To je možemo reći ukratko to kako se provodio proces dobivanja konačnog scenarija razvoja Grada Ivanca, nije potrebno ulaziti u same detalje scenarija neka to u ovom slučaju ostane ne toliko bitno. Za kraj je još potrebno navesti kako se grupa stručnjaka sastojala od pojedinaca koji su različiti odnosno posjeduju različite interese i na taj način pokrivaju široko područje te velik djelokrug mišljenja i stavova. Upravo se u tome u ovom slučaju očitivalo to da je dobiveno konačno rješenje. Konačno rješenje je bio onaj scenarij koji je nakon svih krugova Delfi metode prikupio najbolje rezultate, odnosno onaj scenarij koji je imao najbolju konačnu ocjenu koju smo spomenuli prethodno u koraku vrednovanja scenarija ocjenom od jedan do pet (Harja, 2018).

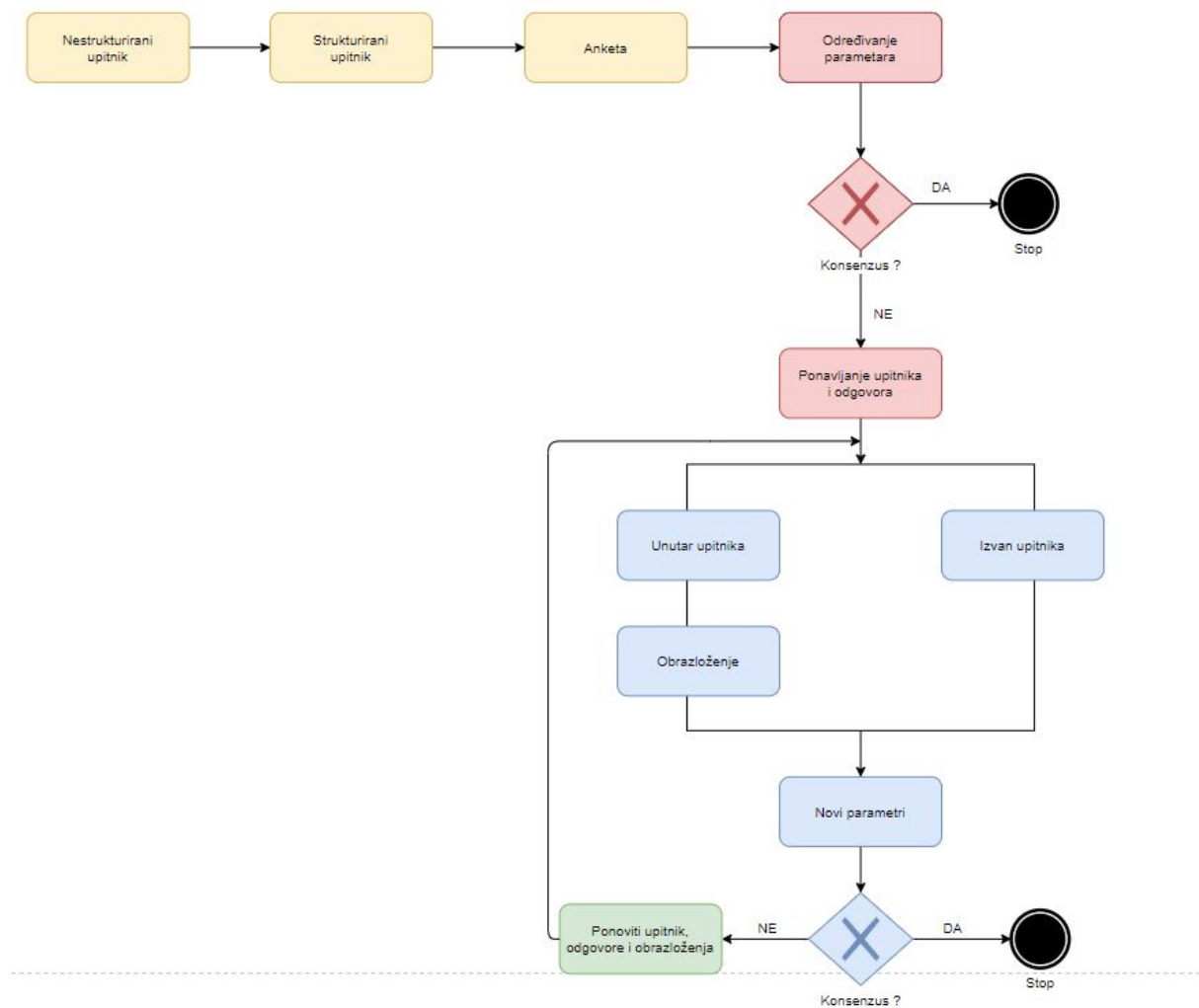
Slika 6. prikazuje jedan proces odvijanja Delfi metode, kao što možemo vidjeti metoda se sastoji od nekoliko krugova. U prvom krugu se postavlja nestrukturirani upitnik, zatim se prelazi na strukturirani upitnik te za kraj na anketu. Nakon toga određuju se parametri i promatra se da li u tom trenutku imamo konsenzus, ukoliko imamo metoda se zaustavlja i dobili smo rješenje, a ukoliko nemamo metoda se nastavlja. Nakon toga ponavlja se proces postavljanja upitnika i odgovora, te se zapravo određuju novi parametri. Ponovno se dolazi do trenutka kada se postavlja pitanje postojanja konsenzusa, te ukoliko ga nema metoda se nastavlja. To je proces kako možemo vidjeti koji će se ponavljati u krug dok god ne dođemo do situacije da konsenzus postoji.

#### **4.1.1.4. PROACT pristup u raščlambi problema odlučivanja**

Sada dolazimo do sljedeće metode za kreiranje popisa, a to je PROACT pristup u raščlambi problema odlučivanja. PROACT (eng. *Problem Objectives Alternatives Consequences Tradeoffs*) pristup još se naziva i proaktivni pristup odlučivanju, to je pristup koji zapravo na pojedinca djeluje na način da ga usmjerava na ono kako se treba ponašati i pokazuje mu što treba postići. Kao i svaki drugi pristup, tako i proaktivni pristup posjeduje određene prednosti. Kao prednosti proaktivnog pristupa navode se (Odlučivanju, 2015, p. 15):

- Sistematičnost u razmišljanju
- Efektivnost prilikom organizacije i realizacije odluka
- Proaktivno traženje ispred reaktivnog čekanja
- Proces je strukturiran
- Mogućnost mijenjanja donesenih stavova zbog iterativnosti procesa

- Uključenost opipljivih i neopipljivih čimbenika odlučivanja



Slika 6: Proces Delfi metode (Izrada autora prema: (Visković, 2016))

Osim samih prednosti proaktivnog pristupa, naravno potrebno je i reći nešto više o samom proaktivnom pristupu. Isto kao i svaki drugi pristup, tako se i proaktivni pristup sastoji od određenog broja elemenata koji ga čine. Tako se proaktivni pristup sastoji od osam elemenata koji su raspoređeni u dva skupa elemenata. Razlikujemo skup u kojem se nalaze osnovni elementi proaktivnog pristupa, te skup u kojem se nalaze elementi za donošenje odluka u promjenjivom okruženju. U nastavku će biti navedeni elementi oba skupa te ukratko objašnjen svaki od njih (Čerepinko, 2015, p. 2). Elemente možemo vidjeti u tablici 7.

Tablica 7: Elementi proaktivnog pristupa

Osnovni elementi proaktivnog pristupa	Elementi za donošenje odluka u promjenjivom okruženju
Problem Alternativa Posljedica Cilj Zamjena	Nesigurnost Rizik Povezane odluke

(Izrada autora prema: (Zamjena, 2013, p. 2))

Za početak će biti objašnjeni osnovni elementi proaktivnog pristupa, prvi od elemenata proaktivnog pristupa je problem. Problem je zapravo element kojim započinje proces traženja rješenja, prilikom čega je potrebno izbjeći predrasude. Sljedeći element je alternativa koja zapravo označava neki skup mogućih rješenja prethodno definiranog problema. Isto kako imamo problem i njegova moguća rješenja tako imamo i neki cilj koji želimo postići, upravo je cilj sljedeći element proaktivnog pristupa. Naravno, svaka alternativa ne donosi samo dobro nego i neke loše strane i tu se upravo javlja novi element proaktivnog pristupa kojeg nazivamo posljedica. Te na kraju, kao posljednji element proaktivnog pristupa spominje se element zamjena koje zapravo označavaju proces odabira alternativa s obzirom na njene pozitivne i negativne posljedice (Čerepinko, 2015, p. 3).

Osim osnovnih elemenata proaktivnog pristupa, spominju se i elementi za donošenje odluka u promjenjivom okruženju, pa će sada oni biti ukratko objašnjeni. Prvi od elemenata je nesigurnost i ona zapravo označava uzimanje u obzir situacija koje mogu utjecati na rezultat samog procesa odlučivanja. Sljedeći element je rizik odnosno tolerancija rizika koju je potrebno odrediti zbog pojave razlika u posljedicama, potrebno je odrediti vjerojatnost pojave svake od posljedica alternativa. Te posljednji element je element koji se naziva povezane odluke, a označava odluke koje se donose jedna za drugom i ovise jedna o drugoj iako se ne donose istog trenutka. Navodi se šest koraka koje je potrebno prilikom toga poštovati, međutim istaknut ćemo sam neke od njih: identificiranje budućih odluka koje su povezane s osnovnom odlukom, promatranje budućih odluka kao osnovnu odluku, itd. (Zamjena, 2013, p. 25).

Sada je potrebno objasniti sami proces odvijanja ProACT pristupa. Navodi se kako se pristup sastoji od tri faze. Prva se faza sastoji od problema, kriterija, te alternativa te se oni svi nalaze u međusobnoj interakciji i zavisnosti. Jednostavnije rečeno kada definiramo neki problem, kriteriji se moraju odnositi na definirani problem, isto kao i alternative te se na taj način olakšava donošenje konačnog rješenja. Upravo zbog toga je navedena faza možemo reći temelj ovog pristupa, zbog toga što od nje sve kreće ali i na njoj se sve temelji. Kriteriji su nešto na čemu će se zapravo razmatrati sami definirani problem, te onda na temelju njih će se

definirati sve raspoložive alternative. Sljedeća odnosno druga faza je faza unutar koje se nalaze posljedice, one zapravo predstavljaju rezultat prethodno definiranih alternativa te se tako alternative vrednuju. Upravo tim vrednovanjem možemo neku alternativu smatrati boljom od druge, te tako eliminirati onu lošiju. Navodi se kako ova faza može biti i konačna te se može upravo eliminiranjem alternativa doći do one konačne te se treća faza ne mora niti odvijati. Ukoliko se pak takva situacija ne dogodi, prelazi se na treću fazu a to je faza zamjene. Zamjena se očituje u zamjeni posljedica, te se zatim ponavlja proces eliminiranja alternativa. Upravo taj proces zamjene se najbolje odvija metodom jednakih zamjena (eng. *Even swap*), to je zapravo metoda za pronalaženje najbolje alternative (Havoj, 2021).

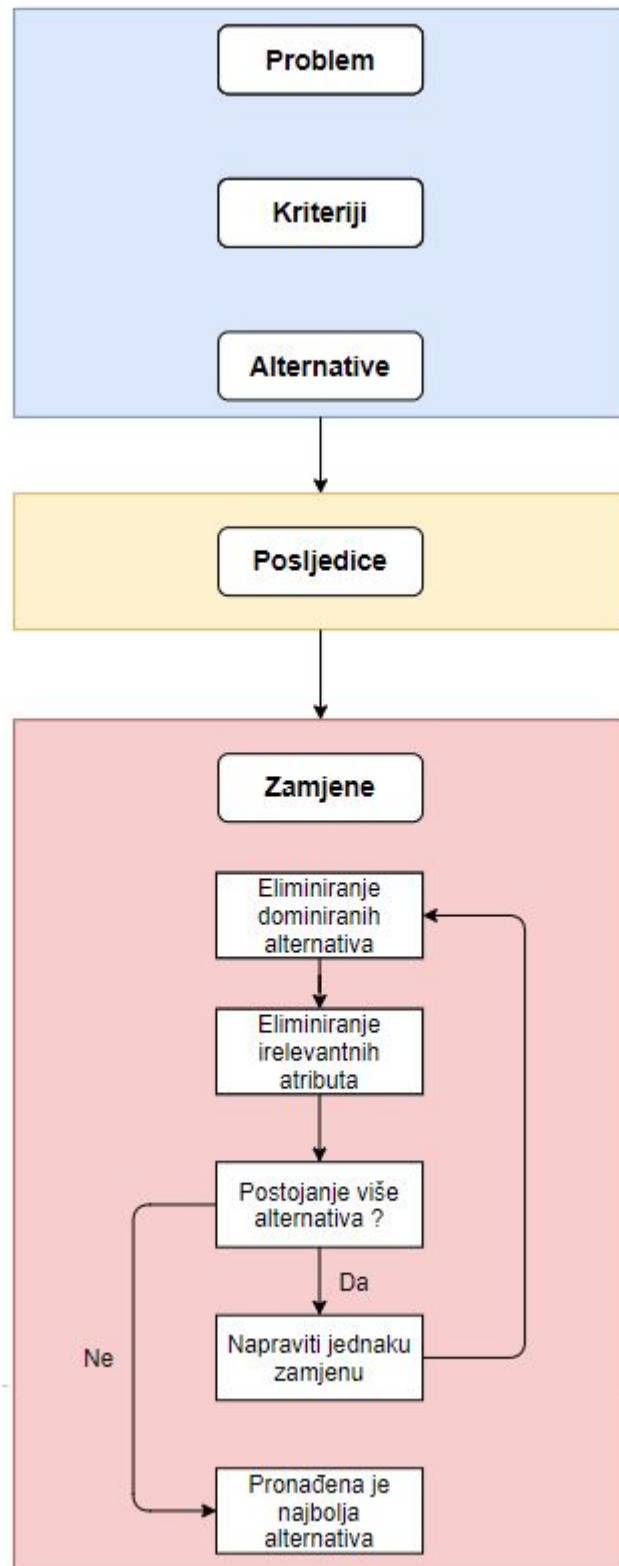
Slika 7. prikazuje proces odvijanja pristupa PrOACT, pa tako možemo vidjeti kako se faza sastoji od tri faze kao što je prethodno navedeno prilikom čega je u ovom slučaju svaka faza označena različitom bojom. Vidimo kako je svaka prethodna faza ulaz u sljedeću fazu, te je treća faza odnosno faza zamjene malo detaljnije prikazana. Vidimo kako se radi o aktivnostima prilikom kojih se eliminiraju alternative, te dolazimo do situacije u kojoj se postavlja pitanje da li nam je ostala jedna alternativa te ako je proces završava i došlo smo do alternative koja je naše konačno rješenje. Dok s druge strane ukoliko nam nije preostala jedna alternativa, nego više njih potrebno je ponoviti proces eliminacije te prilikom toga zamijeniti posljedice kako bi dobili nove dominantne alternative u usporedbi s drugima.

#### **4.1.1.5. Pregled literature**

Vrlo jednostavna tehnika koja se naziva „pregled literature“, te se odnosi zapravo na pregledavanje sličnih problema i načina na koji su problemi strukturirani te zatim primjena nekih dijelova. Naime, pregled literature označava pregledavanje različitih internetskih izvora i traženje problema sličnih onom našem kako bismo mogli vidjeti kako je u tom slučaju strukturiran sami problem do kojeg se došlo.

Pregled literature kao tehnika prikupljanja informacija za proces donošenja odluka kod višekriterijskog odlučivanja je vrlo primijenjena metoda za strukturiranje problema odlučivanja. Upravo zbog toga što se u svakodnevici susrećemo sa različitim problemima sa kojima se netko već ranije susreo i na taj način možemo možda lakše riješiti svoj problem. Ili barem odraditi onu prvu potrebnu fazu, a to je samo strukturiranje problema odlučivanja koja nam služi za daljnje rješavanje problema.





Slika 7: Proces odvijanja ProACT pristupa (Izvor: izrada autora prema: (Havoj, 2021))

## 4.1.2. Metode za izradu hijerarhije problema odlučivanja

Sada dolazimo do druge podjele metoda prema namjeni, a to su metode koje se koriste za izradu hijerarhije problema odlučivanja. Hijerarhija predstavlja zapravo neki način podjele prema određenim stupnjevima ili razinama. Razlikujemo primjenu hijerarhije u različitim područjima primjene, kada bi gledali hijerarhiju unutar nekog poduzeća ona zapravo predstavlja razine ovlasti unutar tog poduzeća. Hijerarhiju unutar poduzeća možemo prikazati kroz nekoliko razina, primjer na vrhu hijerarhije odnosno onaj sa najvećim ovlastima je direktor poduzeća, zatim razina ispod može biti direktor određenog sektora, razina ispod poslovođa, te na dnu hijerarhije u ovom primjeru radnik. To je primjer hijerarhije unutar poduzeća s obzirom na ovlasti i razinu slobode koju određena razina posjeduje. Ali s hijerarhijom se možemo susresti i u mnogim drugim primjerima, u primjeru kupnje automobila možemo definirati određenu hijerarhiju. U tom slučaju hijerarhija se očituje prilikom definiranja kriterija koji su nam važni prilikom odabira automobila, ali i pod kriterija tih kriterija, itd. Možemo ukratko reći kako je hijerarhija zapravo neki način rangiranja prema važnosti s obzirom na područje ili primjenu u toj određenoj situaciji i načinu interpretacije.

Kada govorimo o metodama za izradu hijerarhije u području problema odlučivanja, odnosno u situacijama kada nam je potrebna hijerarhija kako bi lakše riješili neki problem i/ili donijeli neku važnu odluku razlikujemo nekoliko metoda koje se pri tome mogu koristiti. Metode se temelje na sličnostima, ali se zapravo različito interpretiraju i različit je način njihove primjene. Metode koje se koriste za izradu hijerarhije problema odlučivanja su zapravo sve one metode koje su spomenute i prilikom metoda koje se koriste za identifikaciju popisa kriterija, međutim osim tih prethodno navedenih metoda postoje i još neke nove metode za izradu hijerarhije problema odlučivanja koje nisu spomenute prethodno, a to su:

- Top-down pristup
- Bottom-up pristup
- Qsorting

### 4.1.2.1. Top-down pristup

Došli smo do prve od metoda za izradu hijerarhije problema odlučivanja, a to je pristup odozgo prema dolje (eng. *Top-down*). U našem se primjeru radi o pristupu odozgo prema dolje u situaciji kada je potrebno napraviti dekompoziciju kriterija u hijerarhiji. Kao što je prethodno navedeno široko je područje primjene ovog pristupa i u praksi se primjenjuje sve češće u današnje vrijeme. Dekompozicija kriterija u hijerarhiji odnosi se na razlaganje odnosno rangiranje kriterija s obzirom na neku važnost koju oni nama predstavljaju ili s obzirom na neku prednost koju nam donose prilikom odabira ili donošenja određene odluke.

Top-down pristup se uglavnom koristi prilikom dekompozicije, odnosno kada se neki problem pokušava pojednostaviti. Imamo određeni cilj koji je potrebno postići, međutim taj način nam je otežan, pa ćemo glavni cilj rastaviti na nekoliko manjih pod ciljeva i na taj način dekompozicijom odozgo prema dolje pojednostaviti rješavanje našeg problema. Glavni cilj u ovom slučaju predstavlja korijen, dok pod ciljevi predstavljaju listove. Kada se dogodi situacija da su svi listovi riješeni, tada shodno tome proizlazi da je i naš glavni cilj odnosno korijen riješen. Top-down pristup zapravo predstavlja proces razbijanja odnosno razdvajanja nekog velikog dijela na manje dijelove.

Top-down pristup prilikom odlučivanja je pristup kod kojeg je željeni ishod definiran prije samih postupaka na temelju kojih će se on postići. Često se primjenjuje prilikom donošenja odluka sa viših razina menadžmenta u poduzeću, upravo u tom slučaju samo donošenje odluka odvija se odozgo prema dolje. Međutim, također se navodi kako to može biti i loš pristup ukoliko one najviše razine menadžmenta nisu upoznate sa samim slučajem te se zbog toga mogu donijeti krive odluke i povući krivi potezi (Zeiger, n.d.).

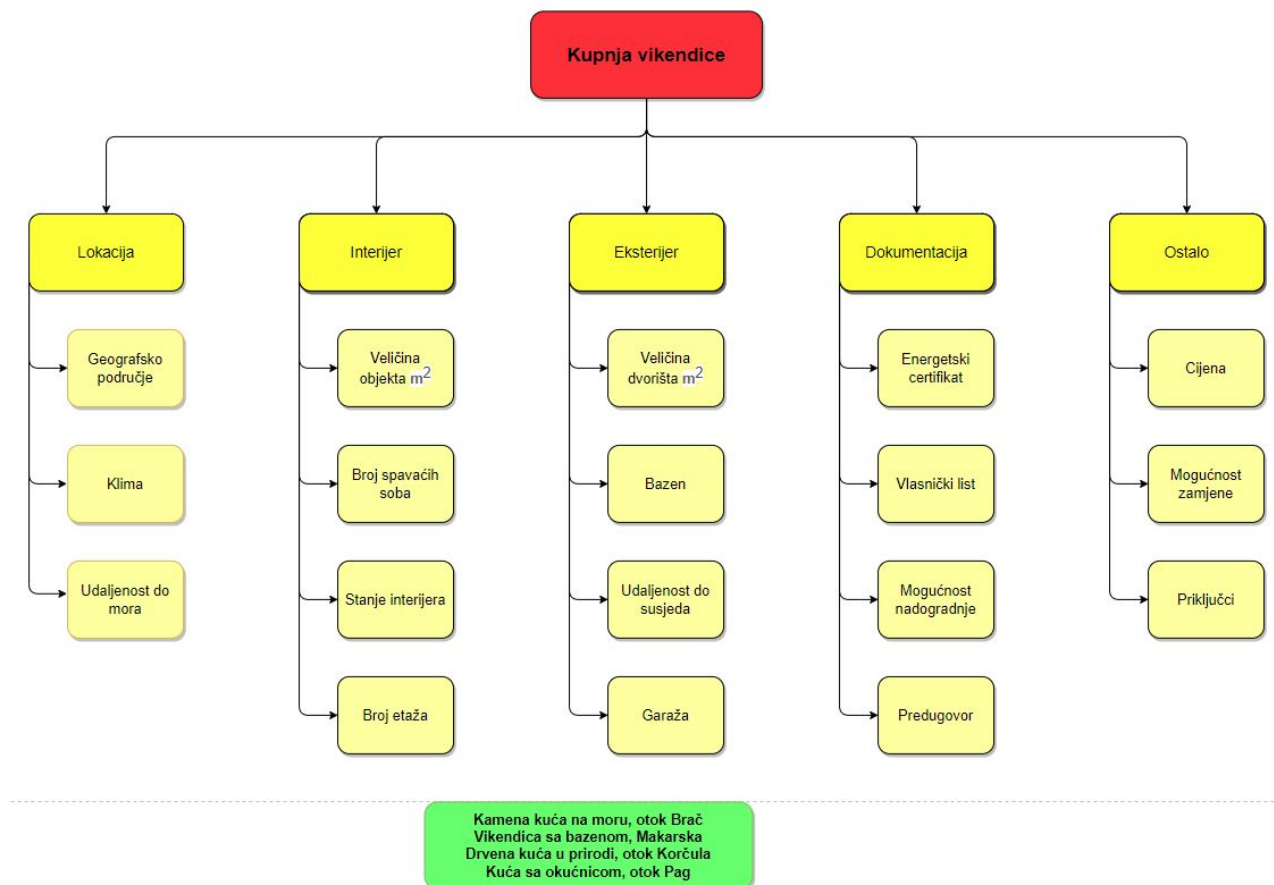
Kao i svaka druga metoda tako i top-down pristup ima određene prednosti, ali i određene nedostatke. U ovom slučaju prednosti i nedostaci se odnose na top-down pristup menadžmentu. Kao neke od najvećih prednosti top-down pristupa navode se (Harper, 2015):

- Donošenje odluka odozgo jasnije prikazuje ciljeve vrhovnom menadžmentu
- Zaposlenicima štedi vrijeme kako bi mogli obavljati radne dužnosti, a ne sudjelovati na sastancima
- Menadžerima je olakšano preuzimanje odgovornosti, te delegiranje zadataka

Osim prednosti top-down pristupa kod menadžmenta, također se navode i određeni nedostaci. Kada govorimo o nedostacima top-down pristupa navode se (Harper, 2015):

- Zaposlenici nisu uključeni u donošenje odluka, pa se zbog toga mogu osjećati zapostavljeno
- Nedovoljno znanje vođe, odnosno ukoliko netko sa vrha tko donosi odluke nije upoznat sa svim informacijama to može rezultirati lošom odlukom

Sada dolazimo do primjera top-down pristupa koji će u našem slučaju biti prikazan na slučaju kupnje nekretnine. Prilikom toga će biti obrađena dekompozicija kriterija u hijerarhiji, osim samih kriterija razlikovati ćemo i pod kriterije svakih kriterija ali isto tako i niže razine pod kriterija. Na početku će biti definiran cilj koji želimo postići odnosno ono na čemu će se naši kriteriji temeljiti, a na kraju prikaza ispod same dekompozicije kriterija biti će prikazane alternative koje mogu rezultirati krajnjom odlukom.



Slika 8: Primjer problema odlučivanja (Izvor: vlastita izrada autora)

Na slici 8. možemo vidjeti jedan prikaz problema odlučivanja koji se zapravo sastoji od tri ključna dijela, prvi dio je definiranje cilja koji se nastoji postići. Zatim definiranje kriterija i pod kriterija kojima ćemo olakšati svoju odluku, te na kraju kao treći dio definiranje alternativa koje se nameću kao moguće rješenje. Cilj te alternative su u našem slučaju manje bitne, možemo malo detaljnije objasniti kriterije i pod kriterije. Odnosno, samu dekompoziciju kriterija unutar hijerarhije. Na slici možemo vidjeti kako razlikujemo pet glavnih kriterija koje ćemo uzeti u obzir prilikom rješavanja ovog problema, te su ti glavni kriteriji označeni žarkom žutom bojom. Upravo oni označavaju to da smo naš problem rastavili na pet kriterija koji će nam pomoći prilikom rješavanja i donošenje konačne odluke. Kao što vidimo slabijom žutom bojom su označeni pod kriteriji svakog od glavnih kriterija. Kriteriji i pod kriteriji su u ovom slučaju informativnog karaktera i služe samo kako bi se slikovito prikazao primjer. Ovdje vidimo kako razlikujemo dva nivoa kriterija, odnosno kriterije te pod kriterije. Isto tako, pod kriterijima se također mogu navesti i njihovi pod kriteriji niže razine međutim nije potrebno toliko detaljizirati. Upravo ovdje vidimo top down pristup odnosno pristup odozgo prema dolje, nakon prvotno definiranog cilja, definirani su kriteriji i pod kriteriji, te na kraju alternative kao rješenje problema.

Isto tako, prvotno su definirani kriteriji te zatim pod kriteriji što znači da se i u tom slučaju može očitati top down pristup u samoj dekompoziciji kriterija.

#### **4.1.2.2. Bottom-up pristup te metode klasteriranja**

Dolazimo do sljedećeg pristupa, a to je pristup odozdo prema gore (eng. *Bottom-up*) odnosno potpuna suprotnost od prethodno obrađenog primjera. Pristup odozdo prema gore temelji se na tome da se prvo rješavaju one jednostavnije stvari, kako bismo došli do nekog funkcionalnijeg rješenja. Možemo zapravo reći kako se prvo rješavaju najosnovniji dijelovi i zatim se njihovom kombinacijom dobiva određena razina više, te se takav način primjenjuje dok god se ne dođe do konačnog cilja. Kao glavnu razliku između ovog pristupa i prethodno navedenog pristupa odozgo prema dolje je ta da pristup odozgo prema dolje razrađuje osnovne dijelove na manje pod dijelove, dok pristup odozdo prema gore rješava upravo te manje dijelove kako bi došao njihovom kombinacijom do neke određene cjeline (Gadget-info, 2019).

Kada bismo prethodno navedena objašnjenja stavili u aspekt primjere navedenih pristupa kod kriterija unutar problema odlučivanja, dolazimo do sljedećeg. Pristup odozgo prema dolje nakon početno definiranog cilja, definira kriterije koje zapravo možemo reći rastavlja na manje dijelove odnosno prethodno nazvane pod kriterijima. Upravo to prikazuje onaj dio definicije koji navodi kako pristup odozgo prema dolje zapravo rastavlja nešto na manje dijelove kako bi na taj način to lakše riješio. Odnosno to se u slučaju pristupa odozgo prema dolje očituje upravo u toj dekompoziciji kriterija. Dok s druge strane pristup odozdo prema gore jednostavnije dijelove kombinira u određene cjeline, odnosno možemo reći kako bi on u tom slučaju neke nazovimo ih pod kriterije mogao na osnovu nekih zajedničkih karakteristika grupirati u one osnovne kriterije.

Kao i svaka metoda, odnosno kao i svaki pristup tako i pristup odozdo prema gore karakteriziraju određene prednosti i nedostaci. Za početak navedimo nekoliko prednosti koje karakteriziraju pristup odozdo prema gore, prednosti su navedene iz aspekta menadžmenta odnosno aspekta donošenja odluka unutar poduzeća (Devra Gartenstein, 2019):

- Vlastiti resursi – navodi se kako oni radnici koji su uključeni u svakodnevni rad imaju najbolju sliku kako stvari funkcioniraju unutar poduzeća, te da upravo radi toga mogu sudjelovati u procesu donošenja odluka
- Jačanje morala – uključenost radnika u proces odlučivanja njima stvara osjećaj kako su bitni za poduzeće, te na taj način jača moral kompletnog poduzeća
- Fleksibilnost – prilikom procesa odlučivanja tj. radnici su sposobni donositi odluke, te neke određene odluke mogu donijeti u izostanku menadžera

Osim prednosti pristupa odozdo prema gore, isto tako postoje i nedostaci navedenog pristupa. Kao i prednosti tako će i nedostaci biti navedeni iz aspekta menadžmenta, odnosno procesa donošenja odluka (Devra Gartenstein, 2019):

- Nedostatak kohezije – očituje se u tome da se odluke mogu donositi na krivi način, odnosno na više razina te se zbog toga mogu postići rizici za poslovanje
- Nedostatak iskustva – radnici mogu donijeti krive odluke bez prethodne provjere informacija sa kojima raspolažu
- Egoizam – među radnicima je moguće veliko neslaganje, odnosno postoji mogućnost različitih svađa i prepirki upravo zbog toga što radnici imaju određenu ovlast donošenja odluke

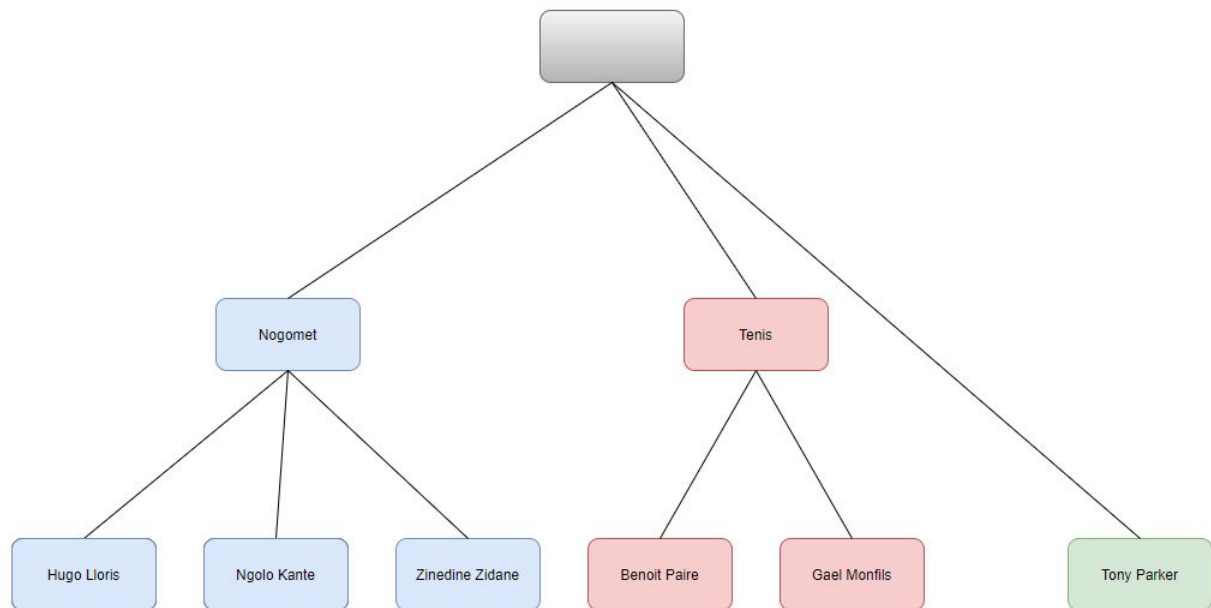
Dolazimo do pojma klasteriranje podataka, odnosno klasteriranje podataka je određeni način grupiranja podataka te se nameće kao jedna od najčešćih tehnika analize samih podataka. Kao osnovni cilj klasteriranja navodi se grupiranje podataka prema nekom zadanom kriteriju, na način da podaci koji se nalaze u istoj grupi imaju jake sličnosti, dok je sličnost između grupa vrlo mala (Pratljačić, n.d.).

Jedna od vrsti klasteriranja je spektralno klasteriranje, koje se izvodi na temelju grafova te je upravo radi toga sve popularnije ali i jednostavnije je primjene. Primjenjuje se sve češće, te djeluje bolje nego k-means algoritam. Kod spektralnog klasteriranja postoje tri određena koraka na temelju kojih se ono provodi (Aoullay, 2018):

- Stvaranje grafa sličnosti između N objekata koji se klasteriraju
- Računanje k vektora Laplacian-ove matrice za dobivanje vektora svakog objekta
- Pokretanje k-means algoritma kako bi se objekti razdvojili u k klase

Također osim spektralnog klasteriranja, postoji i pojam hijerarhijskog klasteriranja koje kreće od pretpostavke da je svaka točka unutar grafa zasebni klaster, te kombinacijom tih točaka nastaju veći klasteri. Algoritam se odvija na način da se izvršava sve dok god postoji mogućnost za to izvršavanje te u tom slučaju dva najbolja klastera spaja i kombinira ih u jedan veći klaster, odabiru se oni klasteri između kojih postoji najmanja udaljenost (Ilijašić, 2015).

Algoritam k-sredina (eng. *K-means*) je različit u odnosu na hijerarhijsko klasteriranje, naime kod hijerarhijskog klasteriranja kao što je već i navedeno pretpostavlja se da je svaka točka unutar grafa pojedinačni klaster, dok kod k-means algoritma svaka od k točaka se u početku nalazi u zasebnom klasteru, te svaka ta točka predstavlja centroid klastera. Algoritam k-means izvodi se tako da za svaku od tih točaka pronalazi centroid prema kojem je točka najbliža, zatim ju dodaje u taj centroid, izvodi re kalkulaciju položaja centroida klastera, te ponavlja sve navedene radnje dok god podaci nisu konvergirani (Ilijašić, 2015).



Slika 9: Hijerarhijsko klasteriranje (Izvor: vlastita izrada autora)

Na slici 9. skroz donja razina hijerarhije predstavlja zasebne entitete, dok se na svakoj razini ispočetka definira bliskost prilikom čega se entiteti spremaju u klaster. Ovdje možemo vidjeti primjer međusobne kombinacije entiteta u klaster. Naime, entiteti Hugo Lloris, Ngolo Kante, te Zinedine Zidane su svi nogometaši te se grupiraju u zajednički klaster koji nazivamo Nogomet. Nadalje, entiteti Benoit Paire, te Gael Monfils su obojica tenisači te ih grupiramo u klaster Tenis. Dok je Tony Parker zasebni entitet međutim povezan je sa svim ostalim entitetima na osnovi nacionalnosti, naime svi zasebni entiteti su francuske nacionalnosti. Sva tri klastera, nogomet, tenis i Tony Parker potrebno je spojiti radi optimalnosti te je potrebno prvo izračunati udaljenosti između tih klastera.

### 4.1.2.3. Q-Sort

Q metodologija poznatija kao Q-Sort je prvi put opisana davne 1935.godine od strane američkog psihologa William Stephenson-a. Koji ju je opisao kao sustavnu studiju gledišta sudionika, također se navodi kako je Q metodologija temelj za proučavanje subjektivnosti, stajališta ljudi, njihovih mišljenja, te različitih stavova i poimanja stvari (Upreti, 2015).

Također kao i svaka druga metoda, tako se i metoda Q-Sort sastoji od određenog niza koraka koji se slijedno izvršavaju prilikom primjene metode na nekom praktičnom primjeru. Kod ove metode radi se o pet različitih koraka, koraci će biti navedeni u nastavku te ukratko opisani. Koraci Q-Sort metode su (He & Hu, 2020):

- Definicija podudarnosti izjave

- Razvoj Q seta
- Odabir P seta
- Q-sorting
- Analiza i interpretacija

Kao prvi korak navodi se definicija podudarnosti izjave, naime studije koje koriste Q-sort metodologiju počinju sa definicijom izjava koje nazivamo podudarnosti. Drugim riječima, definicija podudarnosti izjave obuhvaća sve one stvari koje mogu biti rečene o određenoj temi koja se nalazi u postupku istraživanja. Također se navodi kako je te izjave moguće prikupiti na dva načina, prvi je način kroz različite razgovore, intervju i slično, dok je drugi način prikupljanje izjava kroz knjige, novine, itd. Sljedeći korak metodologije je razvoj Q seta, kao i svaki skup podataka tako i Q set mora sadržavati pažljivo odabrane podatke u ovom slučaju izjave koji nazivamo reprezentativnim uzorkom. Sami Q set se uobičajeno sastoji od skupa izjava od 30 do 60 izjava. Treći korak metodologije je P set, čiji odabir se može odvititi ciljano i utemeljeno s obzirom na neka teorijska razmatranja te se odvija puno češće nego nasumični odabir. Navodi se također kako pri tome Q metodologija ne zahtijeva veliki skup podataka, te je ona najučinkovitija sa nekih 40 do 60 sudionika. Dolazimo do možemo reći onog glavnog koraka Q metodologije, a to je Q sortiranje (eng. *Q-sorting*) prilikom kojeg svaki sudionik ocjenjuje izjave u odnosu na sve druge izjave iz Q seta i stavlja ih u raspodjelu odnosno rangira ih prema ocjenama od 1 do 5 s time da ocjena 1 označava onu izjavu s kojom se sudionik najmanje slaže dok ocjena 5 označava onu izjavu s kojom se slaže najviše. Navodi se kako je ovaj korak sličan Likertovoj skali koja rangira osjećaje. Svaka od izjava je tiskana na posebnom papiriću i tako sudionici rangiraju izjave slažući izjave u obliku piramide. Te na kraju posljednji korak Q metodologije naziva se analiza i interpretacija, to je korak kod kojeg se provodi analiza i interpretacija izjava kao što i sam naziv koraka kaže. Naime, provodi se analiza korelacije koja kao rezultat daje koliko su prikupljene izjave slične ili pak različite, te se navedeni rezultati prikazuju kao matrica nad kojom se na kraju provodi faktorska analiza (He & Hu, 2020).

Kao i svaka druga metodologija, tako i Q-sort posjeduje određene prednosti i nedostatke. Kao prednosti Q-sort metode navode se (Upreti, 2015):

- Q metodologija zahtijeva mali broj sudionika, što ju čini jeftinijom
- Izjave se prikupljaju od sudionika, što daje bolji uvid u to što sudionici misle o određenoj temi
- Metodologija uključuje kvalitativne i kvantitativne aspekte
- Mogućnost promjena ukoliko postoji neslaganje



Isto kao i prednosti tako i Q metodologija posjeduje određene nedostatke, odnosno u ovom slučaju možemo ih nazvati ograničenjima. Tako se kao glavna ograničenja Q metodologije navodi sljedeće (Upreti, 2015):

- Q metodologija je vremenski iznimno dugotrajan proces
- Q metodologija je kritizirana zbog toga što koristi iznimno mali skup uzoraka
- Potrebno je detaljno opisati metodologiju svim sudionicima zbog njihova ne znanja o samoj metodologiji, odnosno ukoliko sudionici nisu upoznati sa metodom može doći do krive interpretacije

### **4.1.3. Metode za izradu mreže problema odlučivanja**

Došli smo do zadnjeg pod poglavlja unutar ovog velikog poglavlja zvanog metode za strukturiranje problema odlučivanja. Nakon što su navedene metode koje se koriste za identifikaciju popisa kriterija, te metoda koje se koriste za izradu hijerarhije problema odlučivanja, došli smo i do onih zadnjih metoda kod problema odlučivanja. Odnosno, došli smo do metoda koje se mogu koristiti za izradu mreže kod problema odlučivanja. Kao i u prethodnom slučaju kako se metode za identifikaciju popisa kriterija mogu koristiti i za izradu hijerarhije, tako se i za izradu mreže problema odlučivanja mogu primijeniti sve prethodno opisane metode. Međutim, neće navedene metode biti ponovno objašnjene nego unutar ovog poglavlja će biti obrađene samo dvije metode koje se mogu koristiti za izradu mreže problema odlučivanja, a to su:

- Interpretativni strukturni dijalog
- Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

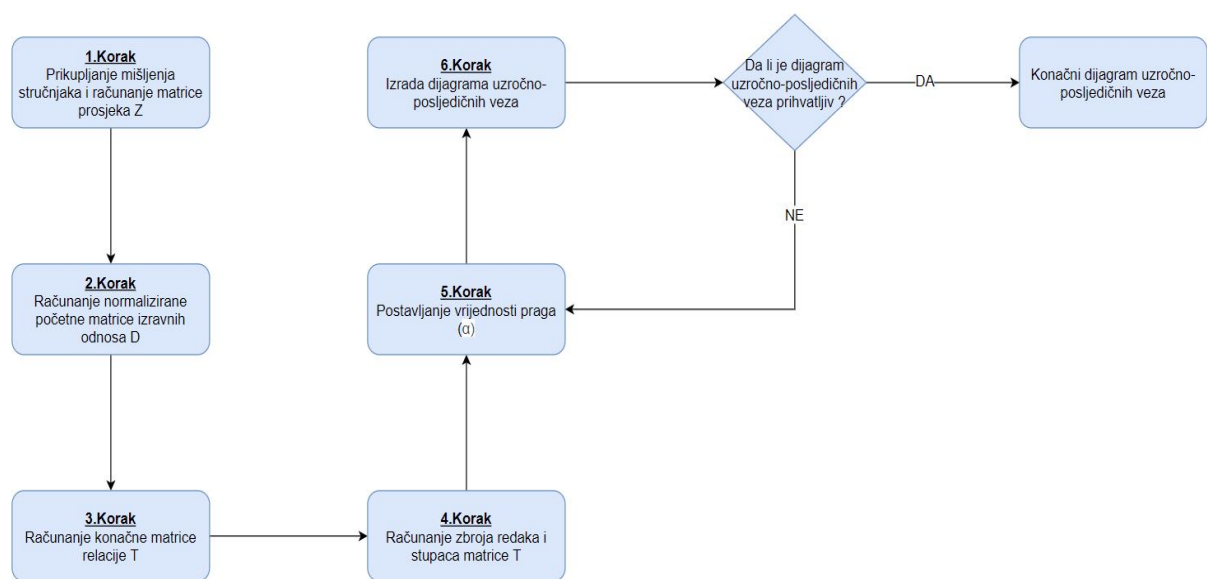
#### **4.1.3.1. Decision Making Trial and Evaluation Laboratory**

Prva od metode za izradu mreže problema odlučivanja koja će biti opisana je metoda koju još skraćeno nazivamo DEMATEL (eng. *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*). To je metoda koja je otkrivena 1970-ih godina kako bi se koristila prilikom rješavanja problema iz različitih područja kao što su npr. znanost, politika, te ekonomija. Kao glavni rezultat metode navodi se kako ona odnos između uzoraka i posljedica kriterija pretvara u strukturni model, te se temelji na teoriji grafova (Falatoonitoosi et al., 2013).

DEMATEL metoda je prvi put razvijena u istraživačkom centru u Ženevi, a razvijena je sa svrhom da se struktura kompliciranih problema ili odnosa prikaže u obliku matrica ili dijagrama. Navodi se također kako se metoda koristi prilikom odlučivanja odnosno donošenja odluka u različitim okruženjima upravo zbog toga što mnogi sustavi u današnje vrijeme koriste ne precizne i ne točne informacije (Si et al., 2018).

Navodi se kako kod metode DEMATEL zapravo postoje dva glavna rezultata, rezultati metode DEMATEL su sljedeći (Kaushik & Somvir, 2015):

- Dijagram – dijagram utjecaja između elemenata, međutim dijagram prikazuje samo one utjecaje koji su značajni.
- Relacijska matrica – koja prikazuje utjecaje između pojedinih kriterija, postoji nekoliko vrsta utjecaja te su rangirani skalom od 0 do 4: 0 – nema utjecaja, 1 – mali utjecaj, 2 – srednji utjecaj, 3 – veliki utjecaj, 4 – vrlo veliki utjecaj.



Slika 10: Koraci provođenja DEMATEL metode (Izrada autora prema: Detcharat & Pongpun, 2012)

Slika 10. prikazuje proces izvođenja metode DEMATEL, čiji će koraci biti detaljnije prikazani odnosno objašnjeni u nastavku ovog pod poglavlja. Kao što možemo vidjeti proces izvođenja metode DEMATEL se sastoji od ukupno šest različitih koraka, nakon kojih se postavlja određeno pitanje da bi se provjerilo da li je dobiveno rješenje konačno. Ukoliko je dobiven dijagram konačan odnosno u ovom slučaju prihvatljiv, tada je taj dijagram konačno rješenje. Dok pak ukoliko dobiveni dijagram nije prihvatljiv proces metode nas vraća na korak pod rednim brojem pet kako bismo ponovno postavili vrijednost praga te nakon toga proces se ponavlja kao i prvi puta.

Prvi korak metode nazivamo „prikupljanje mišljenja stručnjaka i računanje matrice prosjeka Z“, to je korak unutar kojeg se prikupljaju mišljenja stručnjaka gdje svaki od njih dobiva zadatak ocijeniti utjecaj između bilo koja dva faktora i to prema unaprijed definiranoj skali utjecaja. Skala utjecaja sastoji se od ukupno pet različitih razina utjecaja, razine utjecaja su sljedeće: 0 – nema utjecaja, 1 – mali utjecaj, 2 – srednji utjecaj, 3 – veliki utjecaj, te 4 – vrlo veliki utjecaj. Nakon procesa davanja vrijednosti utjecaja, za svakog se eksperta kreira njegova matrica koja sadržava ocjene. Radi se o matrici  $n \times n$ , koja je oblika  $X^k = [x_{ij}^k]$  gdje k predstavlja broj eksperata koji su sudjelovali u procesu evaluacije. Nakon svega navedenog dolazimo do računanja konačne matrice prvog koraka ovog procesa a to je matrica prosjeka Z koja se računa korištenjem sljedeće formule:  $z_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}^k$  prilikom čega broj m označava broj eksperata koji su sudjelovali u procesu evaluacije (Detcharat & Pongpun, 2012).

Drugi korak metode nazivamo „računanje normalizirane početne matrice izravnih odnosa“, prilikom čega je naša matrica sada označena slovom D. U ovom slučaju vrijednost svakog elementa nalazi se u strogo definiranom rasponu između 0 i 1, a matrica D računa se prema sljedećoj formuli (Detcharat & Pongpun, 2012):

$$D = \lambda \times Z$$

prilikom čega se vrijednost lambda računa prema formuli (Detcharat & Pongpun, 2012):

$$\lambda = \text{Min} \left[ \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |z_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{i=1}^n |z_{ij}|} \right]$$

Sada dolazimo do trećeg koraka procesa DEMATEL metode, a to je korak kod kojeg se računa konačna matrica relacija T. Matrica relacija T dobiva se jednadžbom koju ćemo prikazati u nastavku prilikom čega  $t_{ij}$  označava efekt koji faktor i ima u odnosu na faktor j dok je matrica T konačan skup tih faktora (Kaushik & Somvir, 2015):

$$T = \lim_{m \rightarrow \infty} (D + D^2 + \dots + D^m)$$

$$T = \sum_{m=1}^{\infty} D^m$$

gdje vrijedi sljedeće:

$$\sum_{m=1}^{\infty} D^m = D^1 + D^2 + \dots + D^m$$

zatim daljnjim raspisivanjem jednadžbe dolazimo do sljedećeg:

$$\begin{aligned} &= D (I + D^1 + D^2 + \dots + D^{m-1}) \\ &= D (I - D)^{-1} (I - D) (I + D^1 + D^2 + \dots + D^{m-1}) \end{aligned}$$

$$= D(I - D)^{-1}(I - D)^m$$

$$T = D(I - D)^{-1}$$

Dolazimo do koraka pod rednim brojem četiri, a to je korak koji nazivamo „računanje zbroja redaka i stupaca matrice T“, prilikom čega te sume označavamo slovima r i c. Slovo r u ovom slučaju označava sumu redova matrice T, dok slovo c označava sumu kolona matrice T odnosno sumu stupaca matrice T. Formule za izračun navedenog su sljedeće (Kaushik & Somvir, 2015):

$$r = [r_i]_{n \times 1} = \left[ \sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1}$$

$$c = [c_i]_{n \times 1} = \left[ \sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n}$$

Sljedeći korak je peti korak po redu u ovom procesu, a taj korak nazivamo „postavljanje vrijednosti praga“ koji je vrlo važan korak zbog toga što se on može ponoviti više puta dok god ovaj proces DEMATEL metode ne rezultira time da je uzročno-posljedični dijagram prihvatljiv. Naime računanje vrijednosti praga dobiva se kao prosjek elemenata iz matrice T upravo zbog toga kako bi se neki elementi eliminirali iz matrice. Formula izračuna praga vrijednosti je sljedeća, prilikom čega N označava ukupni broj elemenata unutar matrice T (Kaushik & Somvir, 2015):

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [t_{ij}]}{N}$$

Sada dolazimo zapravo do zadnjeg koraka procesa DEMATEL metode kojeg nazivamo „izrada dijagrama uzročno-posljedičnih veza“. Navedeni se dijagram kreira na temelju svega prethodno navedenog, naime postoji mogućnost da dijagram uzročno-posljedičnih veza bude složen odnosno kompliciran pa je upravo radi toga i postavljena vrijednost praga. Do toga dolazi ukoliko je prethodno definirana vrijednost praga pre niska, ali shodno tome nije dobro niti kada je vrijednost praga pre visoka (Kaushik & Somvir, 2015).

Nakon svega prethodno navedenog i nakon što korak šest rezultira dijagramom uzročno-posljedičnih veza, dolazimo do provjere da li je taj navedeni dijagram prihvatljiv. Ukoliko je dijagram prihvatljiv tada proces završava, te je dobiveni uzročno-posljedični dijagram konačni dijagram dok ukoliko on nije prihvatljiv proces se vraća na prethodni korak pet u kojem se postavlja vrijednost praga. Zatim se vrijednost korigira kako bi u sljedećem koraku dobili različit uzročno-posljedični dijagram od prethodnog. Napominje se kako vrijednost praga ne smije biti pre niska zbog toga što može uključivati neke ne bitne faktore,

ali isto tako ne smije biti niti pre visoka kako neki ključni faktori ne bi bili isključeni. Tu je proces DEMATEL metode završio.

DEMATEL metoda se primjenjuje u različitim područjima, pa tako možemo naći nekoliko različitih područja primjene u kojima je metoda DEMATEL korištena. Za početak kao prvi primjer možemo pokazati korištenje DEMATEL metode kod modeliranja dimenzija projekta. Naime, u današnje se vrijeme najčešće spominje vođenje projekta odnosno upravljanje projektom kao ključnim prilikom rasta poduzeća. Upravo se složenost projekta nameće kao jedan od glavnih razloga negativnog ishoda projekta, te je zbog toga u ovom primjeru analiziran odnos između dimenzija unutar projekta. Definirano je nekoliko različitih dimenzija te su zatim pomoću DEMATEL metode dimenzije rangirane. Kao glavni rezultat ovog primjera navedeno je kako je potrebno pronaći povezanost između različitih dimenzija složenosti projekta, pa su tako identificirane sljedeće dimenzije: okolina (okruženje), organizacija, ciljevi, tehnologija, zadatci, sudionici, te informacijski sustav. Potrebno je napomenuti kako je u procesu sudjelovalo devet eksperata koji su davali ocjene dimenzijama te je na taj način dobivena početna matrica. Zatim su se nakon dobivanja početne matrice primijenili ostali koraci DEMATEL metode koji su navedeni u prethodnim dijelovima rada. Kao krajnji zaključak rješavanja problema složenosti dimenzija projekta primjenom DEMATEL metode možemo navesti sljedeće. Glavni razlog primjene DEMATEL metode bio je identificiranje odnosa između dimenzija složenosti projekta, kao najsloženija dimenzija nametnula se dimenzija okoliša odnosno okruženja. Unutar navedene dimenzije nalaze se ekonomsko te socijalno okruženje, kao i kulturno te političko okruženje. Upravo su analizom odnosa između dimenzija pomoću DEMATEL metode menadžeri dobili jasniju sliku o odnosima dimenzija složenosti projekta te tako mogu poduzeti određene akcije koje mogu rezultirati pozitivnim promjenama kako na projektu općenito tako i u pojedinim drugim dimenzijama (Sedaghat-seresht et al., 2012).

Sljedeći praktični primjer DEMATEL metode spominje se kod čimbenika koji utječu na potrošače prilikom kupnje popularnih zelenih proizvoda (eng. *Green products*) odnosno onih proizvoda koje drugim nazivom susrećemo kao eko proizvodi odnosno proizvodi ekološko uzgojeni. Ponovno je za početak potrebno definirati glavne čimbenike koji će se rangirati pomoću DEMATEL metode kako bi kasnije mogli lakše doći do krajnjeg rješenja. Čimbenici koji su prvotno definirani kao oni koji će biti rangirani od strane eksperata su: zabrinutost za okoliš, sigurnost i briga o zdravlju, eko ambalaža, pogodnost kupnje, stav prema okolišu, norme, upravljanje zelenim proizvodima, zakoni okoliša, te vrijednost. Nakon kreiranja početne matrice temeljene na mišljenju stručnjaka o povezanosti odnosno veze između navedenih čimbenika dobivena je matrica sa konačnim ocjenama odnosa. Nakon toga je kao i u prethodnom primjeru nastavljen prethodno definirani proces DEMATEL metode. Kao što je

navedeno prethodno glavni cilj primjene DEMATEL metode u ovom primjeru bio je analiza i identificiranje kriterija prilikom kupnje zelenih proizvoda. Nakon provedbe metode dobiveni su rezultati prema kojima se kao glavni kriteriji prilikom kupnje zelenih proizvoda nameću sljedeći kriteriji: stav prema okolišu, sigurnost zdravlja, te upravljanje zelenim proizvodima. Dok se kao rezultat najmanje bitnog kriterija pokazao kriterij pogodnosti kupnje (Atthirawong et al., 2018).

Kao posljednji primjer koji će biti spomenut kao praktični primjer DEMATEL metode unutar ovog rada je primjena DEMATEL metode prilikom procjene najčešćih kvarova kod brodova odnosno kvarenja sistema broda. Kao i kod svakog prethodno navedenog primjera tako je i kod ovog primjera za početak trebalo definirati skup koji će biti promatran. Tako su u ovom primjeru definirani sljedeći kvarovi: alarm razine vode, alarm niske razine spremnika, popuštanje cijevi ili ventila, greška turbulatora, neispravan amortizer, greška kod elektroda paljenja, neispravni sigurnosni ventil, pumpa za vodu je neispravna, problem s lužinama, problem s korozijom, neispravan rad pumpe dovoda goriva, neispravan omjer zraka, problem talaka, visok tlak i temperatura, te neispravno podizanje kotla. Nakon toga navedeni su kvarovi rangirani od strane eksperata te je dobivena početna matrica, na temelju koje su započeti daljnji koraci DEMATEL metode. U ovom primjeru je DEMATEL metoda korištena zbog toga što je vrlo bitan čimbenik sigurnosti na brodu, te upravo radi toga je bitno svakodnevno provjeravati stanje broda. Na taj način došlo se do onih najčešćih kvarova prilikom rada broda, te to uvelike olakšava serviserima na što bi više trebali paziti prilikom rada broda kako bi što bolje i više pazili na sigurnost putnika. U ovom se slučaju DEMATEL metoda pokazala kao još jedan dobar primjer korištenja iste u području mehanike ili možemo reći transporta putnika ili slično (Başhan & Demirel, 2018).

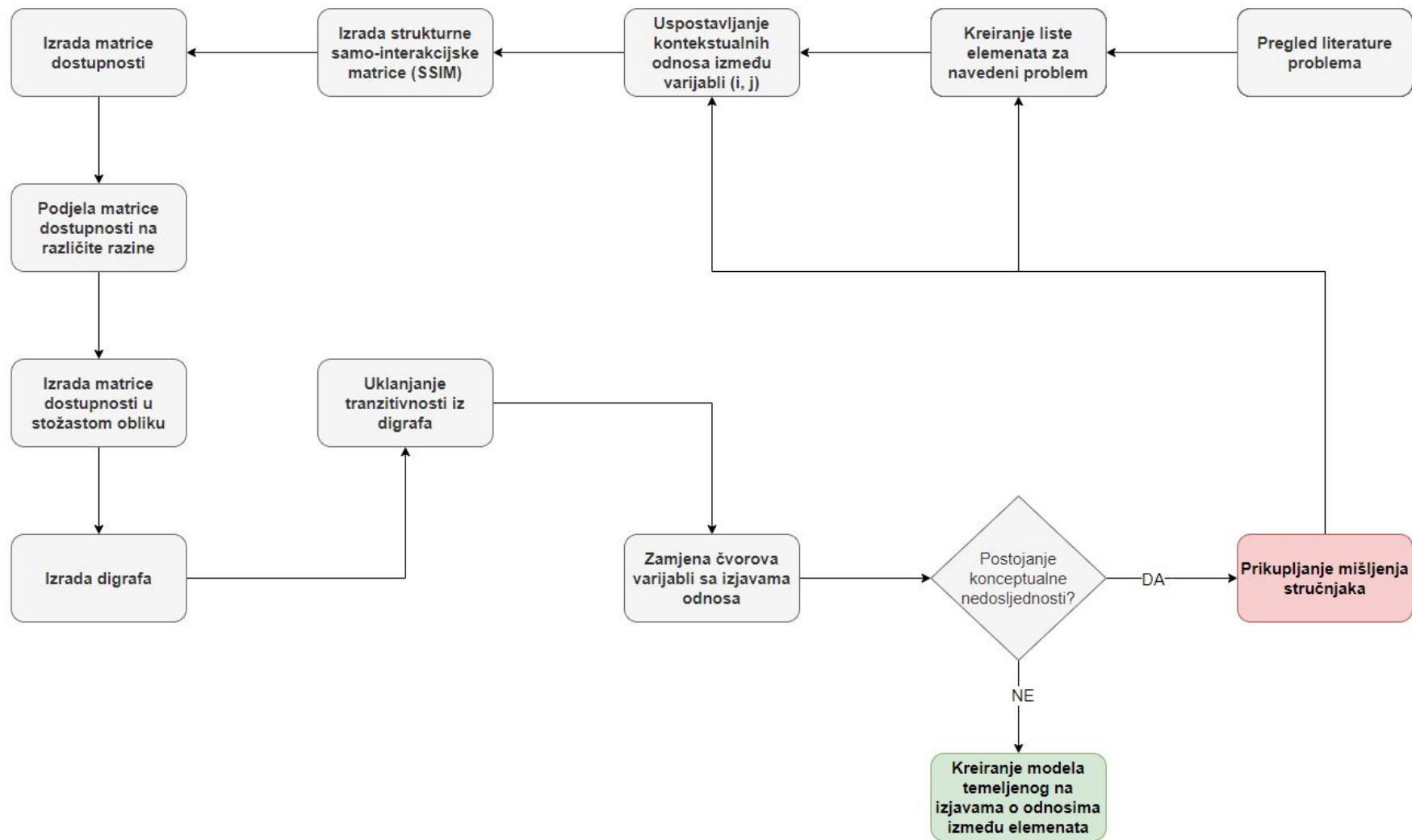
#### **4.1.3.2. Interpretativni strukturni dijalog**

Došli smo do posljednjeg pod poglavlja kod kojeg spominjemo metode za izradu mreže kod strukturiranja problema odlučivanja, a metoda koja je ostala kao posljednja koju je potrebno opisati je metoda koja se naziva „interpretativni strukturni dijalog“. Unutar ovog pod poglavlja biti će za početak navedeno nešto više o samoj metodi, odnosno o interpretativnom strukturiranom modeliranju (eng. *Interpretative Structural Moedlling*) skraćeno nazvan ISM. Osim samih osnovnih stvari o ISM-u, biti će prikazani odnosno navedeni i poneki praktični primjeri kod koji se isti koriste.

Navodi se kako je interpretativno strukturno modeliranje, odnosno ISM zapravo interaktivni proces učenja. Sve ono što imamo na raspolaganju, odnosno elementi kojima raspolažemo unutar ove metode nalaze se strukturirani u sustavni model. Upravo taj sustavni model prikazuje strukturu našeg problema, odnosno pitanja o kojem se raspravlja. Metodologija ISM se koristi kako bi se identificirali odnosno utvrdili odnosi između elemenata koji definiraju naš problem (Attri et al., 2013).

Proces interpretativnog strukturnog modeliranja, odnosno ISM-a započinje identificiranjem varijabli koje su relevantne za navedeni problem. Na temelju usporedbe početno identificiranih varijabli dobivena je matrica, koju nazivamo strukturnom matricom samo interakcije skraćeno označeno sa SSIM (eng. *Structural Self-Interaction Matrix*). Sljedećim korakom se prethodno navedena matrica transformira u matricu dostupnosti (eng. *Reachability Matrix*). Zatim se provjerava tranzitivnost, te kada je taj postupak završen dobiven je matični model, nakon podjele elemenata i izdvajanja strukturalnog modela proces ISM je izveden. Kao i svaka metode, tako i metodu interpretativnog strukturnog modeliranja karakteriziraju određene pojedinosti, pa za početak možemo reći kako ovu metodologiju karakterizira to da grupa odlučuje koji su elementi povezani i na koji način. Struktura metodologije očituje se na temelju međusobnih odnosa između elemenata, struktura je dobivena izdvajanjem iz kompleksnog seta elemenata. Metodu karakterizira digrafski model između odnosa elemenata, što zapravo pojednostavljuje odnose između različitih elemenata. Interpretativno strukturno modeliranje, odnosno ISM je prvotno osmišljen za grupnu primjenu međutim mogu ga koristiti i pojedinci (Attri et al., 2013).

Na slici 11. kao što možemo vidjeti nalazi se dijagram toka pripreme odnosno procesa kreiranja ISM modela. Kao što možemo vidjeti na početku je potrebno malo istraživati i kako se kaže „baciti oko“ na literaturu odnosno izvore problema. Nakon toga kreira se lista elemenata koji se odnose na problem s kojim smo se susreli, te zatim prelazimo na uspostavljanje odnosa između varijabli. Kao četvrti korak navodi se izrada strukturne samo-interakcijske matrice poznatije kao SSIM matrica. Zatim se izrađuje matrica dostupnosti, koja se zatim dijeli na različite razine u sljedećem koraku. Prethodno smo imali korak izrade matrice dostupnosti, a sada kao sedmi korak ovog procesa imamo izradu matrice dostupnosti u stožastom obliku upravo zbog prethodnog koraka u kojem smo matricu dostupnosti podijelili na različite razine. Kao osmi korak ovog procesa navodi se izrada digrafa, te zatim uklanjanje tranzitivnosti iz tog dobivenog digrafa. Nakon toga čvorovi varijabli se mijenjaju sa izjavama o odnosima, nakon čega se postavlja pitanje postojanja nedosljednosti. Ukoliko nedosljednost ne postoji, tada se kreira konačni model elemenata temeljen na izjavama o odnosima između elemenata. Dok, ukoliko nedosljednost postoji tada se prikupljaju mišljenja i stajališta stručnjaka te se vraća na početak procesa odnosno na dva koraka. A to su kreiranje liste elemenata, te uspostavljanje kontekstualnih odnosa između varijabli.



Slika 11: Dijagram toka pripreme ISM modela (Izrada autora prema: Attri et al., 2013)



Prvi korak dijagrama toka pripreme ISM modela se naziva „pregled literature problema“, odnosno kao prvi inicijalni korak za početak je potrebno proučiti o kakvom se problemu radi. Pregledom literature možemo vidjeti da li se u prošlosti pojavio neki sličan problem, te na koji način je on riješen te isto tako možemo iz tog primjera preuzeti neke ključne informacije koje bi nam u ovom slučaju olakšale početne korake samog problema o kojem se radi.

Kao drugi korak spominje se kreiranje liste elemenata za navedeni problem, to je također jedan od početnih koraka kod kojeg još postavljamo temelje za daljnju primjenu ovog procesa. Lista elemenata za navedeni problem služi nam kako bismo u daljnjim koracima ovog procesa mogli kreirati sve odgovarajuće matrice koje su nam potrebne za dobivanje konačnog ISM modela.

Dolazimo do sljedećeg odnosno trećeg koraka ovog procesa, a to je korak uspostavljanja kontekstualnih odnosa između varijabli. To je korak kod kojeg se definiraju odnosi između bilo koje dvije varijable koje prilikom čega prvu varijablu označavamo slovom i, a drugu varijablu sa slovom j.

Korak četiri obuhvaća izradu prve matrice od nekoliko njih unutar ovog procesa, a to je strukturna samo-interakcijska matrica koju skraćeno označavamo sa SSIM. To je izrada matrice prilikom čega se koriste mnoge tehnike, a jedna od tih tehnika je upravo prethodno spomenuta tehnika oluje mozгова (eng. *Brainstorming*). Strukturno samo-interakcijska matrica se razvija na temelju kontekstualnih odnosa koji su spomenuti u prethodnom koraku a (Attri et al., 2013).

Nakon koraka izrade SSIM matrice, potrebno je napraviti matricu dostupnosti. Matrica dostupnosti (eng. *Reachability matrix*) je binarna matrica, odnosno matrica koja sadrži brođane vrijednosti 0 i 1. Možemo elemente matrice označiti slovima A i B, te se to interpretira na način da se postavlja pitanje možemo li element B doseći počevši od elementa A. Ukoliko je to moguće, tada postoji izravan odnos između elemenata A i B (Gorvett & Liu, 2007).

Nakon što je matrica dostupnosti izrađena, istu je potrebno podijeliti na različite razine. Elementi matrice se grupiraju na različite razine ovisno o odnosima među samim elementima, te se na taj način dobiva strukturni model sa različitim razinama koje prikazuju odnose među elementima. Upravo tom podjelom se dobiva matrica dostupnosti sa različitim razinama te se na temelju toga kreira navedena matrica dostupnosti u stožastom obliku (Gorvett & Liu, 2007).

Sljedeći korak ovog procesa je izrada digrafa, prilikom čega su elementi grafički poredani u razine te su povezani shodno njihovim vrijednostima u matrici dostupnosti. Kako bismo dobili jednostavniju verziju digrafa potrebno je eliminirati tranzitivne veze što je sljedeći korak ovog procesa, te se mogu zadržati samo one veze čija je interpretacija krucijalna (George & Pramod, 2014).

Zatim dolazimo do zadnjeg koraka prije račvanja odnosno postavljanja pitanja nedosljednosti, a to je korak u kojem je potrebno zamijeniti čvorove varijabli sa izjavama o odnosima. Nakon toga postavlja se pitanje postojanja konceptualne nedosljednosti. Ukoliko konceptualna nedosljednost ne postoji, tada je dobiven ISM model, dok ukoliko postoji vraćamo se na početne korake prije koji prvo prikupljamo mišljenja stručnjaka te nakon toga kreiramo novu listu elemenata koji se odnose na problem te uspostavljamo kontekstualne odnose.

Sada će biti navedeno nekoliko primjera kod kojih je korištena metoda ISM, odnosno interpretativno strukturalno modeliranje (eng. *Interpretitive structural modeling*). Prvi primjer koji je pronađen prilikom pretraživanja internetskih izvora je primjer kod kojeg je navedeni model korišten kako bi se identificirali i kvantificirali interaktivni rizici. Prvi primjer odnosi se na policu osiguranja prilikom osiguranja automobila, i u tom slučaju razlikujemo nekoliko rizika: godine, spol, lokacija, bračno stanje, prijeđeni kilometri, te ekonomska klasa. Kako je ovaj primjer nešto jednostavniji, početni su koraci preskočeni te je odmah definirana matrica dostupnosti R od strane stručnjaka (Gorvett & Liu, 2007):

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Prilikom čega prvi redak i stupac se odnose na ukupnu razinu rizika, dok se ostali stupci i redci odnose na šest prethodno definiranih rizika. Nakon toga kreira se hijerarhija kako bi se bolje vidjeli međusobni odnosi navedenih rizika međusobno, međutim to sada neće biti prikazano. Zatim slijedi postupak gdje se računa matrica usporedbe C, nakon toga dolazimo i do vektora v. U ovom primjeru osim samog ISM modela koristila se i AHP metoda kako bi se izveli određeni izračuni.

Sada će biti prikazan nešto kompliciraniji primjer koji se odnosi na ISM, a to je primjer utjecaja varijabli na informacijsku i komunikacijsku tehnologiju. Prvo je potrebno navesti varijable koje će biti korištene u ovom primjeru (Ujjwal Shanu, 2013): relativna prednost, socijalna očekivanja, inovativnost tvrtke, upravljački atributi, organizacijski atributi, atributi izbora, znanje vlasnika, organizacijska situacija, potpora vlade, te financijska sredstva.

Nakon toga potrebno je definirati način na koji će biti prikazani međusobni odnosi između prethodno navedenih varijabli. Ti odnosi među varijablama će se koristiti prilikom kreiranja samo-interakcije matrice SSIM koja je spomenuta prethodno u teorijskom dijelu ovog pod poglavlja. Tako će se u ovom primjeru koristiti sljedeće oznake za prikazivanje odnosa u samo-interakcijskoj matrici (Ujjwal Shanu, 2013):

- A – označava utjecaj varijable i na varijablu j
- B – označava utjecaj varijable j na varijablu i
- C – označava obostrani utjecaj između varijabli i, j
- D – označava ne postojanje utjecaja među varijablama

S obzirom na prethodno definirane varijable, te definirane oznake kojima će biti prikazan odnos između varijabli dobivamo sljedeću samo-interakcijsku strukturnu matricu SSIM. Navedenu tablicu možemo vidjeti kao donju tablicu 8.

Tablica 8: Strukturna samo-interakcijska matrica (SSIM)

	Varijable	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
1	Relativna prednost	A	A	A	D	D	B	A	A	A	A
2	Socijalna očekivanja	A	A	A	A	D	A	A	A	D	
3	Inovativnost tvrtke	D	D	D	D	D	D	A	D		
4	Upravljački atributi	A	B	D	A	D	A	A			
5	Organizacijski atributi	A	D	A	A	D	A				
6	Atributi izbora	B	D	D	A	D					
7	Znanje krajnjeg korisnika	B	A	A	A						
8	Znanje vlasnika	A	D	D							
9	Organizacijska situacija	B	D								
10	Potpora vlade	D									
11	Financijska sredstva										

(Izvor: izrada autora prema: (Ujjwal Shanu, 2013))

Shodno prethodno navedenim oznakama za međusobni utjecaj varijabli, proizlazi nekoliko različitih kombinacija međusobnog utjecaja među varijablom i, te varijablom j. Ukoliko varijabla i ima utjecaj na varijablu j tada je vrijednost (i,j) jednaka 1, te je vrijednost (j,i) jednaka 0. Sljedeća situacija je ukoliko varijabla j ima utjecaj na varijablu i, tada je vrijednost veze (j,i) jednaka 1, te vrijednost veze (i,j) jednaka 0. Ukoliko pak varijabla i, te varijabla j međusobno imaju utjecaj jedna na drugu tada su obje veze (i,j) te (j,i) jednake 1. Dok je zadnja situacija kada varijable nemaju međusobni utjecaj, te su tada vrijednosti veza (i,j) te (j,i) jednake 0. Kada

na prethodno navedenu tablicu odnosa između varijabli primijenimo prethodno navedena pravila o odnosima između varijabli dobivamo sljedeću matricu dostupnosti.

Tablica 9. Matrica dostupnosti

	Varijable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Relativna prednost	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
2	Socijalna očekivanja	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
3	Inovativnost tvrtke	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4	Upravljački atributi	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
5	Organizacijski atributi	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1
6	Atributi izbora	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
7	Znanje krajnjeg korisnika	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
8	Znanje vlasnika	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
9	Organizacijska situacija	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	Potpora vlade	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
11	Financijska sredstva	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1

(Izvor: vlastita izrada autora prema prethodnoj tablici)

Tablica 9. prikazuje tablicu dostupnosti koja prikazuje zapravo međusobni odnos između dvije varijable koje uspoređujemo u paru. Uzmimo npr. odnos u SSIM matrici između varijable pod rednim brojem 1. relativna prednost te varijable pod rednim brojem 5. organizacijski atributi. U tablici 5. možemo vidjeti da je odnos između varijabli 1 i 5 označen sa slovom A što znači da varijabla 1 ima utjecaj na varijablu 5. Sada pogledajmo u tablici 8. na mjestu (1,5) se nalazi vrijednost 1, što znači da je naš utjecaj dobro definiran.

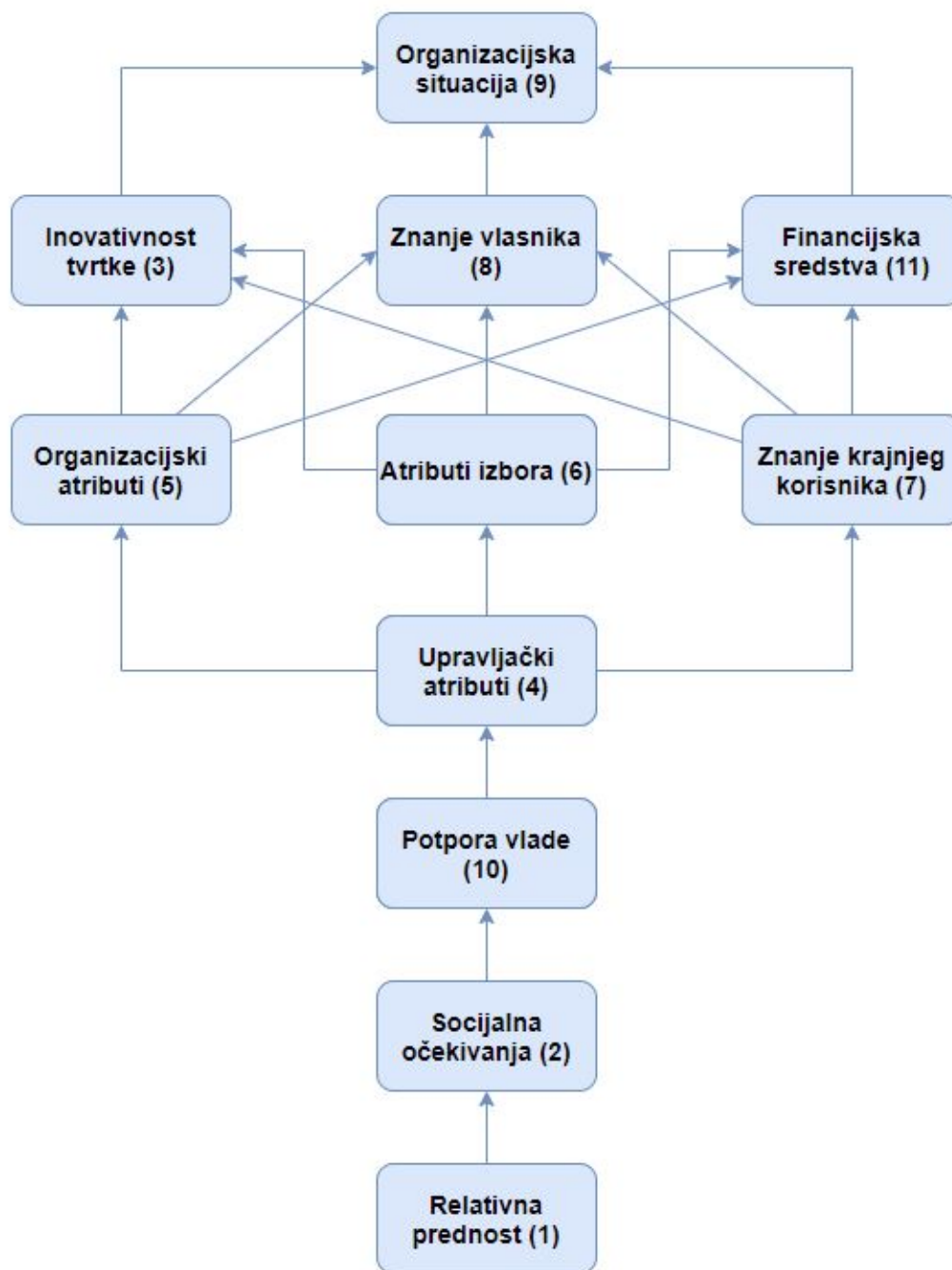
Sada je potrebno definirati odnosno prikazati utjecaj varijabli, jednostavnije rečeno iščitati iz tablice dostupnosti međusobne utjecaje varijabli te na taj način kreirati set utjecaja varijable u odnosu na ostale varijable. Npr. set utjecaja za varijablu pod rednim brojem 1. čine varijable na koje varijabla 1 ima utjecaj, a to su varijable: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, te 11. To je set za varijablu pod rednim brojem 1, te je tako potrebno kreirati setove za sve varijable od broja 1 do broja 11.

S druge strane također je potrebno definirati i set za sve navedene varijable koji se sastoji gledano sa suprotne strane. Odnosno, jednostavnije rečeno prethodni set se mogao iščitati kao odnos varijabli gledano sa aspekta redaka, dok je ovaj set gledan sa aspekta stupaca. Tako npr. za varijablu 8 u njen set ulaze sljedeće varijable: 2, 4, 5, 6, 7, 8.

Nakon kreiranja setova s obzirom na gledište odnosa između varijabli s aspekta redaka, te s aspekta stupaca. Pred zadnji korak ovog procesa je kreiranje razina varijabli prilikom čega se koristimo sa oba prethodno definirana seta. Ovom prilikom razine varijabli neće biti prikazane, ali će se na sljedećoj slici nalaziti konačni dobiven rezultat ovog procesa a to je hijerarhija koja prikazuje konačan odnos između varijabli.

Slika 12. prikazuje konačnu hijerarhiju između varijabli iz prethodnog primjera, nakon provedenih svih koraka procesa ISM, tako je dobivena konačna hijerarhija s obzirom na sve prethodno definirane matrice i odnose između varijabli.

To je ujedno bio i posljednji praktični primjer vezan uz ovu metodu, te je ujedno tako ovo poglavlje koje se odnosi na metode koje se koriste za izradu mreže prilikom strukturiranja problema odlučivanja dovedeno do kraja. U sljedećem velikom poglavlju biti će obrađeni praktični primjeri, koji su vezani uz određenu tvrtku te će se na istim primjerima primijeniti nekoliko različitih prethodno spomenutih metoda za strukturiranje problema odlučivanja te na temelju njihovog izvođenja pokušati riješiti navedeni problemi.



Slika 12: Konačna hijerarhija između varijabli (izrada autora prema: Ujjwal Shanu, 2013)

## 5. Praktični dio

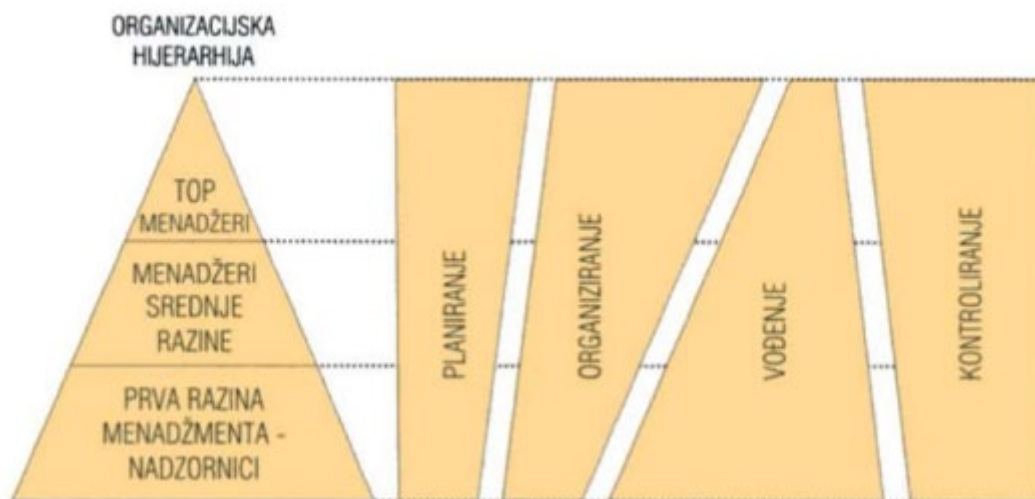
Nakon posljednjeg teorijskog djela rada stigli smo i do onog najbitnijeg djela ovog diplomskog rada, odnosno djela rada unutar kojeg će se nalaziti praktični dio ovog rada. Praktični dio rada zapravo reprezentira sve ono što je navedeno unutar teorijskog djela rada, međutim sada je te teorijske dijelove potrebno primijeniti na nekim primjerima kako bi mogli vidjeti kako se to zapravo koristi u praksi. Unutar teorijskog djela obuhvaćen je velik broj pojmova vezanih uz sam pojam odlučivanja te višekriterijskog odlučivanja, kao i velik broj metoda i tehnika kojima se pri tome možemo koristiti kako bi što bolje i jasnije razumjeli sami proces donošenja odluka unutar višekriterijskog odlučivanja.

Velik broj diplomskih radova zapravo krase praktični dio, upravo zbog toga što se u tom djelu očituje razina na kojoj su shvaćeni sami teorijski pojmovi te način kako ih primijeniti na konkretnom primjeru. Praktični dio diplomskog rada predstavlja shvaćanje i razumijevanje teorijskog djela od strane autora diplomskog rada, te njegovo poimanje samih teorijski obrađenih dijelova.

Kao i svaki diplomski rad, tako i ovaj diplomski rad sadrži praktični dio. Praktični dio ovog diplomskog rada biti će primjena metoda višekriterijskog odlučivanja na konkretnim primjerima u praksi. Za početak praktičnog djela biti će navedeno desetak odluka sa svakih od razina odlučivanja, a to su sljedeće razine: taktička razina, operativna razina, te strateška razina. Naime, to su odluke unutar stvarne organizacije koje se donose na prethodno navedenim razinama. Početno će svaka od tih odluka biti ukratko opisana kroz dvije do tri rečenice kako bi čitalac ovog rada lakše poimao o čemu se zapravo radi u samom problemu. Nakon toga će biti odabrano nekoliko problema koji će se riješiti određenom metodom za višekriterijsko odlučivanje, te će se na taj način zapravo postići srž praktičnog djela.

Govoreći o samim razinama kojima odluke pripadaju, shodno tome kolika je zapravo nazovimo to važnost razine tako će se i odluke svrstati i odabrati one najvažnije. Operativna razina je ona najmanje bitna razina od navedenih, stoga s te razine niti jedna odluka neće biti dodatno provučena kroz metodu višekriterijskog odlučivanja. Dok s druge, strane taktička razina i strateška razina su nešto „ozbiljnije“ razine te tamo itekako postoji odluka koje se mogu provući kroz određene metode višekriterijskog odlučivanja. Prilikom prikupljanja informacija o određenim odlukama shodno tome na kojoj se razini nalaze primjenjivat će se različite tehnike i metode za strukturiranje samog problema odlučivanja. Neke od tehnika koje će biti primijenjene a i prethodno su spomenute u teorijskom djelu ovog rada su: oluja mozgova (eng. *Brainstorming*), pregled literature, intervju sa različitim ekspertima ovisno o području odnosno domeni problema, strukturni dijalog, itd.

Prvotna ideja ovog praktičnog djela je da se obradi tri praktična primjera, shodno tome kako je obrađen i teorijski dio ovog rada. Odnosno, da se obradi praktični primjer koji će kao završni rezultat dati popis kriterija višekriterijskog problema odlučivanja, jedan praktični primjer koji će kao rezultat dati finalnu odnosno završnu hijerarhiju, te jedan praktični primjer koji će dati mrežu kao rezultat problema višekriterijskog odlučivanja. Te će se shodno tome na svaki primjer primijeniti odgovarajuća metoda ovisno o tome koji je rezultat praktičnog problema. Kod problema koji kao rezultat daje mrežu to može biti metoda ANP, odnosno analitički mrežni proces (eng. *Analytical Network Process*). Kod odluke koja kao rezultat daje popis kriterija, to može biti više metoda ali neke najistaknutije su recimo metoda ELECTRE i TOPSIS (eng. *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) metoda. Dok kod one odluke koja kao rezultat daje hijerarhiju, to mogu biti npr. AHP metoda, odnosno analitički hijerarhijski proces (eng. *Analytical Hierarchy Process*) ili pak DEX metoda (eng. *Decision Expert*). No to ne mora biti konačan odabir metoda unutar ovog diplomskog rada, metoda će biti odabrana nakon same razrade odluke te strukturiranja odluke.



Slika 13. Razine menadžmenta (Izvor: (Sikavica & Bahtijarević-Šiber, 2004))

Slika 13. prikazuje tri navedene razine menadžmenta: operativna razina, taktička razina, te strateška razina (od dolje prema gore na slici). Ostali oblici prikazuju funkcije koje se izvode unutar poduzeća: planiranje, organiziranje, vođenje, te kontroliranje. Svaki oblik označava koliko vremena koja razina menadžmenta koristi na koju funkciju. Tako npr. Strateška razina najviše vremena provodi u procesu organiziranja i kontroliranja, dok najmanje u procesu vođenja. Taktička razina najviše vremena provodi prema slici podjednako u procesima organiziranja, vođenja, te kontroliranja. Dok ona najniža odnosno operativna razina



menadžmenta najviše vremena provodi u procesu vođenja, te zatim procesu kontroliranja. A najmanje vremena koristi se na procese planiranja i organiziranja.

## 5.1. Operativna razina

Prva od razina koja će biti opisana, odnosno prve vrste odluka/problema o kojima ćemo govoriti u ovom praktičnom radu su problemi/odluke koje se donose i/ili rješavaju na operativnoj razini menadžmenta. Operativna razina menadžmenta je nešto manje bitna razina menadžmenta, odnosno odluke s te razine su manje značajne s obzirom na to da se sa takvim vrstama odluka susrećemo na dnevnoj bazi. Te se odluke zapravo odnose na svakodnevno poslovanje poduzeća, te ih donose niže ili srednje razine menadžmenta. U većini slučajeva na ovoj razini menadžer je dužan reagirati na određene situacije unutar poduzeća na način da rješava situacije koje dolaze i proizlaze iz nekih problema. Naime, neki od dobrih primjera odluka sa operativne razine su: sukobi unutar timova, feedback zaposleniku i motiviranje za daljnji rad, uloga vođe tima odnosno upravljanje određenom skupinom ljudi (Žepec, 2015).

Laički rečeno, operativne odluke su sve one odluke koje se donose na najnižoj razini menadžmenta. Odnosno, to su one odluke koje se susreću prilikom svakodnevnog rada na radnom mjestu. To su odluke koje mogu donositi poslovođe ili šefovi smjena, te su oni za njih odgovorni. Operativne odluke su odluke koje nisu od neke pretjerane važnosti, ali ipak potrebno ih je donositi kako bi se poslovanje odvijalo tečnije te kako ne bi dolazilo do neželjenih problema i situacija. Dakle, operativna razina je najniža razina menadžmenta od prethodno navedene tri razine koje će biti opisane unutar ovog diplomskog rada (operativna razina, taktička razina, strateška razina). Te dakako, na operativnoj razini je i najmanje odgovornost za onu osobu koja donosi neku odluku.

Operativna razina menadžmenta je razina menadžmenta gdje su menadžeri zaduženi svakodnevno usmjeravati radnike u radu, te ih nadgledati. Operativna razina menadžmenta ja zapravo razina menadžmenta u kojoj se odvijaju konkretni poslovni procesi, a razinu zapravo karakterizira odlično znanje menadžera u svim poslovnim procesima (Vinko, 2017).

Kao što je prethodno navedeno na početku ovog velikog poglavlja koje se odnosi na praktični rad, ponovimo kako će u ovom dijelu rada biti navedeno desetak odluka vezanih uz svaku razinu menadžmenta, odnosno svih tri vrsta odluka (operativne odluke, taktičke odluke, te strateške odluke). Kako su operativne odluke nešto jednostavnije odluke, te se uglavnom donose na dnevnoj bazi ili tjednoj bazi tako će operativne odluke unutar ovog praktičnog dijela biti samo navedene i ukratko opisane kroz dvije do tri rečenice, dok će taktičke i strateške odluke biti detaljnije opisane te će na neke od njih biti primijenjena određena metoda za višekriterijsko donošenje odluka unutar procesa odlučivanja.

U ovom će diplomskom radu za početak biti navedene operativne odluke koje se odnose na praktični primjer, odnosno stvarni primjer. Sve su odluke stvarne i do njih se došlo različitim tehnikama, neke od njih su: razgovori s ekspertima iz problemske domene na koju se odnose, pregled literature, oluja mozгова, itd. U ovom slučaju operativne odluke vezane su uz specijalnu bolnicu koja je specijalizirana u liječenju pacijenata sa kožnim bolestima primarno, ali isto tako i sa bolestima mišićnog i živčanog sustava. Operativne odluke do kojih smo došli su sljedeće:

- Način liječenja
  - Liječnik pregledava povijest bolesti pacijenta te na temelju povijesti bolesti, te na temelju inicijalnog pregleda liječnika određuje način liječenja pacijenta. Odnosno, određuje one vrste liječenja koje najbolje odgovaraju pacijentu te na taj način liječnik osigurava pacijentu što je bolje moguće liječenje te proces napretka.
- Produženje liječenja
  - Liječnik pregledava napredak liječenja pacijenta, odnosno da li se njegovo stanje popravilo u odnosu na stanje kada je pacijent zaprimljen u bolnicu. Liječnik uspoređuje rezultate inicijalnog pregleda, te rezultate pregleda nakon što je pacijent završio prvi ciklus liječenja. Ukoliko liječenje napreduje, u većini slučajeva se odobrava produženje liječenja pacijentu, dok ukoliko liječenje nije donijelo neki željeni napredak liječnik razmatra druge načine liječenja.
- Dodatne pretrage/otpus pacijenata
  - Liječnik obavlja završni pregled pacijenta nakon prvog ciklusa liječenja, te na temelju rezultata može donijeti nekoliko odluka. Ukoliko je liječnik zadovoljan sa medicinskim stanjem pacijenta može mu potpisati otpusno pismo i odobriti mu napuštanje bolnice, dok ukoliko liječnik nije zadovoljan može razmotriti opciju da se nad pacijentom provedu dodatne pretrage te na taj način razmotri daljnje liječenje.
- Dnevni plan i program medicinskog odjela
  - Svakodnevni sastanak liječničkog tima, te pregled dnevnog plana i programa. Na tom se sastanku obično donose odluke u vidu koliko ima pacijenata taj dan, te kako ih rasporediti po ordinacijama. Svaki od liječnika iznosi svoj dnevni plan, te nadređeni odobrava plan svakog liječnika i usuglašava ga sa svim ostalim liječnicima.
- Ispravnost medicinske dokumentacije, te prijem pacijenata
  - Ova odluka se odnosi na odjel recepcije, koja je zapravo prvi i najvažniji korak prilikom prijema pacijenata. Ukoliko bolnica raspolaže sa kapacitetom za prijem

novih pacijenata, kontaktira one pacijente koji se nalaze u određenom redu čekanja te ih traži medicinsku dokumentaciju koja je potrebna za prijem u bolnicu. Pacijenti dostavljaju medicinsku dokumentaciju na odjel recepcije, te djelatnik recepcije pregledava ispravnost dokumentacije sa strane bolnice i sa strane HZZO-a te na temelju toga donosi odluku da li će pacijent biti primljen u bolnicu ili ne. Te također, ovisno o medicinskom stanju pacijenta zaprima pacijenta na određeni bolnički odjel (ovisno o pokretnosti pacijenta, vrsti bolesti, itd.).

- Tjedni plan prijema pacijenata
  - Još jedna aktivnost koja se odnosi na odjel recepcije, prilikom čega nadređeni djelatnik recepcije pregledava tjedni kapacitet bolnice, kao i stadije bolesti pacijenata te na temelju toga kreira tjedni plan prijema pacijenata. Odnosno, djelatnicima recepcije daje plan prema kojem oni mogu zaprimati pacijente taj tjedan. Plan uglavnom prikazuje koliko se pacijenata može zaprimiti na koji odjel, te koji im se ležajevi mogu ponuditi.
- Plan javne nabave
  - Plan javne nabave s nekoliko aspekata na koje se razmatra u vidu javne nabave, javna nabava se odnosi na nekoliko odjela unutar bolnice: medicinski odjel, ugostiteljstvo, opći odjel, itd. Pregled potreba i zahtjeva pojedinih odjela te na temelju toga donošenje odluke o javnoj nabavi, odnosno neke se stavke odobravaju a neke odbijaju ovisno o budžetu i stvarnim potrebama. Javna nabava se odnosi na tjednoj, ali i mjesečnoj bazi.
- Primanje novih zaposlenika
  - Uglavnom se odvija u nekim posebnim situacijama, kada bolnica ima potrebu za primanje zaposlenika na određeno vrijeme. To se uglavnom dešava u ljetnom razdoblju kada je velik broj zaposlenika na godišnjem odmoru, ali isto tako može biti i u drugim periodima godine. Ukoliko je neki djelatnik na bolovanju ili je djelatnica na porodiljnom, a postoji hitna potreba za primanjem novog zaposlenika kao zamjenu. Uglavnom je to kratkotrajan proces i donosi se na dnevnoj bazi zbog toga što se na te pozicije primaju oni zaposlenici koji su već u prošlosti bili na sličnoj zamjeni, zbog jednostavnije prilagodbe.
- Izvršenje obveza plaćanja
  - Obveza plaćanja u domeni plaćanja prema dobavljačima, uglavnom uz nabavu koja se odvija na dnevnoj ili tjednoj bazi. Odnosno, ona kratkoročna nabava resursa i usluga koje se donose na kratkoročnoj bazi. To može biti hitna nabavka određene medicinske opreme jednostavnije (gaze, maske za lice, rukavice, itd.) koja se isporučuje i podmiruje isti dan ili sljedeći dan.

- Korištenje raspoloživog budžeta
  - Odluke vezane uz tjedni budžet, upravo zbog toga što bolnica posjeduje mjesečni, ali samim time i tjedni budžet koji im je na raspolaganju od strane HZZO-a. Tada odgovarajući odjeli u razgovoru i pregledu potreba donose odluke na šta će se budžet trošiti, odnosno koji su prioriteti prilikom korištenja budžeta. Npr. Dakako je bitnije nabaviti neki dio medicinske opreme, nego recimo izraditi neki promotivni materijal.
- Dnevni plan i raspored, te analiza prethodnog (uprava)
  - Svakodnevna analiza prethodno završenog radnog dana sa nekoliko aspekata: financijskog, pravnog, medicinskog, itd. Te na taj način donošenje odluke o uspješnosti, ali i o akcijama koje je potrebno poduzeti ukoliko nije bilo sve kako je očekivano i prethodno definirano. Nakon toga, kreiranje plana i programa za tekući dan shodno tome koja su dnevna zaduženja ili očekivanja.
- Kreiranje wellness i promidžbenih paketa
  - Odluke o vrstama wellness i promidžbenih paketa, to može biti na dnevnoj ili mjesečnoj bazi. Ovisno o godišnjem razdoblju, tako se i pregledava dostupnost usluga koje se nude ili onih usluga koje su nešto financijski skuplje pa se nude promotivne cijene tih paketa. Osim godišnjeg doba, u obzir se uzimaju i ostali vanjski faktori u obliku vremena ili kapaciteta u određenim uslugama. Kreiraju se paketi s obzirom na godišnje doba, u ljetnom godišnjem dobu kapaciteti su veći zbog toga što većini pacijenata pogoduju morske lokacije pa se na taj način nastoji odrediti neke pakete koji će rezultirati većom zainteresiranošću za popunjenjem kapaciteta.
- Pogodnosti za zaposlenike
  - Razmatranje kapaciteta bolnice, te trenutnog kapaciteta s obzirom na period u godini te na taj način donošenje odluka o pogodnosti za djelatnike. Ukoliko je populacija pacijenata nešto slabija ljeti u bolnici, tada djelatnici ostvaruju besplatni dolazak u spa centar bolnice, kao i promotivne cijene wellness paketa.

## 5.2. Taktička razina

Dolazimo do druge razine menadžmenta, odnosno razine menadžmenta koja se nalazi u sredini kada bi gledali piramidu jačine razina menadžmenta. To je taktička razina, odnosno razina koja se odnosi na srednju razinu menadžmenta. Menadžment srednje razine su zapravo menadžeri koji su odgovorni za poslovne jedinice i odjele, te za implementaciju strategije i politike koja je definirana od strane vrhovnog menadžera. Zadatak taktičke razine

menadžmenta je zapravo planiranje te djelovanje poslovnih jedinica odnosno odjela unutar cjelokupnog poduzeća (Aličić, 2018).

Taktička razina je zapravo razina pretvorbe strategijskih ciljeva u ciljeve poslovnih jedinica unutar poduzeća, te se na taj način dolazi do onih glavnih aktivnosti unutar svake poslovne jedinice pojedinačno. Govoreći o taktičkim ciljevima, to su ciljevi koji proizlaze iz strateških ciljeva, a shodno prethodno navedenom isto tako je i taktičke ciljeve potrebno ostvariti kako bi dobili rezultate unutar poslovnih jedinica. Taktička razina menadžmenta je kao što je i prethodno navedeno srednja razina menadžmenta te se donose taktičke odluke, koje još možemo nazvati i adaptivnim odlukama (Čičin-Šain, 2006).

Srednja razina odluka, odnosno razina odluka koja se nalazi u sredini ovisno o svima parametrima (vrijeme, razina menadžmenta, trajanje odluka) su taktičke odluke. Odnosno, za njih možemo reći kako su one zapravo odluke kojima se postižu određeni koraci prilikom postizanja strateških odluka. Odnosno laički rečeno, taktičke odluke su stepenice do strateških odluka. Shodno svemu navedenom, u nastavku će biti navedeno desetak taktičkih odluka koje se odnose na isti praktični primjer kao zapravo i sve vrste odluka u ovom diplomskom radu. Taktičke odluke su sljedeće:

- Godišnji popusti i promotivne aktivnosti
  - Donošenje odluka vezanih uz godišnje popuste, te promotivne aktivnosti kako bi se zapravo ostvario cilj povećanja prihoda u idućih 5 godina. Povećanje prihoda nastojat će se ostvariti većom zainteresiranošću korisnika za uslugama, tako da će im biti ponuđeni razni popusti, te promotivni paketi kako bi se zapravo dobilo na povećanju broja prodanih usluga na godišnjoj razini. Odluka se također donose s obzirom na to koji je period godine, te kakva je ponuda usluga s obzirom na sve okolnosti tog perioda u godini (neke usluge nisu dostupne tokom cijele godine). Analizira se isti period prethodne godine, te se na temelju toga donose prijedlozi ali i konačne odluke.
- Istraživanje tržišta (ponuda i potražnja)
  - Istraživanje tržišta, odnosno ponude trenutnih usluga na tržištu ali i trenutne potražnje za uslugama na tržištu. Na temelju istraživanja donose se odluke o poboljšanju postojećih usluga, ali i o uvođenju novih usluga i proizvoda. Ovisno o tome postoji mogućnost otvaranja firme kćeri koja je zadužena za točno određeni spektar usluga i proizvoda, te na temelju toga postizanje dugoročnih ciljeva.
- Rezanje (redukcija) troškova i smanjenje godišnjih rashoda
  - Donošenje odluka vezano uz rezanje troškova, analiza godišnjih troškova s obzirom na prethodne godine poslovanja te na temelju toga predodžba onih

poslovnih jedinica koje bi mogle ostvariti isti ili čak bolji učinak, ali i uz manje troškove. Opće je poznato da je pojam „rezanja“ troškova često primijenjen, te može dovesti do kvalitetnijeg pružanja usluga (pojam kontra efekta).

- Bonusi za radnike koji pohađaju edukacije i tečajeve
  - Donošenje odluka o raznim pogodnostima i bonusima za radnike koji pohađaju edukacije i tečajeve, s obzirom na to da oni nisu obavezni ali je njihovo pohađanje i polaganje itekako poželjno za samo poboljšanje poslovanja poduzeća. Odluke se mogu odnositi na razne pogodnosti koje radnici mogu dobiti kao određenu vrstu nagrade, bilo to slobodni dani, promotivne pogodnosti usluga, ili slično.
- Promidžbena kampanja u vidu povećanja zainteresiranosti korisnika
  - Zainteresiranost korisnika za usluge je itekako bitna, upravo zbog toga što o tome ovisi prihod ali i sama dobit poduzeća. Odluke koje se odnose na to su različite i donose se uglavnom na godišnjoj razini, pa se tako korisnicima mogu ponuditi dani otvorenih vrata gdje korisnici zapravo dobivaju besplatne informacije i uvid u usluge ali i kratku provedbu usluge, ili pak razne edukacije.
- Obnova IT opreme, te edukacije o novim sustavima
  - Godišnja obnova potrošne IT opreme, s obzirom na čestu upotrebu. Pregled trenutnog stanja i analiza od strane stručnjaka, te shodno tome nabavka novih komada opreme. Ali i edukacije o novim sustavima koji se uvode kako bi se olakšalo poslovanje, donošenje odluka o edukacijama te zapravo shodno tome kreiranje i rasporeda rada.
- Odabir projektanta te izrada projekta
  - Proces u kojem je konačna odluka odabir projektanta koji će kao zadatak imati izradu projekta izgradnje novog dijela bolnice te nadogradnje odnosno obnove starog dijela. Odluka se donosi na temelju velikog broja parametara, međutim neki bitniji od tih parametara dakako je parametar cijene, ali i parametar vremenskog roka. Vremenski rok je izrazito bitan parametar s obzirom da o njemu zapravo ovisi kada će nove usluge biti na raspolaganju korisnicima.
- Nadjačavanje konkurencije raznim aktivnostima
  - Pregled konkurencije, te njihove ponude i promotivnih aktivnosti. Nakon same analize i pregleda ponude konkurencije, donošenje odluka o novim promotivnim aktivnostima i popustima na temelju kojih će se isteći ispred konkurencije. Konkurencija je vrlo bitna, kao i analiza konkurencije kako bi se zapravo ostvarilo nazovimo to „otimanje“ ili „pridobivanje“ korisnika koji usluge koje koriste kod konkurencije mogu koristiti kod nas i tako povećati naš prihod.
- Uvođenje unakrsne prodaje

- Odluka o uvođenju unakrsne prodaje, odnosno prodaje „u paru“ koja bi znatno doprinijela prihodima od prodaje. Unakrsna prodaja predstavlja tehniku prodaje koja zapravo korisniku „nameće“ kupnju većeg broja proizvoda koje nudimo. Na taj način se ostvaruju veći prihodi nego da smo prodali samo jedan proizvod. Unakrsnu prodaju treba dobro razmotriti kao i donijeti odluku o raznim paketima kojima bi se ta unakrsna prodaja ostvarila.
- Raspisivanje javnog natječaja za projekt nadogradnje i obnove
  - Donošenje odluke o raspisivanju javnog natječaja za nekoliko područja koja se odnose na obnovu postojećeg kapaciteta bolnice ali i nadogradnju novog kapaciteta bolnice. Javni natječaj se raspisuje za projektanta, izvođača radova, dobavljača, itd. Shodno svim navedenim potrebno je dobro analizirati očekivanja i shodno tome raspisati natječaj sa svim popratnim sadržajem koji se odnosi na određeni dio natječaja ili subjekt koji se traži.

### 5.3. Strateška razina

Strateška razina menadžmenta odnosi se na vrhovni menadžment, te kako samo ime kaže karakteriziraju je strateške odluke. Strateške odluke su najvažnije odluke unutar svakog poduzeća, te su zapravo sastavni dio dugoročnih planova. Karakteriziraju strategiju poduzeća, te dugoročne ciljeve poduzeća u budućnosti. Kako su strateške odluke vezane uz vrhovni menadžment, tako njihovo donošenje zahtijeva velike razine znanja, te iskustva. Donositelj strateških odluka mora imati dobro razvijena analitička znanja i sposobnosti, kako bi na odgovarajući način procijenio sve odluke koje je potrebno razmatrati te na kraju donijeti s obzirom na to da takve odluke mogu imati negativne posljedice (Hađar, 2018).

Stratešku razinu menadžmenta krasi najjača razina menadžmenta, odnosno menadžeri upravljaju cjelokupnom organizacijom. Uglavnom se u menadžmentu na strateškoj razini nalaze razni direktori, predsjednik uprave, potpredsjednik, te izvršni direktori. Donose se vrlo važne odluke, te zbog toga menadžeri imaju velike ovlasti ali i odgovornosti. Neki od glavnih zadataka menadžmenta u ovom slučaju su definiranje misije i vizije, donošenje strategije, itd. (Vinko, 2017).

(Vinko, 2017) navodi kako je glavni temelj vrhovnog menadžmenta slušanje prijedloga i ideja suradnika na poslovnom sastanku. Također, navodi se kako je vrhovni menadžment zapravo odgovoran za cjelokupno poduzeće. Komunikacija se spominje kao najvažniji aspekt vrhovnog menadžmenta, te se na taj način zapravo zadržava pozicija u kojoj se može jasnije vidjeti u kakvom je stanju poduzeće te na taj način poduzeti konkretnije akcije.

Kao što je već i ranije navedeno strateške odluke su one odluke koje obuhvaćaju najdulje vremensko razdoblje od prethodno triju navedenih vrsta odluka. Samim time kako se odnose na najdulje vremensko razdoblje, to znači i da su zapravo najkonkretnije odnosno imaju veliki utjecaj na poslovanje poduzeća. Shodno prethodno navedenom, također se može zaključiti kako tu vrstu odluka zapravo donosi najviša razina menadžmenta, odnosno top menadžment unutar poduzeća. U ovom će radu biti navedeno desetak primjera strateških odluka, od kojih će neke biti detaljno obrađene u daljnjim dijelovima rada. S obzirom na sve prethodno navedeno, strateške odluke koje će se primjenjivati unutar ovog diplomskog rada su sljedeće:

- Otvaranje firme kćeri i plasiranje novih proizvoda na tržište
  - Otvaranje firme kćeri koja je zadužena za razvoj proizvoda, te plasiranje istih na tržište te na taj način se ostvaruju prihodi od prodaje. Firma je zapravo samostalna firma, ali djeluje unutar istog poduzeća. Širok asortiman proizvoda za liječenje kožnih bolesti namijenjen pacijentima koji borave u bolnici, te im na taj način omogućuje nabavku proizvoda/lijekova po promotivnim cijenama. Donošenje raznih odluka u vidu otvaranja firme kćeri, sa svih aspekata.
- Ulaganje u marketing i širenje na šire geografsko tržište
  - Razmatranje opcija, te donošenje odluke o otvaranju novog odjela unutar poduzeća. Marketinški odjel bio bi zadužen za promidžbu bolnice kako na postojećem tržištu, tako i za širenje na nova tržišta. Naime, glavna misao bila bi širenje na šire svjetsko geografsko tržište upravo zbog jedinstvenosti poduzeća i usluga koje se nude unutar istog. Marketinški odjel zadužen je za promociju i unaprjeđenje istog.
- Ulaganje u radnike i usavršavanje istih
  - Dugoročno ulaganje u radnike koji su to zaslužili svojim svakodnevnim radom i trudom, ulaganjem i usavršavanjem radnika također se doprinosi poduzeću i kvaliteti usluga koje poduzeće nudi. Ulaganje u radnike u vidu raznih edukacija, seminara, radionica i slično. Nakon završenih tečajeva radnici dobivaju različite certifikate kojima dokazuju svoj svakodnevni rad i trud, te na taj način podižu svoje znanje i vrijednost što uvelike doprinosi poduzeću.
- Sklapanje dugoročnog ugovora sa dobavljačima
  - Kao što je opće poznato velik broj poduzeća koja se bave uslužnom djelatnosti imaju potrebu za određenim resursima i sirovinama, te samim time moraju pronaći odgovarajuće dobavljače za iste. Razmatranje većeg broja različitih dobavljača, te njihovih uvjeta te na temelju istog donošenje krajnje odluke o dobavljaču sa kojim se sklapa ugovor na duži vremenski period. Razni



dobavljači nude razne pogodnosti, što se uvelike uzima u obzir prilikom sklapanja ugovora.

- Uvođenje novog IT sustava
  - Odluka u vidu uvođenja novog IT sustava unutar poduzeće, novi IT sustav je daleko napredniji nego trenutni IT sustav. Olakšava svakodnevni rad poduzeća, te komunikaciju unutar poduzeća. Ali, isto kako ima određene prednosti i poboljšanja, tako postoje i neki aspekti koji se trebaju dodatno razmotriti. To je prvenstveno financijski aspekt, kao što je i opće poznato tehnologija napreduje te samim time iziskuje velika financijska ulaganja. Prilikom odabira partnera koji bi riješio ovaj problem, treba uzeti u obzir velik broj parametara te na temelju cjelokupne slike donijeti konačnu odluku.
- Širenje kapaciteta bolnice, te izgradnja novog dijela bolnice
  - Novi projekt u vidu izgradnje novog objekta poduzeća, odnosno nadogradnja postojećeg. Novi dio uvelike bi doprinio trenutnoj poziciji poduzeća, ne samo proširenjem kapaciteta nego i uvelike dodatnim sadržajima. Tu bi se razvilo nekoliko novih usluga koje poduzeće nudi, te bi se samim time proširio portfolio usluga koje poduzeće trenutno nudi. Samim time, proširio bi se i postojeći kapacitet te renovirao određeni dio što također doprinosi trenutnom stanju. Potrebno je donijeti niz odluka, neke od njih se tiču samog procesa izgradnje (projektiranje, izgradnja, održavanje), ali i drugih aspekata opremanja novo izgrađenih dijelova (ponovno dobavljači te ugovori sa istima).
- Smanjenje dugoročnih troškova
  - Donošenje odluke u vidu smanjenja dugoročnih troškova, te sklapanje drugačijih vrsta ugovora koje zapravo donose smanjenju dugoročnih troškova. Kao što je i opće poznato najveći su troškovi plaće, odnosno ugovori na neodređeno prilikom čega poduzeće radniku osigurava zdravstveno pokrivenje i razno razne poreze, prireze, te doprinose. Smanjenje troškova u ovom slučaju očitovale bi se zapošljavanjem ljudi sa drugačijih vrstama ugovora. Odnosno, studentski ugovori su jedna od prednosti zbog toga što su troškovi manji nego kod običnih ugovora na određeno ali također postavlja se i pitanje kvalitete zaposlenika u tom slučaju. Osim studentskih ugovora, postoje i stručne prakse i stručna usavršavanja gdje je prema zakonu poduzeće dužno radniku isplatiti samo minimalni dio plaće zbog toga što se on još uvijek „školuje“ odnosno dužan je obaviti usavršavanje pogotovo u medicinskoj domeni.
- Sklapanje dugoročnih partnerskih ugovora
  - Razmatranje i donošenje odluke o sklapanju dugoročnih partnerskih ugovora, ugovori mogu biti sa raznim poduzećima. Recimo sklapanje ugovora sa

fakultetom iz medicinske domene u ovom slučaju, na taj način bi studenti mogli obaveznu praktičnu nastavu sa fakulteta obavljati u poduzeću te bi se na taj način reducirali troškovi osoblja. Također sklapanje ugovora sa drugim liječilištima, ukoliko je pacijent obavio jednu vrstu liječenje kod njih a sada mu je potrebna druga vrsta koju nudi naše poduzeće tada mu prvotno liječište može ponuditi premještaj na daljnje liječenje u naše poduzeće. Samim time bi se dobilo na većem broju pacijenata koji su došli na liječenje, ali i boljim prijateljskim odnosima sa konkurencijom što je u današnje vrijeme bitna stavka.

- Pобољшanje prodaje vlastitih proizvoda uvođenjem novih tehnika prodaje
  - Prodaja je jedan od ključnih faktora, pogotovo u situaciji kada poduzeće prodaje proizvode koje je samostalno proizvelo i nije imalo dodatnih troškova proizvodnje. Prodaja kao takva stvara prihode, ali i također određenu dobit. Uvođenje novih tehnika prodaje dovelo bi do povećanja prodaje te samim time jačanje pozicije na tržištu. Jedna od tehnika koja se razmatra je unakrsna prodaja, odnosno prodaja proizvoda u paketu. To je prodaja prilikom čega se kupcu kupnjom jednog proizvoda odmah nudi i sličan proizvod koji može dodatno poboljšati njegovo liječenje po promotivnoj cijeni te se tako zapravo ostvarila prodaja više proizvoda istom kupcu. Recimo primjer, pacijent boluje od kožne bolesti koju može liječiti dvama proizvodima koji imaju sličan učinak. Krema koja je u ponudi koristi se za liječenje kožnih bolesti, te ju korisnik nanosi na kožu. Ali, kako je prema dosadašnjem iskustvu poznato da velik broj pacijenata ima kožne bolesti i na koži ali i na vlasištu, tada postoji ulje koje se nanosi na vlasište. Ulje ima sličan učinak, samo je pogodnije za vlasište. Tako kada korisnik kupuje recimo kremu, po promotivnoj cijeni mu se ponudi i ulje. U tom slučaju dvije strane su zadovoljne, pacijent koji je po promotivnoj cijeni dobio oba proizvoda, ali i poduzeće koje je istom kupcu umjesto jednog prodalo dva proizvoda.
- Povećanje prihoda, te ostvarivanje većeg prometa u sljedećih 5 godina
  - Donošenje odluka vezanih uz razne promotivne aktivnosti, ponude te popuste kako bi se postupno kroz godine promet povećavao. Naime, plan je svaku sljedeću godinu završiti sa većim prometom nego prethodnu godinu i tako u sljedećih 5 godina poslovanja. Povećanje se planira postići uglavnom promotivnim i marketinškim djelom.

## 6. Rješavanje problema „širenje bolnice“ pomoću metode ELECTRE

Prva od metoda koja će biti obrađena je metoda koja kao ulaz u proces odlučivanja koristi popis, odnosno prethodno je navedena kako spada u metode koje se koriste prilikom rješavanja problema koji su vezani uz popis kriterija. Metoda neće biti ponovno objašnjena, upravo zbog toga što je prethodno objašnjena u poglavlju 2.

Koraci metode koji će biti primijenjeni za rješavanje problema „širenje kapaciteta bolnice, te izgradnja novog dijela“, odnosno odabir izvođača radova su sljedeći:

- Računanje normalizirane matrice odlučivanja
- Računanje ponderirane normalizirane tablice odlučivanja
- Određivanje skupova suglasnosti i nesuglasnosti
- Računanje matrice suglasnosti
- Računanje matrice nesuglasnosti
- Uspostavljanje outranking relacije
  - Matrica dominacije po suglasnosti H
  - Matrica dominacije po nesuglasnosti G
  - Agregirana matrica dominacije E
- Eliminiranje dominiranih inačica

Još je potrebno navesti metode za strukturiranje problema koje su korištene u ovom praktičnom primjeru. Naime, sve metode su prethodno objašnjene i ukratko opisane. Metode za strukturiranje problema odlučivanja koje su korištene za rješavanje problema „širenje kapaciteta bolnice, te izgradnja novog dijela“ su: intervju s ekspertima, te pregled literature. Intervju s ekspertom obavljen je u obliku kratkog razgovora prilikom kojeg su prikupljene sve potrebne informacije kako bi se problem ispravno strukturirao, ali također je korištena i metoda pregleda literature tako da su na internetu pregledani različiti radovi koji sadržavaju probleme koji su riješeni metodom ELECTRE kako bi se vidjela struktura samog problema.

Kratko je još bitno napomenuti do kojih se kriterija i alternativa došlo prilikom razgovora sa ekspertom, naime kriteriji koji su bitni za rješavanje navedenog problema su sljedeći: cijena, vremenski rok, održavanje, te rok odaziva na intervenciju. Dok su alternative imenovane kao:

tvrtka A, tvrtka B, te tvrtka C zbog dogovora o zaštiti podataka i ne iznošenja javnog naziva poduzeća.

## 6.1. Računanje normalizirane matrice odlučivanja

U tablici 10. možemo vidjeti kako se radi o četiri različita kriterija koja će biti redom označeni od K1 do K4, te o tri različite alternative koje će redom biti označene A1 do A3. Također možemo vidjeti podatak 'tip kriterij' koji označava ono što nam je bitno kod tog kriterija, odnosno da li nam je bitno da vrijednost alternative za taj kriterij bude što veća ili da bude što manja. Vezano uz kriterij cijene potpuno je jasno da nam je bitnije da cijena bude što manja, također kriterij vremenski rok želimo da bude što manji. To je kriterij koji označava u kojem će se vremenskom roku radovi završiti, odnosno koliko je izvođaču radova potrebno da finalizira radove kako bi mogli početi sa svojim radom. Sljedeći kriterij je kriterij kod kojeg nam je bitno da on bude što veći, a označava zapravo stavku u ugovoru sa izvođačem radova u kojoj se on obvezuje koliko je dužan držati održavanje sustava i opreme koju je postavio i omogućio za rad. Te na kraju posljednji kriterij je također kriterij kod kojeg nam je bitno da je vrijednost što manja, upravo zbog toga što taj kriterij označava koliko je alternativni potrebno kako bi izašli na teren i sanirali kvar, odnosno popravili onaj dio opreme i/ili instalacije koju su prethodno postavili. Zatim imamo i podatak koji se naziva 'težina kriterija' koji označava koliko nam je pak pojedini kriterij bitan, kako bi zapravo postigli neku razliku između alternativa. Definitivno najbitniji kriterij je „cijena“ upravo zbog toga što je vrlo bitno paziti na budžet bolnice te pravilo rasporediti troškove. Sljedeći jako bitan kriterij je kriterij „rok odaziva na intervenciju“ zbog toga što naše usluge koristi velik broj pacijenata, te ukoliko nam je određena usluga u kvaru tada gubimo novac ali i stvaramo dodatne gužve i probleme te je zbog toga vrlo bitno da se kvar što prije sanira. Sljedeći nešto manje bitan kriterij je kriterij „vremenski rok“ koji označava kada će tvrtka kao izvođač radova završiti radove kako bi mi mogli početi sa radom. Te na kraju, onaj najmanje bitan kriterij od prethodno definiranih je kriterij „održavanje“ koji nije toliko bitan kao ostali kriteriji ali također ima svoju važnost. Održavanje kao kriterij ima nešto manju važnost zbog toga što je to dio u kojem se tvrtka obvezuje na koliko dugo će održavati ovo što su prethodno napravili, međutim tu postoji opcija kooperanata koji mogu preuzeti tu funkciju nakon nekog vremenskog perioda. Prema svemu navedenom dobili smo početnu tablicu odlučivanja.

Tablica 10: Tablica odlučivanja

	Cijena (kune)	Vremenski rok (mjeseci)	Održavanje (godine)	Rok odaziva na intervenciju (sati)
Tip kriterija	Min	Min	Max	Min
Težina kriterija	0,4	0,2	0,1	0,3
Tvrtka A	13.000.000,00	22 mjeseca	4 godine	8 sati
Tvrtka B	12.000.000,00	25 mjeseci	3 godine	12 sati
Tvrtka C	10.500.000,00	30 mjeseci	5 godina	24 sata

(Izvor: vlastita izrada autora)

Nakon dobivene početne tablice odlučivanja, potrebno je dobiti normaliziranu matricu odlučivanja. To je vrlo bitna tablica koja služi kako bi zapravo razlikovali važnosti između kriterija te nam je vrlo bitno da se ove početne vrijednosti normaliziraju. Postoji nekoliko načina normalizacije, a neki od njih su (Tihomir Hunjak & Begičević Ređep, 2013):

- Postotna
- Euklidska
- Zbrojem
- 0-1

U našem primjeru koristiti će se nešto jednostavniji oblik normalizacije, a to je postotna normalizacija. Postupak je takav da se onoj vrijednosti koja je u početnoj tablici najbolja ovisno o tome da li je uvjet min ili max toj se alternativni dodjeljuje vrijednost 1, dok se drugim alternativama zatim vrijednost računa u odnosu na tu prvotno definirano najbolju vrijednost. Tako da, prema tome kod kriterija „cijena“ tražimo najmanju vrijednost prema tome u redak kod alternative „Tvrtka C“ upisujemo vrijednost 1, ovisno o kriteriju „vremenski rok“ vrijednost 1 upisuje se u redak kod alternative „Tvrtka A“, kriterij „održavanja“ vrijednost 1 ima u retku kod alternative „Tvrtka C“, dok zadnji odnosno kriterij „rok odaziva na intervenciju“ vrijednost 1 ima u retku kod alternative „Tvrtka A“.

Sada je potrebno izračunati sve ostale vrijednosti koje se zapravo računaju tako da se u brojniku nalazi vrijednost iz prvotne tablice koja je sada najbolja, dok se u nazivniku nalazi vrijednost iz prvotne tablice koja pripada top retku. Dok ukoliko se radi o kriteriju kod kojeg se traži maksimalna vrijednost, tada je najbolja vrijednost u nazivniku, a vrijednost koju želimo dobiti u brojniku. Možemo vidjeti na sljedećem primjeru izračuna za prvi stupac, odnosno kriterij „cijena“:

$$\text{Tvrtka A: } 10.500.000,00 / 13.000.000,00 = 0,81$$

$$\text{Tvrtka B: } 10.500.000,00 / 12.000.000,00 = 0,87$$

Tvrtka C:  $10.500.000,00 / 10.500.000,00 = 1$

Tablica 11: Normalizirana matrica odlučivanja

	Cijena (kune)	Vremenski rok (mjeseci)	Održavanje (godine)	Rok odaziva na intervenciju (sati)
Tip kriterija	Min	Min	Max	Min
Težina kriterija	0,4	0,2	0,1	0,3
Tvrtka A	0,81	1	0,8	1
Tvrtka B	0,87	0,88	0,6	0,66
Tvrtka C	1	0,73	1	0,33

(Izvor: vlastita izrada autora)

Sada je potrebno istu formulu primijeniti na ostale stupce i kriterije, kako bismo dobili sve vrijednosti u tablici. Svi prikazi izračuna slijede u nastavku. Dakle, u tablici 11. možemo vidjeti sve vrijednosti normalizirane matrice odlučivanja.

Kriterij „vremenski rok“:

- Tvrtka A:  $22/22 = 1$
- Tvrtka B:  $22/25 = 0,88$
- Tvrtka C:  $22/30 = 0,73$

Kriterij „održavanje“:

- Tvrtka A:  $4/5 = 0,8$
- Tvrtka B:  $3/5 = 0,6$
- Tvrtka C:  $5/5 = 1$

Kriterij „rok odaziva na intervenciju“:

- Tvrtka A:  $8/8 = 1$
- Tvrtka B:  $8/12 = 0,66$
- Tvrtka C:  $8/24 = 0,33$

Dakle, za računanje vrijednosti kada se govori o min kriteriju tada se koristila formula:

$$r_{ij} = \frac{\min_i f_j(a_i)}{f_j(a_i)}$$

Pri čemu je  $r_{ij}$  nova vrijednost u tablici, dok je  $f_j(a_i)$  trenutna vrijednost u tablici u određenom stupcu, dok je  $\min f_j(a_i)$  minimalna vrijednost u određenom stupcu. Dok kada se radi o kriteriju kod kojeg se traži maksimalna vrijednost formula je sljedeća, gdje je jedina razlika što se sada radi o  $\max f_j(a_i)$  koji predstavlja maksimalnu vrijednost određenog stupca.

$$r_{ij} = \frac{f_j(a_i)}{\max_i f_j(a_i)}$$

## 6.2. Računanje ponderirane normalizirane matrice odlučivanja

Postupak računanja ponderirane normalizirane tablice odlučivanja je vrlo jednostavan, naime potrebno je sve stupce matrice odnosno sve vrijednosti alternativa pomnožiti sa težinama ovisno o tome o kojem se kriteriju radi. Kako se postupak ne bi previše odužio, u nastavku će biti prikazan primjer izračuna za sve vrijednosti za stupac odnosno kriterij „cijena“ te sve vrijednosti možemo vidjeti u tablici 12:

- Tvrtka A:  $0,81 * 0,4 = 0,32$
- Tvrtka B:  $0,87 * 0,4 = 0,35$
- Tvrtka C:  $1 * 0,4 = 0,4$

Tablica 12: Ponderirana normalizirana matrica odlučivanja

	Cijena (kune)	Vremenski rok (mjeseci)	Održavanje (godine)	Rok odaziva na intervenciju (sati)
Tip kriterija	Min	Min	Max	Min
Težina kriterija	0,40	0,20	0,10	0,30
Tvrtka A	0,32	0,20	0,08	0,30
Tvrtka B	0,35	0,18	0,06	0,20
Tvrtka C	0,40	0,15	0,10	0,10

(Izvor: vlastita izrada autora)

## 6.3. Određivanje skupova suglasnosti i nesuglasnosti

Skup suglasnosti  $C_{kl}$  je skup kriterija koji čine one inačice  $a_k$  koje nisu slabije od inačice  $a_l$  a zapisuje se na sljedeći način:

$$C_{kl} = \{j | a_{kj} \geq a_{lj}, j = 1, 2, \dots, n\}$$

Tablica 13: Skupovi suglasnosti

	C1	C2	C3
C1	-	2,3,4	2,4
C2	1	-	2,4
C3	1,3	1,3	-

(Izvor: vlastita izrada autora)

U tablici 13. možemo vidjeti sve skupove suglasnosti. Skup nesuglasnosti  $D_{kl}$  je skup kriterija koji čine one inačice  $a_k$  koje su strogo slabije od inačice  $a_l$  a zapisuje se na sljedeći način:

$$D_{kl} = \{j | a_{kj} < a_{lj}\}, j = 1, 2, \dots, n$$

Tablica 14: Skupovi nesuglasnosti

	D1	D2	D3
D1	-	1	1,3
D2	2,3,4	-	1,3
D3	2,4	2,4	-

(Izvor: vlastita izrada autora)

U tablici 14. možemo vidjeti sve skupove nesuglasnosti D. Naime, možemo vidjeti kako su skupovi nesuglasnosti svi oni elementi koji nisu u skupovima suglasnosti.

## 6.4. Računanje matrice suglasnosti C

Došli smo do koraka broj 4, koji se naziva računanje matrice suglasnosti koju možemo vidjeti u tablici 15. To je korak kako i samo ime kaže u kojem je potrebno izračunati matricu suglasnosti, naime matrica suglasnosti se računa kao zbroj svih onih težina kriterija koje se nalaze u tom skupu suglasnosti. Dakle, matrica suglasnosti je zbroj koji se računa prema sljedećoj formuli:

$$\sum_{j \in C_{kl}} \left( w_j / \sum_{j=1}^m w_j \right)$$



Tablica 15: Matrica suglasnosti C

	C1	C2	C3
C1	0	0,6	0,5
C2	0,4	0	0,5
C3	0,5	0,5	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Primjer izračuna za prvi redak:

C1 – C2 skup suglasnosti {2,3,4} pa prema tome je potrebno zbrojiti sve težine kriterija od kriterija 2,3,4:  $0,20 + 0,10 + 0,30 = 0,60$

## 6.5. Računanje matrice nesuglasnosti D

Došli smo do koraka u kojem je potrebno izračunati matricu nesuglasnosti, odnosno odupiranje inačice  $a_l$  inačici  $a_k$ . Za to nam je potrebna sljedeća formula:

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |v_{kj} - v_{lj}|}{\max_{j \in j} |v_{kj} - v_{lj}|}$$

Tablica 16: Pomoćna tablica za računanje matrice nesuglasnosti D

	K1	K2	K3	K4
Tip kriterija	Min	Min	Max	Min
Težina kriterija	0,4	0,2	0,1	0,3
A1	0,32	0,20	0,08	0,30
A2	0,35	0,18	0,06	0,20
A3	0,40	0,15	0,10	0,10
A1 – A2	0,03	0,02	0,02	0,10
A1 – A3	0,08	0,05	0,02	0,20
A2 – A3	0,05	0,03	0,04	0,10

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 16. je pomoćna tablica koja sadržava sve potrebne vrijednosti kako bi lakše izračunali matricu nesuglasnosti D.

Tablica 17: Matrica nesuglasnosti D

	D1	D2	D3
D1	0	0,3	0,4
D2	1	0	0,5
D3	1	1	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Primjer izračuna za sve vrijednosti:

- $d_{12} = 0,03 / 0,10 = 0,3$
- $d_{13} = 0,08 / 0,20 = 0,4$
- $d_{21} = 0,10 / 0,10 = 1$
- $d_{23} = 0,05 / 0,10 = 0,5$
- $d_{31} = 0,20 / 0,20 = 1$
- $d_{32} = 0,10 / 0,10 = 1$

Tablica 17. prikazuje matricu nesuglasnosti koja je dobivena na temelju prethodno prikazane pomoćne tablice 13.

## 6.6. Računanje matrice dominacije po suglasnosti H

Sada je potrebno izračunati matricu dominacije po suglasnosti H, međutim prvo je potrebno dobiti prag suglasnosti kako bi zapravo mogli izračunati matricu po suglasnosti H. Formula koja nam služi za računanje praga suglasnosti je sljedeća:

$$\bar{c} = \sum \frac{C_{kl}}{n(n-1)}$$

Drugim riječima, prag suglasnosti je zapravo zbroj svih vrijednosti matrice suglasnosti te zatim dijeljenje dobivenog broja sa brojem vrijednosti koliko ih zapravo postoji. Dakle, to je zapravo aritmetička sredina svih vrijednosti matrice suglasnosti. Nakon toga, matrica dominacije po suglasnosti kreira se tako da se na mjesta u matrici upisuju 0 i 1 ovisno o tome da li je element veći ili jednak od praga ili manji od praga. Ukoliko je veći ili jednak pragu tada se upisuje vrijednost 1, dok ukoliko je manji upisuje se vrijednost 0.

$$\bar{c} = \frac{0,6 + 0,5 + 0,4 + 0,5 + 0,5 + 0,5}{6} = 0,5$$

Tablica 18: Matrica dominacije po suglasnosti H

	H1	H2	H3
H1	0	1	1
H2	0	0	1
H3	1	1	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 18. prikazuje matricu dominacije po suglasnosti H, to je još jedna od potrebnih matrica kako bismo mogli dobiti onu konačnu matricu za donošenje odluke. Matrica dominacije po suglasnosti H dobivena je na temelju skupova suglasnosti koji su prethodno izračunati.

## 6.7. Računanje matrice dominacije po nesuglasnosti G

Sada je na redu računanje matrice dominacije po nesuglasnosti, princip je isti. Naime, prvo je potrebno izračunati prag nesuglasnosti prema sljedećoj formuli:

$$\bar{d} = \sum \frac{d_{kl}}{n(n-1)}$$

Isto kao i kod matrice suglasnosti, tako je i u ovom koraku potrebno mjesta u matrici popuniti sa vrijednostima 0 i 1. Dakle, ukoliko je element manji ili jednak pragu tada na njegovo mjesto dolazi vrijednost 1, dok ukoliko je element veći od praga tada na njegovo mjesto dolazi vrijednost 0. Za početak izračunajmo prag:

$$\bar{d} = \frac{0,3 + 0,4 + 1 + 0,5 + 1 + 1}{6} = 0,7$$

Tablica 19: Matrica dominacije po nesuglasnosti G

	G1	G2	G3
G1	0	1	1
G2	0	0	1
G3	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 19. prikazuje matricu dominacije po nesuglasnosti G, koja je zapravo matrica dobivena na temelju skupova nesuglasnosti. Naime, matricu dominacije po nesuglasnosti G ćemo koristiti u kombinaciji sa matricom dominacije po suglasnosti H kako bismo dobili sljedeću agregiranu matricu dominacije E.

## 6.8. Računanje agregirane matrice dominacije E

Došli smo do prethodnog koraka metode ELECTRE, koja zapravo predstavlja spajanje prethodna tri koraka. Odnosno, spajanje matrice dominacije po suglasnosti H sa matricom dominacije po nesuglasnosti G kako bismo dobili agregiranu matricu dominacije E. U nastavku možemo vidjeti sve matrice zajedno, a vrijednosti u agregiranoj matrici E dobiju se tako da se pomnože vrijednosti na istim pozicijama iz matrice H i matrice G. Tablica 20. prikazuje agregiranu matricu dominacije E.

Tablica 20: Agregirana matrica dominacije E

	E1	E2	E3
E1	0	1	1
E2	0	0	1
E3	0	0	0

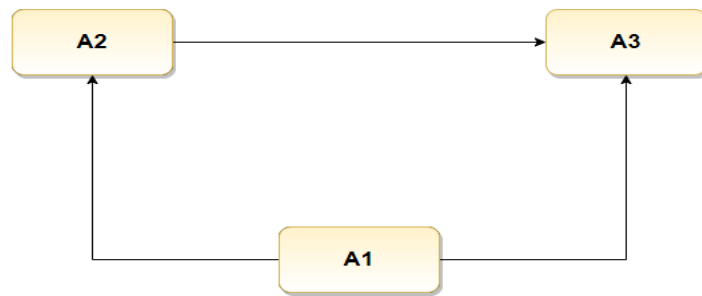
(Izvor: vlastita izrada autora)

## 6.9. Eliminiranje dominiranih inačica

Nakon svega prethodnog, došli smo i do posljednjeg koraka metode ELECTRE koji zapravo služi za eliminiranje dominiranih inačica. Kao ulaz u ovaj korak koristi se prethodno dobivena agregirana matrica dominacije E. Sada se crta graf kako bismo zapravo došli do grafa dominacije, a to se odvija tako da se u matrici E gledaju vrijednosti na pozicijama. Ukoliko je vrijednost na određenoj poziciji 1 tada prva inačica prevladava odnosno dominira nad drugom inačicom. Jedan primjer iz prethodne tablice npr.:

- $E_{12} = 1$ , što znači da inačica A1 dominira nad inačicom A2
- $E_{13} = 1$ , što znači da inačica A1 dominira nad inačicom A3
- $E_{23} = 1$ , što znači da inačica A2 dominira nad inačicom A3

Dakle prema svemu prethodnom zaključujemo kako je inačica A1 dominantna nad inačicama A2 i A3, te da je inačica A2 dominantna nad inačicom A3. Prema tome dobivamo sljedeći graf na slici 12.



Slika 14. Graf dominacije alternativa (Izvor: vlastita izrada autora)

Slika 14. prikazuje graf dominacije na kojem možemo vidjeti sve ono što smo prethodno računali i tražili, a to je da je definitivno najjača alternativa A1 koja dominira nad alternativama A2 i A3. Te da je druga najjača alternativa A2 koja dominira nad alternativom A3. Dakle, prema svemu prethodno navedenom zaključujemo kako je naše rješenje koje smo tražili alternativa A1.

## **7. Rješavanje problema „odabir IT sustava“ pomoću metode AHP**

Prva metoda koja će biti odrađena i praktično primijenjena, odnosno prvi primjer na kojem će biti primijenjena konkretna metoda višekriterijskog odlučivanja je strateški primjer koji se odnosi na odabir novog IT sustava. Naime, bolnica je morala obnoviti trenutni sustav, odnosno odabrati novi IT sustav od ukupno pet njih ponuđenih. Svaki od ponuđenih sustava su imali svoje prednosti, ali isto tako i svoje mane. U nastavku će na navedenom primjeru biti primijenjena konkretna metoda, naime radi se o AHP metodi koja punim nazivom glasi analitički hijerarhijski proces.

Kao što znamo i kao što je prethodno navedeno u poglavlju koje sadrži teorijski dio vezan uz AHP metodu, to je metoda koja se zasniva na četiri aksioma, odnosno na aksiomima: recipročnosti, zavisnosti, očekivanja, homogenosti. Te se zapravo kao proces sastoji od četiri faze (Stojaković, 2015):

- Strukturiranje problema odlučivanja
- Usporedba u parovima
- Izračun težine kriterija, pod kriterija, te alternativa
- Analiza osjetljivosti

### **7.1. Strukturiranje problema odlučivanja**

Pa krenimo redom, prva faza AHP metode je faza koja se naziva strukturiranje problema. Odnosno, definiranje svih onih informacija i dijelova koji su nam potrebni kako bi samu metodu mogli primijeniti. Prilikom rješavanja ovog problema pomoću AHP metode, koristilo se i nekoliko tehnika kako bi se došlo do svih potrebnih informacija koje zapravo ulaze u sami proces strukturiranja problema. Kao prva od tehnika koja je korištena prilikom samog strukturiranja problema je tehnika koja je već prethodno spomenuta pa neće biti detaljno opisana ponovno. Naime, radi se o tehnici intervju sa ekspertom u problemskoj domeni, odnosno razgovora sa stručnom osobom u ovom slučaju kako bi se jednostavnije i preciznije odradila faza strukturiranja problema. Također korišten je i top-down pristup, na način da se prvotno definirao cilj koji se želi postići, nakon toga definirani su i kriteriji koji utječu na donošenje odluke, te je definirano nekoliko alternativa koje mogu predstavljati konačni cilj odnosno rezultat i krajnje rješenje ovog problema.

Nakon svega navedenog došlo se do informacija, odnosno glavnih atributa koji se koriste kako bi se primijenila AHP metoda, a to su: cilj, kriteriji, te alternative. Kao cilj koji je potrebno postići definiran je sljedeći cilj „Uvođenje novog IT sustava – odabir poduzeća“, u skladu sa ekspertom i konkretnom stvarnom osobom u ovom slučaju kreirani su i kriteriji koji će se koristiti u ovom slučaju, popis kriterija je sljedeći:

- Dizajn
- Cijena
- Memorijski prostor
- Kvaliteta funkcionalnosti
- Integracija sa drugim sustavima

U ovom primjeru nisu korišteni pod kriteriji zbog toga što bi tada proces AHP metode bio kompleksan, odnosno provukao bi se na veći opseg te bi u tom slučaju možda primjer bio pre detaljan. Pa je odlučeno kako će se koristiti samo osnovna razina kriterija, isto tako definirane su određene alternative, koje u ovom slučaju neće biti imenovane zbog prava o zaštiti podataka. Alternative će biti imenovane kao poduzeće i slovo abecede, odnosno alternative koje mogu predstavljati krajnje rješenje su sljedeće:

- Poduzeće A
- Poduzeće B
- Poduzeće C
- Poduzeće D
- Poduzeće E

## **7.2. Usporedba u parovima**

Samim time kako je definiran cilj, te nakon njega kriteriji i alternative tako smo i završili prvu fazu AHP metode koja se naziva „strukturiranje problem“ te sada imamo sve što nam je potrebno kako bi mogli nastaviti sa sljedećom fazom, odnosno fazom koja se naziva „usporedba u parovima“, kako i samo ime faze kaže potrebno je odrediti koji od navedenih kriterija nam je najbitniji, odnosno rangirati ih po važnosti kako bi kasnije prilikom određivanja konačnog rješenja mogli koristiti vrijednosti odnosno težine kriterija i na taj način dobiti krajnje rješenje. Sami proces određivanja najznačajnijeg kriterija sastoji se od nekoliko koraka, naime prvo je potrebno definirati matricu odlučivanja primjenom Saatyve skale i uspoređivanja u parovima, nakon toga dobili smo početnu matricu koju kvadiramo kako bi dobili prvu iteraciju, te zatim i težine kriterija. Nakon toga, radimo drugu iteraciju odnosno novo kvadiranje matrice kako bismo dobili i drugu verziju težina kriterija. Zatim se dobivene težine kriterija iz prve i

druge iteracije uspoređuju te ukoliko razlike među vektorima nisu velike kao težine kriterija navode se one težine koje su dobivene u drugoj iteraciji. Te se navedeni vektori prioriteta iz tog slučaja koriste kao krajnji vektori prioriteta najznačajnijeg kriterija.

Krenimo redom, prvo je potrebno odraditi proces usporedbe kriterija u parovima prilikom čega se koristi Saaty-eva skala. Tablica 21. prikazuje Saaty-evu skalu koja se koristi za usporedbu kriterija u parovima te opis brojčanih vrijednosti.

Tablica 21. Saaty-eva skala

Ocjena prioriteta	Opis ocjene prioriteta
1	Jednaki prioritet
2	Jednaki do umjereni prioritet
3	Umjereni prioritet
4	Umjereni do jaki prioritet
5	Jaki prioritet
6	Jaki do vrlo jaki prioritet
7	Vrlo jaki prioritet
8	Vrlo jaki do apsolutni prioritet
9	Apsolutni prioritet

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 22. prikazuje usporedbu kriterija u parovima koja je temeljena na prethodno definiranoj Saaty-evoj skali usporedbe u parovima. Naime, sa svake strane se nalazi kriterij dok se u srednjoj koloni nalazi sama skala prilikom čega je crvenom bojom označena vrijednost prioriteta te prevladava onaj kriterij sa čije se strane nalazi crveno označena vrijednost odnosno ocjena prioriteta.

Nakon što je dobivena tablica odnosno ocjene prioriteta prilikom procesa usporedbe kriterija u parovima, na temelju tablice je kreirana matrica gdje se pojavljuju i aksiomi AHP metode. Kod matrice usporedbe u parovima redci te stupci koji prikazuju vrijednosti su poredani istim onim redom kako su i definirani kriteriji. Naime, od prvog do zadnjeg retka redom su definirane vrijednosti kriterija: dizajn, cijena, memorijski prostor, kvaliteta funkcionalnosti, te integracija sa drugim sustavima. Isto tako su poredani i kriteriji kada se gleda sa aspekta stupaca, te se tu pojavljuje aksiom recipročnosti. Naime, ako je kriterij vrijednost kriterija cijene naspram kriterija dizajna 4, tada je vrijednost kriterija dizajna nasuprot kriterija cijene  $1/4$ , odnosno recipročna vrijednost. Vrijednosti su dane u razlomcima, radi početne definicije.



Tablica 22. Usporedba kriterija u parovima

Dizajn	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Cijena
Dizajn	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Memorijski prostor
Dizajn	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Kvaliteta/funkcionalnosti
Dizajn	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Integracija sa drugim sustavima
Cijena	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Memorijski prostor
Cijena	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Kvaliteta/funkcionalnosti
Cijena	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Integracija sa drugim sustavima
Memorijski prostor	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Kvaliteta/funkcionalnosti
Memorijski prostor	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Integracija sa drugim sustavima
Kvaliteta/funkcionalnosti	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Integracija sa drugim sustavima

(Izvor: vlastita izrada autora)

$$\begin{bmatrix} 1/1 & 1/4 & 1/3 & 1/5 & 1/4 \\ 4/1 & 1/1 & 1/3 & 1/5 & 1/4 \\ 3/1 & 3/1 & 1/1 & 1/4 & 1/3 \\ 5/1 & 5/1 & 4/1 & 1/1 & 3/1 \\ 4/1 & 4/1 & 3/1 & 1/3 & 1/1 \end{bmatrix}$$

### 7.3. Izračun težine kriterija, pod kriterija, te alternativa

Sada je potrebno napraviti prvu iteraciju matrice odlučivanja, odnosno prvo kvadriranje matrice kako bismo dobili vrijednosti prvog vektora prioriteta, te normalizaciju sume svih redova odnosno težinu svakog pojedinog kriterija u prvoj iteraciji. Prethodno definirana matrica, sada je pretvorena u matricu sa decimalnim vrijednostima, prilikom čega su sve vrijednosti zaokružene na četiri decimalna broja.

$$\begin{bmatrix} 1,0000 & 0,2500 & 0,3333 & 0,2000 & 0,2500 \\ 4,0000 & 1,0000 & 0,3333 & 0,2000 & 0,2500 \\ 3,0000 & 3,0000 & 1,0000 & 0,2500 & 0,3333 \\ 5,0000 & 5,0000 & 4,0000 & 1,0000 & 3,0000 \\ 4,0000 & 4,0000 & 3,0000 & 0,3333 & 1,0000 \end{bmatrix}$$

Sada kreće proces kvadriranja, odnosno proces u kojem dobivamo prvu iteraciju matrice odlučivanja.

$$\begin{bmatrix} 1,0000 & 0,2500 & 0,3333 & 0,2000 & 0,2500 \\ 4,0000 & 1,0000 & 0,3333 & 0,2000 & 0,2500 \\ 3,0000 & 3,0000 & 1,0000 & 0,2500 & 0,3333 \\ 5,0000 & 5,0000 & 4,0000 & 1,0000 & 3,0000 \\ 4,0000 & 4,0000 & 3,0000 & 0,3333 & 1,0000 \end{bmatrix}$$

\*

$$\begin{bmatrix} 1,0000 & 0,2500 & 0,3333 & 0,2000 & 0,2500 \\ 4,0000 & 1,0000 & 0,3333 & 0,2000 & 0,2500 \\ 3,0000 & 3,0000 & 1,0000 & 0,2500 & 0,3333 \\ 5,0000 & 5,0000 & 4,0000 & 1,0000 & 3,0000 \\ 4,0000 & 4,0000 & 3,0000 & 0,3333 & 1,0000 \end{bmatrix}$$

=

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 3,5000 & 2,3000 & 0,6167 & 1,2736 \\ 11,0000 & 5,0000 & 3,5498 & 1,3667 & 2,2111 \\ 20,5832 & 9,3332 & 5,0000 & 1,8111 & 2,9166 \\ 54,0000 & 35,2500 & 20,3330 & 5,0000 & 9,8332 \\ 34,6665 & 19,6665 & 9,9996 & 3,0166 & 4,9998 \end{bmatrix}$$

Nakon što je dobivena prva iteracija sada se radi suma svih redova matrice, te nakon toga suma svih vektora kako bi se mogla napraviti normalizacija sume redova, te kako bi se dobile prve vrijednosti vektora prioriteta.

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 3,5000 & 2,3000 & 0,6167 & 1,2736 \\ 11,0000 & 5,0000 & 3,5498 & 1,3667 & 2,2111 \\ 20,5832 & 9,3332 & 5,0000 & 1,8111 & 2,9166 \\ 54,0000 & 35,2500 & 20,3330 & 5,0000 & 9,8332 \\ 34,6665 & 19,6665 & 9,9996 & 3,0166 & 4,9998 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12,6903 \\ 23,1276 \\ 39,6441 \\ 124,4162 \\ 72,3490 \end{bmatrix}$$

Suma svih vektora dobiva se kao suma svih krajnje desnih vrijednosti, odnosno suma svih vrijednosti iz krajnje desnog stupca matrice. U ovom slučaju suma svih vektora iznosi 272,2272. Sada je potrebno napraviti normalizaciju sume redova, odnosno svaku pojedinu sumu reda podijeliti sa vrijednosti ukupnih vektora koja je prethodno dobivena.

- $12,6903 / 272,2272 = 0,0466$
- $23,1276 / 272,2272 = 0,0850$
- $39,6441 / 272,2272 = 0,1456$
- $124,4162 / 272,2272 = 0,4570$
- $72,3490 / 272,2272 = 0,2658$

Procesom normalizacije sume redova, dobivene su težine kriterija odnosno vrijednosti vektora prioriteta za svaki kriterij u odnosu na ostale kriterije. Te se sada prelazi na izračun drugog vektora prioriteta, odnosno kvadriranje matrice koja je dobivena u prvoj iteraciji.

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 3,5000 & 2,3000 & 0,6167 & 1,2736 \\ 11,0000 & 5,0000 & 3,5498 & 1,3667 & 2,2111 \\ 20,5832 & 9,3332 & 5,0000 & 1,8111 & 2,9166 \\ 54,0000 & 35,2500 & 20,3330 & 5,0000 & 9,8332 \\ 34,6665 & 19,6665 & 9,9996 & 3,0166 & 4,9998 \end{bmatrix}$$

\*

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 3,5000 & 2,3000 & 0,6167 & 1,2736 \\ 11,0000 & 5,0000 & 3,5498 & 1,3667 & 2,2111 \\ 20,5832 & 9,3332 & 5,0000 & 1,8111 & 2,9166 \\ 54,0000 & 35,2500 & 20,3330 & 5,0000 & 9,8332 \\ 34,6665 & 19,6665 & 9,9996 & 3,0166 & 4,9998 \end{bmatrix}$$

=

$$\begin{bmatrix} 188,2944 & 103,2523 & 60,6992 & 18,9579 & 33,2469 \\ 333,5191 & 188,2918 & 110,6972 & 33,5497 & 59,9125 \\ 507,4049 & 286,5738 & 171,4623 & 52,3586 & 93,8257 \\ 1687,1508 & 924,6566 & 550,9885 & 172,9659 & 304,3489 \\ 931,7097 & 517,6572 & 310,8756 & 96,5327 & 171,4615 \end{bmatrix}$$

Isto kao i kod prvog slučaja, tako je i sada dobivena druga iteracija matrice odlučivanja, te se prelazi na izračun svih vektora te normalizaciju redova kako bi se dobile vrijednosti prioriteta druge iteracije.

$$\begin{bmatrix} 188,2944 & 103,2523 & 60,6992 & 18,9579 & 33,2469 \\ 333,5191 & 188,2918 & 110,6972 & 33,5497 & 59,9125 \\ 507,4049 & 286,5738 & 171,4623 & 52,3586 & 93,8257 \\ 1687,1508 & 924,6566 & 550,9885 & 172,9659 & 304,3489 \\ 931,7097 & 517,6572 & 310,8756 & 96,5327 & 171,4615 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 404,4507 \\ 725,9703 \\ 1111,6253 \\ 3640,1107 \\ 2028,2367 \end{bmatrix}$$

Suma svih vektora iznosi 7910, 3937 te se sada prelazi na proces normalizacije sume redova, odnosno dobivanje novih vektora prioriteta.

- $404,4507 / 7910,3937 = 0,0511$
- $725,9703 / 7910,3937 = 0,0918$
- $1111,6253 / 7910,3937 = 0,1405$
- $3640,1107 / 7910,3937 = 0,4602$
- $2028,2367 / 7910,3937 = 0,2564$

Kako smo dobili vrijednosti drugog vektora prioriteta, te od prije imamo vrijednosti prvog vektora prioriteta sada je potrebno izračunati razliku između vektora prioriteta za sve kriterije te ukoliko razlika nije velika dobili smo konačne vektore kriterija odnosno vektor prioriteta za svaki kriterij te smo završili fazu određivanja najznačajnijeg kriterija čije su vrijednosti u tom slučaju vrijednosti drugog vektora prioriteta.

$$\begin{bmatrix} 0,0466 \\ 0,0850 \\ 0,1456 \\ 0,4570 \\ 0,2658 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,0511 \\ 0,0918 \\ 0,1405 \\ 0,4602 \\ 0,2564 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,0045 \\ -0,0068 \\ 0,0051 \\ -0,0032 \\ 0,0094 \end{bmatrix}$$

Naime, možemo vidjeti kako razliku između vektora prioriteta nije velika, te možemo reći kako daljnje računanje vektora prioriteta kriterija nije potrebno te smo dobili konačne težine kriterija odnosno vektore prioriteta kriterija i na taj način smo odredili najznačajniji kriterij.

Tablica 23. Vektori prioriteta kriterija

Kriterij	Vektor prioriteta
Dizajn	0.0511
Cijena	0.0918
Memorijski prostor	0.1405
Kvaliteta funkcionalnosti	0.4602
Integracija sa drugim sustavima	0.2564

(Izvor: vlastita izrada autora)

U tablici 23. možemo vidjeti konačne vektore prioriteta za svaki pojedini kriterij, naime žuto je označen najznačajniji kriterij a to je kriterij „kvaliteta funkcionalnosti“. Zatim nakon njega slijedi kriterij „integracija sa drugim sustavima“, zatim kriterij „memorijski prostor“, nakon njega kriterij „cijena“, te na samom kraju ali ne manje bitan kriterij „dizajn“. U ovom trenutku završava prva faza AHP metode odnosno faza određivanja najznačajnijeg kriterija.

Sada slijedi određivanje najznačajnije alternative. Naime, proces je identičan kao i kod određivanja najznačajnijeg kriterija te zbog toga proces neće sadržavati tekstualni prikaz odnosno objašnjenje svakog koraka pošto su koraci već opisani. Naime, proces se sada ponavlja pet puta, odnosno za svaki kriterij je potrebno odrediti najznačajniju alternativu. U tablici 24. možemo za početak vidjeti usporedbu u parovima.

Tablica 24. Usporedba alternativa u parovima kriterij „Dizajn“

Poduzeće A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće B
Poduzeće A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće C
Poduzeće A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće D
Poduzeće A	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće E
Poduzeće B	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće C
Poduzeće B	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće D
Poduzeće B	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće E
Poduzeće C	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće D
Poduzeće C	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće E
Poduzeće D	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Poduzeće E

(Izvor: vlastita izrada autora)

$$\begin{bmatrix} 1/1 & 4/1 & 2/1 & 3/1 & 5/1 \\ 1/4 & 1/1 & 1/3 & 1/2 & 2/1 \\ 1/2 & 3/1 & 1/1 & 2/1 & 4/1 \\ 1/3 & 2/1 & 1/2 & 1/1 & 3/1 \\ 1/5 & 1/2 & 1/4 & 1/3 & 1/1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1,0000 & 4,0000 & 2,0000 & 3,0000 & 5,0000 \\ 0,2500 & 1,0000 & 0,3333 & 0,5000 & 2,0000 \\ 0,5000 & 3,0000 & 1,0000 & 2,0000 & 4,0000 \\ 0,3333 & 2,0000 & 0,5000 & 1,0000 & 3,0000 \\ 0,2000 & 0,5000 & 0,2500 & 0,3333 & 1,0000 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1,0000 & 4,0000 & 2,0000 & 3,0000 & 5,0000 \\ 0,2500 & 1,0000 & 0,3333 & 0,5000 & 2,0000 \\ 0,5000 & 3,0000 & 1,0000 & 2,0000 & 4,0000 \\ 0,3333 & 2,0000 & 0,5000 & 1,0000 & 3,0000 \\ 0,2000 & 0,5000 & 0,2500 & 0,3333 & 1,0000 \end{bmatrix}$$

\*

$$\begin{bmatrix} 1,0000 & 4,0000 & 2,0000 & 3,0000 & 5,0000 \\ 0,2500 & 1,0000 & 0,3333 & 0,5000 & 2,0000 \\ 0,5000 & 3,0000 & 1,0000 & 2,0000 & 4,0000 \\ 0,3333 & 2,0000 & 0,5000 & 1,0000 & 3,0000 \\ 0,2000 & 0,5000 & 0,2500 & 0,3333 & 1,0000 \end{bmatrix}$$

=

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 22,5000 & 8,0832 & 13,6665 & 35,0000 \\ 1,2333 & 5,0000 & 1,9166 & 3,0832 & 8,0832 \\ 3,2166 & 14,0000 & 5,0000 & 8,3332 & 22,5000 \\ 2,0166 & 8,3332 & 3,0832 & 5,0000 & 13,6665 \\ 0,7611 & 3,2166 & 1,2333 & 2,0166 & 5,0000 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 22,5000 & 8,0832 & 13,6665 & 35,0000 \\ 1,2333 & 5,0000 & 1,9166 & 3,0832 & 8,0832 \\ 3,2166 & 14,0000 & 5,0000 & 8,3332 & 22,5000 \\ 2,0166 & 8,3332 & 3,0832 & 5,0000 & 13,6665 \\ 0,7611 & 3,2166 & 1,2333 & 2,0166 & 5,0000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 84,2497 \\ 19,3163 \\ 53,0498 \\ 32,0995 \\ 12,2276 \end{bmatrix}$$

Suma svih vektora iznosi 200,9429. Sada je potrebno napraviti normalizaciju redova kako bi se dobile prve vrijednosti vektora prioriteta alternativa.

- $84,2497 / 200,9429 = 0,4193$
- $19,3163 / 200,9429 = 0,0961$
- $53,0498 / 200,9429 = 0,2640$
- $32,0995 / 200,9429 = 0,1597$
- $12,2276 / 200,9429 = 0,0609$

Sada smo dobili vrijednosti vektora prioriteta koji se odnose na prvu iteraciju matrice, sada je potrebno napraviti drugu iteraciju matrice te izračunati njene vektore prioriteta.

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 22,5000 & 8,0832 & 13,6665 & 35,0000 \\ 1,2333 & 5,0000 & 1,9166 & 3,0832 & 8,0832 \\ 3,2166 & 14,0000 & 5,0000 & 8,3332 & 22,5000 \\ 2,0166 & 8,3332 & 3,0832 & 5,0000 & 13,6665 \\ 0,7611 & 3,2166 & 1,2333 & 2,0166 & 5,0000 \end{bmatrix}$$

\*

$$\begin{bmatrix} 5,0000 & 22,5000 & 8,0832 & 13,6665 & 35,0000 \\ 1,2333 & 5,0000 & 1,9166 & 3,0832 & 8,0832 \\ 3,2166 & 14,0000 & 5,0000 & 8,3332 & 22,5000 \\ 2,0166 & 8,3332 & 3,0832 & 5,0000 & 13,6665 \\ 0,7611 & 3,2166 & 1,2333 & 2,0166 & 5,0000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 132,9466 & 564,6270 & 209,2559 & 343,9728 & 900,5102 \\ 30,8673 & 131,2740 & 48,6098 & 79,9580 & 209,2559 \\ 83,3608 & 354,1864 & 131,2740 & 215,8275 & 564,6270 \\ 50,7616 & 215,8275 & 79,9580 & 131,5036 & 343,9728 \\ 19,6115 & 83,3608 & 30,8673 & 50,7616 & 132,9466 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 132,9466 & 564,6270 & 209,2559 & 343,9728 & 900,5102 \\ 30,8673 & 131,2740 & 48,6098 & 79,9580 & 209,2559 \\ 83,3608 & 354,1864 & 131,2740 & 215,8275 & 564,6270 \\ 50,7616 & 215,8275 & 79,9580 & 131,5036 & 343,9728 \\ 19,6115 & 83,3608 & 30,8673 & 50,7616 & 132,9466 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2151,3125 \\ 499,9650 \\ 1349,2757 \\ 822,0235 \\ 317,5478 \end{bmatrix}$$

U ovom slučaju suma svih vektora iznosi 5120,1245 te je sada potrebno odraditi normalizaciju sume redova kako bismo dobili vrijednosti vektora prioriteta alternativa za drugu iteraciju.

- $2151,3125 / 5140,1245 = 0,4185$
- $499,9650 / 5140,1245 = 0,0973$
- $1349,2757 / 5140,1245 = 0,2625$
- $822,0235 / 5140,1245 = 0,1599$
- $317,5478 / 5140,1245 = 0,0618$

Sada je potrebno napraviti izračun razlike između vektora prioriteta koji su dobiveni u prvoj i drugoj iteraciji, te ukoliko razlika nije velika tada smo dobili konačne vrijednosti vektora prioriteta alternativa za kriterij „Dizajn“.

$$\begin{bmatrix} 0,4193 \\ 0,0961 \\ 0,2640 \\ 0,1597 \\ 0,0609 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,4185 \\ 0,0973 \\ 0,2625 \\ 0,1599 \\ 0,0618 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0008 \\ -0,0012 \\ 0,0015 \\ -0,0002 \\ -0,0009 \end{bmatrix}$$

Tablica 25. prikazuje vrijednosti koje se odnose na prioritet odnosno najznačajniju alternativu za kriterij „Dizajn“, kao što možemo vidjeti kada se govori o kriteriju „Dizajn“ tada je najznačajnija alternativa „Poduzeće A“, dok je ona najmanje značajna alternativa „Poduzeće E“.

Tablica 25. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Dizajn“

Alternativa	Vektor prioriteta
Poduzeće A	0.4185
Poduzeće B	0.0973
Poduzeće C	0.2625
Poduzeće D	0.1599
Poduzeće E	0.0618

(Izvor: vlastita izrada autora)

Ovaj isti proces je sada potrebno ponoviti za sve preostale kriterije, međutim kako se ne bi konstantno ponavljao isti proces ali i kako ne bi došlo do preširokog opsega odnosno kako jedno te isti proces ne bi zauzimao veliki dio rada, u nastavku će samo biti prikazane i referencirane tablice koje prikazuju konačne vrijednosti vektora prioriteta alternativa za svaki kriterij posebno.

Tablica 26. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Cijena“

Alternativa	Vektor prioriteta
Poduzeće A	0.0935
Poduzeće B	0.2601
Poduzeće C	0.4332
Poduzeće D	0.0668
Poduzeće E	0.1464

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 26. prikazuje vrijednosti vektora prioriteta alternativa s obzirom na kriterij „Cijena“, te tako u ovom slučaju možemo vidjeti kako je najznačajnija alternativa „Poduzeće C“, dok je najmanje značajna alternativa „Poduzeće D“.

Tablica 27. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Memorijski prostor“

Alternativa	Vektor prioriteta
Poduzeće A	0.1599
Poduzeće B	0.2625
Poduzeće C	0.0618
<b>Poduzeće D</b>	<b>0.4185</b>
Poduzeće E	0.0973

(Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 27. prikazuje vrijednosti vektora prioriteta alternativa s obzirom na kriterij „Memorijski prostor“, te tako u ovom slučaju možemo vidjeti kako je najznačajnija alternativa „Poduzeće D“, dok je najmanje značajna alternativa „Poduzeće C“.

Tablica 28. prikazuje vrijednosti vektora prioriteta alternativa s obzirom na kriterij „Kvaliteta funkcionalnosti“, te tako u ovom slučaju možemo vidjeti kako je najznačajnija alternativa „Poduzeće D“, dok je najmanje značajna alternativa „Poduzeće C“.

Tablica 29. prikazuje vrijednosti vektora prioriteta alternativa s obzirom na kriterij „Integracija sa drugim sustavima“, te tako u ovom slučaju možemo vidjeti kako je najznačajnija alternativa „Poduzeće E“, dok je najmanje značajna alternativa „Poduzeće A“.

Tablica 28. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Kvaliteta funkcionalnosti“

Alternativa	Vektor prioriteta
Poduzeće A	0.1673
Poduzeće B	0.2590
Poduzeće C	0.0714
<b>Poduzeće D</b>	<b>0.3946</b>
Poduzeće E	0.1077

(Izvor: vlastita izrada autora)



Tablica 29. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Integracija sa drugim sustavima“

Alternativa	Vektor prioriteta
Poduzeće A	0.0618
Poduzeće B	0.1599
Poduzeće C	0.0973
Poduzeće D	0.2625
<b>Poduzeće E</b>	<b>0.4185</b>

(Izvor: vlastita izrada autora)

## 7.4. Analiza osjetljivosti

Došli smo do zadnje faze AHP metode, to je faza u kojoj se na temelju svih prethodno dobivenih vrijednosti prioriteta određuje konačno rješenje, odnosno ona alternativa koja nam kao rezultat daje najbolje rješenje.

Tablica 30. prikazuje sve težine kriterija, te isto tako sve težine alternativa s obzirom na svaki kriterij. Na temelju tih vrijednosti dobivene su krajnje desno označene zelene vrijednosti koje predstavljaju vrijednosti ukupnih prioriteta alternativa. U nastavku će biti prikazan proces izračuna ukupnih vrijednosti za alternativu „Poduzeće A“, s obzirom da je proces isti te se koriste iste težine kriterija, samo se ovisno o alternativu koriste njene vrijednosti. Odnosno, ukratko sve vrijednosti iz redaka se množe sa svakim stupcem te se zatim sve dobivene vrijednosti zbroje i dobivena je ukupna vrijednost. Prikaz izračuna za alternativu „Poduzeće A“ slijedi u nastavku.

$$(0.4185 * 0.0511) + (0.0935 * 0.0918) + (0.1599 * 0.1405) + (0.1673 * 0.4602) + (0.0618 * 0.2564) = 0.0214 + 0.0086 + 0.0225 + 0.0770 + 0.0158 = 0.1453$$

Tablica 30. Određivanje konačnog rješenja

ALTERNATIVE	Kriteriji i njihove težine					Ukupni prioriteti alternativa
	Dizajn	Cijena	Memorijski prostor	Kvaliteta funkcionalnosti	Integracija sa drugim sustavima	
	0.0511	0.0918	0.1405	0.4602	0.2564	
Poduzeće A	0.4185	0.0935	0.1599	0.1673	0.0618	0.1453
Poduzeće B	0.0973	0.2601	0.2625	0.2590	0.1599	0.2260
Poduzeće C	0.2625	0.4332	0.0618	0.0714	0.0973	0.1196
Poduzeće D	0.1599	0.0668	0.4185	0.3946	0.2625	0.3220
Poduzeće E	0.0618	0.1464	0.0973	0.1077	0.4185	0.1871

(Izvor: vlastita izrada autora)

Sada je potrebno donijeti krajnje rješenje, odnosno zaključiti sam proces donošenja odluke korištenjem AHP metode. Naime, nakon svega viđenog možemo zaključiti kako se kao najbolje rješenje nametnula alternativa „Poduzeće D“ sa ukupnom vrijednosti prioriteta 0,3220. Nakon toga slijedi alternativa „Poduzeće B“ sa vrijednošću 0,2260 te zatim alternativa „Poduzeće E“ sa vrijednošću 0,1871. Kao pretposljednja alternativa nametnula se alternativa „Poduzeće A“ sa vrijednošću 0,1425 te na kraju kao najmanje izgledno rješenje alternativa „Poduzeće C“ sa vrijednošću vektora prioriteta 0,1196. Tako smo završili rješavanje problema „Odabir novog IT sustava“ pomoću AHP metode te kao krajnje rješenje dobili alternativu „Poduzeće D“ sa skoro jednom trećinom ukupne vjerojatnosti. Konačni poredak alternativa:

- Poduzeće D
- Poduzeće B
- Poduzeće E
- Poduzeće A
- Poduzeće C

## **8. Rješavanje problema „odabir dobavljača“ pomoću metode ANP**

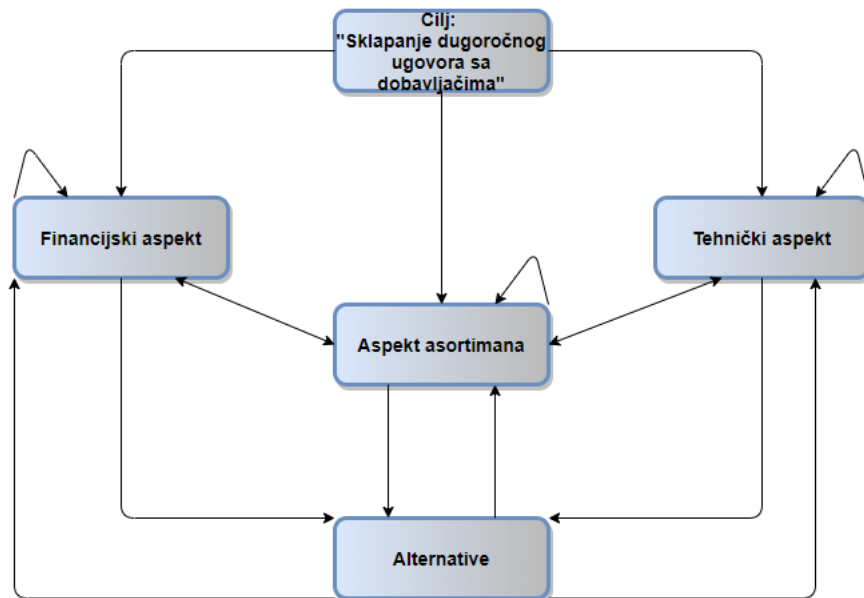
Sljedeća od metoda, te ujedno i posljednja metoda koja će biti obrađena u praktičnom dijelu ovog diplomskog rada je metoda koja se naziva „analitički mrežni proces“ te ju skraćeno zovemo ANP. Da ponovimo, u prethodnim je dijelovima navedeno kako je ANP zapravo slična metodi AHP, uz određene razlike. Naime, sada kod ANP metode moći će se vidjeti klasteri koji su nešto novo u odnosu na AHP metodu. Praktični primjer ANP metode sastojati će se od onih osnovnih koraka kako se metoda uobičajeno rješava. Pa, kako bi imali bolji pregled tijeka rješavanja metode ponovimo te koraka još jednom (Miklečić, 2020):

- Strukturiranje problema odlučivanja
- Usporedbe u parovima
- Izračun granične matrice
- Donošenje konačnog rješenja

### **8.1. Strukturiranje problema odlučivanja**

Pa krenimo redom, kao prvi korak navodi se „strukturiranje problema odlučivanja“, to je korak u kojem se zapravo definiraju svi oni potrebni dijelovi kako bi se mogli odvijati daljnji koraci metode. Za početak je potrebno definirati cilj, odnosno ono što se želi postići te za što zapravo koristimo navedenu metodu. Osim samog cilja, potrebno je definirati i klaster koji zapravo laički rečeno predstavljaju više kriterija koji se odnose na istu „grupu“ odnosno više kriterija koji su na neki način povezani ili spadaju u istu kategoriju. Te je na kraju potrebno definirati alternative, odnosno moguća rješenja koja se mogu dobiti korištenjem navedene metode. U nastavku će na slici 15. možemo vidjeti početnu strukturu problema odlučivanja, odnosno strukturu na razini klastera. Kao što možemo vidjeti na vrhu strukture je cilj, koji je zatim podijeljen na tri klastera: tehnički aspekt, financijski aspekt, aspekt proizvoda. Te na dnu strukture se nalazi klaster alternativa, koji se sastoji od nekoliko alternativa koje će biti spomenute kasnije.

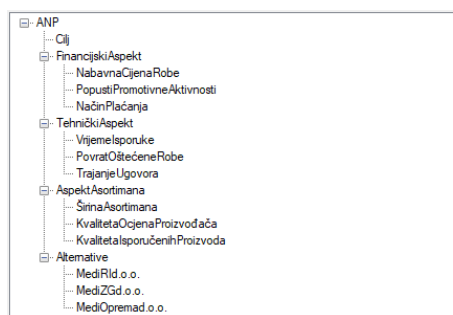
Metode za strukturiranje problema odlučivanja su metode koje su korištene kako bi se sami problem ovdje strukturirao ispravno, kao i kod svake metode tako je i kod ANP metode korišteno nekoliko metoda za strukturiranje problema odlučivanja. Metode koje su korištene za strukturiranje ovog problema su: interpretativni strukturni dijalog, intervju sa ekspertom, te top down pristup.



Slika 15: Struktura problema odlučivanja (Izvor: vlastita izrada autora)

Sada je potrebno detaljno objasniti sve što se nalazi na slici 15, to je ujedno također dio koji spada u korak strukturiranja problema odlučivanja. Kao što je već navedeno radi se o ukupno tri klastera od kojih svaki od njih sadrži nekoliko kriterija koji će sada biti navedeni i opisani. Kriteriji će biti prikazani u tablici kako bi se moglo jednostavnije vidjeti razlika i kojem klasteru koji kriterij pripada. Također biti će prikazane i alternative, u dogovoru sa izvorom ovog praktičnog problema dogovoreno je kako neće biti prikazana stvarna imena dobavljača kako bi se zaštitili privatni podaci koji su zaštićeni ugovorom, tako da se u ovom primjeru radi o izmišljenim imenima alternativa, ali su vrijednosti kod kriterija stvarne.

Slika 16. Prikazuje strukturu klastera u alatu ANP, kojim smo se koristili kako bismo riješili ovaj problem pomoću navedene metode. To je jedna od prvih faza koja je izvedena u navedenom alatu.



Slika 16: Strukturni prikaz klastera u alatu ANP (Izvor: vlastita izrada autora)

Tablica 31: Opis čvorova problema odlučivanja

<b>Klaster – financijski aspekt</b>	
Nabavna cijena robe	Nabavna cijena robe podrazumijeva onu cijenu po kojoj mi nabavljamo robu od dobavljača, odnosno kakva je cijena u odnosu na druge dobavljače. Nabavna cijena robe je izuzetno bitan faktor zbog budžeta s kojim raspolažemo, te kako bi mogli optimizirati rashode. Nabavna cijena robe definirana je kao kriterij min, zbog toga što je bitno da je cijena što manja.
Popusti i promotivne aktivnosti	Popusti označavaju razne pogodnosti kod dobavljača koje nam omogućuju da neke proizvode/robu nabavimo po manjoj cijeni ili pak u nekom paketu proizvoda pri čemu također ostvarujemo jeftiniju nabavu proizvoda. Što je popust veći to je nama bolje, dakle možemo zaključiti kako je navedeni kriterij max. Npr. Neki dobavljač nudi nam popust na ukupnu narudžbu od 5%, a drugi od 7%.
Način plaćanja	Kriterij način plaćanja odnosi se na kako i samo ime kaže način plaćanja, odnosno na to nudi li nam dobavljač opciju plaćanja uz odgodu. Plaćanje uz odgodu znači da se nabavljeni proizvodi ne plaćaju odmah, nego nakon određenog perioda kako je dobavljač definirao. Dakle, samim time možemo zaključiti kako je kriterij max, te se odnosi na prikaz u danima. Npr. Neki dobavljač može nuditi odgodu plaćanja od 10 dana, dok neki odgodu od 30 dana.
<b>Klaster – tehnički aspekt</b>	
Vrijeme isporuke	Vrijeme isporuke označava kriterij koji se odnosi na to u kojem roku se dobavljač obvezuje da će naručenu robu isporučiti nama, tj. Koliko mu je potrebno kako bi roba od zaključene narudžbe došla na našu adresu. To je kriterij koji se iskazuje u danima, odnosno broju dana. Samim time, kako nam je bitno da nam naručena roba bude što prije dostavljena možemo zaključiti kako je ovo min kriterij.
Povrat oštećene robe	Povrat oštećene robe odnosi se na to da li dobavljač i u kojem vremenskom roku može zamijeniti oštećenu robu novom robom, to nam je iznimno bitno pogotovo ukoliko se radi o specifičnom proizvodu. Dakle, to je kriterij koji se prikazuje također u danima. Dobavljač se obvezuje da će u određenom broju dana zamijeniti oštećeni proizvod. Dakle, kriterij je istog tipa kao i vrijeme isporuke odnosno min pošto je bitno da što prije raspolažemo novim proizvodom koji nam je došao oštećen.
Trajanje ugovora	Trajanje ugovora je kriterij koji se odnosi na vremenski period na koji sklapamo ugovor s dobavljačem, gdje se on obvezuje da će u tom periodu nama ispostaviti sve naručene proizvode, ali i mi se obvezujemo da ćemo proizvode naručivati baš od njega. Kako je cilj sklapanje dugoročnog ugovora, tako nam je bitno da sklopimo ugovor na duže vrijeme dakle radi se o max kriteriju.
<b>Klaster – aspekt asortimana (proizvoda)</b>	
Širina asortimana	Širina asortimana je također bitan kriterij koji se odnosi na kako i samo ime kaže asortiman proizvoda kojima naš dobavljač raspolaže. Kako se u našoj bolnici koristi zaista širok asortiman proizvoda/robe tako nam je i bitno da većinu toga možemo nabaviti od jednog dobavljača. Dakle, asortiman odnosno širina asortimana kao kriterij je također max kriterij. Širina asortimana ocjenjuje se kao broj u rasponu od 1 do 10, a ovisi o tome koliko određeni dobavljač može zadovoljiti naše potrebe.
Kvaliteta/ocjena proizvođača	Kvaliteta koja je zapravo prikazana kao ocjena dobavljača je kriterij koji pokazuje koliko je dobavljač kompetentan da bude upravo naš dobavljač. Odnosno, to se može vidjeti iz prijašnjih iskustava ili iz iskustava koja smo dobili od drugih poduzeća koja su poslovala s

	tim istim dobavljačem. Shodno tome, navedeni kriterij je max zbog toga što je poželjno da dobavljač bude što kvalitetniji odnosno više ocijenjen. Također se radi o rasponu vrijednosti od 1 do 5, koji označava ocjenu proizvođača. Ocjena proizvođača označava koliko je proizvođač kvalitetan, odnosno kako se pokazao kroz prijašnja iskustva.
Kvaliteta isporučenih proizvoda	Kvaliteta isporučenih proizvoda kao kriterij zapravo se odnosi na to kakvi su zapravo proizvodi koji su nam isporučeni. Odnosno, da li su oni u odličnom, dobrom ili pak lošem stanju. Ukoliko su u lošem može se raditi o povratu robe koji je kao kriterij već naveden u klasteru tehnički aspekt. Također može se raditi i o tome da li smo zapravo dobili svakog proizvoda onoliko koliko smo i naručili, itd. Dakle, shodno tome može se zaključiti kako se radi o max kriteriju, zbog toga što bi kvaliteta trebala biti što veća. Dodjeljuje se vrijednost u rasponu od 1 do 5. Samo ime kriterija govori, odnosi se na to kakvo je stanje proizvoda koji su stigli do nas.
<b>Alternative</b>	
MediRI d.o.o.	Prva alternativa je alternativa koja je nešto lošija od sljedećih alternativa, te neke od prethodno navedenih kriterija pokriva nešto lošije. Međutim u nekima se također ističe ispred ostalih.
MediZG d.o.o.	Alternativa koja također pokriva sve kriterije koje su prethodno navedeni, geografski je nešto bliža našoj lokaciji te se upravo radi toga ističe u pojedinim kriterijima.
Medi oprema d.o.o.	Radi se o alternativu koja pokriva kriterije koji su prethodno navedeni, kao i svaka alternativa ima svoje prednosti i nedostatke, međutim to možemo vidjeti u sljedećoj tablici.

(Izvor: vlastita izrada autora)

U tablici 31. možemo vidjeti sve čvorove odnosno pod kriterije te alternative koje se koriste u ovom problemu odlučivanja, te njihov detaljan opis kako bi se bolje razumjelo što se traži kod pojedinog kriterija, odnosno pod kriterija.

Tablica 32. prikazuje matricu odlučivanja sa aspekta alternativa, odnosno konkretne vrijednosti svakog pojedinog pod kriterija kako bismo mogli provoditi daljnje korake te rangirati odnosno raditi usporedbe u parovima.

Tablica 33. prikazuje matricu odlučivanja koja će se koristiti u alatu ANP kako bismo mogli napraviti sve potrebne usporedbe za provedbu daljnjih koraka metode ANP.

Tablica 32: Matrica odlučivanja aspekt alternativa

Kriteriji	Alternative		
	MediRI d.o.o.	MediZG d.o.o.	Medi oprema d.o.o.
<b>Financijski aspekt</b>			
Nabavna cijena robe (min)	Velika većina proizvoda se prodaje po iznimno visokim cijenama, postoje i proizvodi koji imaju manju cijenu ali ih nema puno.	Proizvodi su iznimno skupi, te je njihova nabavna cijena visoka. Dobavljač također nudi neke proizvode po nižoj cijeni.	Proizvodi imaju nešto nižu nabavnu cijenu, moguće je velik broj proizvoda nabaviti po sniženoj nabavnoj cijenu.
Popusti i promotivne aktivnosti (max)	3-5%	5-7%	1-3 %
Način plaćanja (max)	30	25	10
<b>Tehnički aspekt</b>			
Vrijeme isporuke (min)	7 dana	3 dana	5 dana
Povrat oštećene robe (min)	5 dana	2 dana	3 dana
Trajanje ugovora (max)	5 god	3 god	3 god
<b>Aspekt asortimana (proizvoda)</b>			
Širina asortimana (max)	Dobavljač nudi širok asortiman proizvoda, većina proizvoda koje nudi odgovara našim potrebama. Osim same medicinske opreme, dobavljač nudi i aparate koji su iznimno bitni za naše poslovanje.	Dobavljač nudi nešto uži spektar proizvoda vezan uz medicinsku opremu, naime većina proizvoda koju nudi zadovoljava naše isključivo osnovne potrebe. Ne nudi proizvode za dulju upotrebu.	Dobavljač nudi širok spektra potrošne medicinske opreme koju svakodnevno koristimo i potrebna nam je na dnevnoj bazi. Osim toga, dobavljač također nudi i uređaje i aparate koji su nam potrebni na duži vremenski period.
Kvaliteta/ocjena proizvođača (max)	Temeljem prošlih iskustava, ali i iskustava naših prijatelja iz drugih bolnica možemo utvrditi kako je proizvođač medicinske opreme iznimno cijenjen na tržištu te pruža najbolju kvalitetu opreme.	Proizvođač nudi veliki spektar opreme, međutim postoje i neka lošija iskustva kada neka od opreme koju je isporučio nije u potpunosti zadovoljavala naše potrebe te mu je to narušilo ocjenu kod nas.	Kvaliteta ovog proizvođača je zadovoljavajuća, naime proizvođač nudi dobru robu ali ne po tako dobrim uvjetima. Možemo reći kako je ovo proizvođač od kojeg robu uzimamo kad nam je hitno i nemamo gdje drugdje.
Kvaliteta isporučenih proizvoda (max)	Dobavljač isporučuje proizvode uvijek na vrijeme, te bez dodatnih oštećenja. Ukoliko je neki proizvod oštećen ljubazno ga zamijeni sa novim.	Dobavljač isporučuje proizvode u najboljoj kvaliteti, kao da su tog trenutka proizvedeni. Proizvodi se ne oštete u transportu, te su uvijek u novom stanju.	Dobavljač isporučuje proizvode u upitnom stanju, znalo se dogoditi da je nekoliko proizvoda oštećeno. Ne nudi instantnu zamjenu oštećenih proizvoda, nego tek nakon nekoliko dana.

(Izvor: vlastita izrada autora)

## 8.2. Usporedba u parovima

Sada dolazimo do sljedećeg koraka ANP metode, a to je korak koji se naziva „usporedba u parovima“. Dakle, kako i samo ime kaže u ovom je koraku potrebno provesti razno razne usporedbe u parovima. Prvotna usporedba je usporedba u parovima s obzirom

na cilj koji se nastoji postići, nakon toga potrebno je provesti usporedbe u parovima s obzirom na sve kriterije koje smo prethodno naveli, te na kraju usporedbe u parovima s obzirom na alternative.

Clusters	FinancijskiAspekt	TehničkiAspekt	AspektAsortimana	Alternative
FinancijskiAspekt	0,546	0,546	0,546	0,63
TehničkiAspekt	0,163	0,163	0,163	0,151
AspektAsortimana	0,217	0,217	0,217	0,218
Alternative	0,075	0,075	0,075	0

Slika 17: Prioriteti klastera (Izvor: vlastita izrada autora)

Slika 17. prikazuje odnose između klastera, odnosno na temelju prikazane tablice na slici možemo zaključiti kako je najbitniji klaster „financijski aspekt“, nakon njega slijedi klaster „aspekt asortimana“ te na kraju najmanje ali isto tako bitan klaster „tehnički aspekt“.

Slika 18. prikazuje matricu veza u alatu ANP. Matrica odlučivanja je ista kao prikazana matrica odlučivanja u tablici 33.

### 8.3. Izračun granične matrice

Slijedi korak koji se zove „izračun granične matrice“ odnosno korak u kojem je potrebno dobiti sve vrijednosti u matrici koje se temelje na prethodnom koraku usporedbe u parovima. Matrica je generirana u alatu „ANP“ na temelju svih prethodno danih usporedbi u parovima koje su izvršene u prethodnom koraku u istoimenom alatu.

Slika 19. prikazuje graničnu matricu rješavanja problema „odabir dobavljača“ pomoću ANP metode, naime slika je generirana iz alata „ANP“ pomoću kojeg se rješavala istoimena metoda. Na slici možemo vidjeti sve pod kriterije, te alternative. Te konačne vrijednosti, kao što možemo vidjeti vrijednosti su jednake što znači da je dobivena konačna granična matrica.



Tablica 33: Matrica odlučivanja

	Alternative			Kriteriji								
	MediRI d.o.o.	MediZG d.o.o.	Medi oprema d.o.o.	Nabavna cijena robe	Popusti i promotivne aktivnosti	Način plaćanja	Vrijeme isporuke	Povrat oštećene robe	Trajanje ugovora	Širina asortimana	Kvaliteta/ocjena proizvođača	Kvaliteta isporučenih proizvoda
MediRI d.o.o.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MediZG d.o.o.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Medi oprema d.o.o.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nabavna cijena robe	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
Popusti i promotivne aktivnosti	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
Način plaćanja	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Vrijeme isporuke	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
Povrat oštećene robe	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Trajanje ugovora	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Širina asortimana	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Kvaliteta/ocjena proizvođača	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
Kvaliteta isporučenih proizvoda	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0

(Izvor: vlastita izrada autora)

Nodes	NabavnaCijenaRobe	PopustiPromotivneAktivnosti	NačinPlaćanja	Vrijemelsporuke	PovratOštećeneRobe	TrajanjeUgovora	ŠirinaAsortimana	KvalitetaOcjenaProizvođača	KvalitetaIsporučениhProizvoda	MediRld.o.o.	MediZGd.o.o.	MediOpremad.o.o.
Nabavna...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PopustiPr...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NačinPla...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vrijemels...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PovratOš...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TrajanjeU...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ŠirinaAso...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kvaliteta...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
KvalitetaI...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MediRld...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MediZGd...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MediOpre...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Slika 18: Prikaz veza u alatu ANP (Izvor: vlastita izrada autora)

Nodes	NabavnaCijenaRobe	PopustiPromotivneAktivnosti	NačinPlaćanja	Vrijemelsporuke	PovratOštećeneRobe	TrajanjeUgovora	ŠirinaAsortimana	KvalitetaOcjenaProizvođača	KvalitetaIsporučениhProizvoda	MediRld.o.o.	MediZGd.o.o.	MediOpremad.o.o.
NabavnaCijenaR...	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139	0,139
PopustiPromotivn...	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
NačinPlaćanja	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107
Vrijemelsporuke	0,183	0,184	0,184	0,183	0,183	0,183	0,183	0,184	0,184	0,183	0,183	0,183
PovratOštećene...	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
TrajanjeUgovora	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
ŠirinaAsortimana	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
KvalitetaOcjenaP...	0,073	0,072	0,072	0,073	0,073	0,072	0,073	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072
KvalitetaIsporuč...	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
MediRld.o.o.	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
MediZGd.o.o.	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,079	0,08	0,08	0,08
MediOpremad.o.o.	0,042	0,041	0,041	0,042	0,042	0,041	0,042	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041

Slika 19: Granična matrica dobivena pomoću alata ANP (Izvor: vlastita izrada autora)

## 8.4. Donošenje krajnjeg rješenja

Te na kraju kao završni korak je korak „analiza osjetljivosti“ u kojoj se donosi krajnje rješenje dobiveno ovom metodom. Svi ovi koraci biti su odrađeni u alatu koji se zove „ANP“ te služi upravo za rješavanje problema pomoću ANP metode te sadrži sve korake kako bi se mogao koristiti za ovaj naš problem. Ukratko ono što je napravljeno u navedenom alatu je sljedeće:

- Kreirani su klasteri
- Kreirane su sastavnice (pod kriteriji i alternative) unutar svih prethodno kreiranih klastera
- Kreirani su odnosi između svih pod kriterija te alternativa
- Usporedbe u parovima
- Matrice (super matrica, granična matrica)

Kako bismo zaključili rješavanje ovog problema korištenjem ANP metode potrebno je dati konačno rješenje koje smo dobili korištenjem alata ANP. Naime, kao što možemo vidjeti u finalnoj matrici dobivenoj u alatu ANP kao najbolja alternativa odnosno najbolji dobavljač kojeg možemo izabrati pokazao se dobavljač „MediZG d.o.o.“ sa vrijednošću 0,080. Ali isto tako alternativa odnosno dobavljač „MediRI d.o.o.“ nije puno lošiji od prvo rangiranog dobavljača sa vrijednošću od 0,065. Dok se kao dosta lošiji pokazao dobavljač „Medi oprema d.o.o.“ sa vrijednošću 0,041. Samim donošenjem krajnjeg rješenja, došli smo do kraja trećeg te ujedno i posljednjeg praktičnog primjera ovog rada.

Za kraj ćemo još navesti koje su sve matrice korištene, odnosno dobivene unutar rješavanja ovog problema ANP metodom. Naime, radi se o ukupno pet matrica pa ćemo ih sada navesti. Radi se o sljedećim matricama:

- Matrica veza – matrica veza zasniva se na zavisnosti, u našem primjeru radi se o matrici veza između čvorova (zavisnosti između pod kriterija)
- Matrica prioriteta klastera – prikazuje odnose između klastera
- Ne težinska matrica – matrica koja se temelji na izračunu na razini čvorova, prikazuje odnos između prioriteta na razini čvorova
- Težinska matrica – nastaje kao spoj ne težinske matrice te matrice prioriteta na razini klastera
- Granična matrica – dobiva se potenciranjem težinske matrice, postupak se ponavlja sve dok se ne dobiju konstantne vrijednosti u redcima

## 9. Zaključak

Došli smo do zadnjeg poglavlja u kojem je potrebno ukratko sumirati sve ono napravljeno do sada, kao i dati vlastito mišljenje i određeni konačni stav prema svemu obrađenom. Smatram da se može zaključiti kako je odlučivanje, odnosno donošenje odluka pojam sa kojim se svaka osoba susreće na svakodnevnoj bazi. Bilo to od sitnih odluka kada npr. Odlazite u dućan i birate proizvode po različitim cijenama, ili ono dugoročno kada npr. Kupujete neku nekretninu. Upravo svaki onaj odabir kada se dvoumite između nečega označava proces donošenja određene odluke. Kao što smo mogli vidjeti shodno tome, stanja odnosno okolnosti u kojima donosimo odluke su različite. Npr. Kada odabiremo neki proizvod koji želimo kupiti uspoređujemo ga sa drugim proizvodom na temelju cijene ili sastava, te su nam u tom slučaju poznate sve informacije oko tih proizvoda te možemo reći kako je to donošenje odluke u uvjetima sigurnosti. Dok s druge strane imamo i uvjete nesigurnosti kada nam nisu jasne sve informacije, odnosno raspoložemo s informacijama ali one nisu potpune te ne znamo što se može dogoditi na kraju odnosno ne znamo posljedice. Te treća vrsta odluka je odluka u okolnostima rizika, kada imamo informacije i znamo što nam se može dogoditi odnosno koje su posljedice.

Pregledom literature i velikog broja različitih radova na internetskom poslužitelju može se zaključiti kako je zapravo jedna od popularnijih metoda za rješavanje višekriterijskog problema odlučivanja metoda ANP. Na raznim internetskim stranicama moguće je pronaći velik broj primjera rješavanja problema upravo tom metodom, ali isto tako postoji i velik broj problema koji je riješen metodom ANP. Koja je zapravo možemo reći nadogradnja AHP metode, odnosno poopćena verzija AHP metode. Upravo radi toga, u ovom radu su obrađeni praktični primjeri sa navedenim metodama, kako bi se vidjelo da li je te konkretne probleme iz prakse moguće riješiti tim metodama.

## Popis literature

- Agromassidayu. (2021). *Delphi metoda: studija slučaja, povijest stvaranja, razvojni koraci i nedostaci*. Agromassidayu. <https://hrv.agromassidayu.com/metod-quotdelfi-quot-primer-ispolzovaniya-istoriya-sozdaniya-etapi-razvitiya-i-nedostatki-page-984812>
- Aličić, J. (2018). *Funkcije menadžmenta u radu sudova*.
- Aoullay, A. (2018). *No Title*. Towards Data Science. <https://towardsdatascience.com/spectral-clustering-for-beginners-d08b7d25b4d8>
- Atthirawong, W., Panprung, W., & Leerojanaprapa, K. (2018). Using DEMATEL to explore the relationship of factors affecting consumers' behaviors in buying green products. *Proceedings - European Council for Modelling and Simulation, ECMS, Moisander 2007*, 317–322. <https://doi.org/10.7148/2018-0317>
- Attri, R., Dev, N., & Sharma, V. (2013). Interpretive structural modelling (ISM) approach: an overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2319(2), 1171.
- Audiopedia, T. (2018). *What is GREY RELATIONAL ANALYSIS? What does GREY RELATIONAL ANALYSIS mean?* Youtube.
- Başhan, V., & Demirel, H. (2018). Application of Fuzzy Dematel Technique to Assess Most Common Critical Operational Faults of Marine Boilers. *Journal of Polytechnic*, 0900(3), 545–555. <https://doi.org/10.2339/politeknik.426644>
- Begičević Ređep, N. (2016). *Vrste odluka i stilovi odlučivanja*. [https://elfarchive1617.foi.hr/pluginfile.php/86205/mod\\_resource/content/0/Vrste\\_odluka\\_Stilovi\\_odlucivanja\\_sem2\\_2016.pdf](https://elfarchive1617.foi.hr/pluginfile.php/86205/mod_resource/content/0/Vrste_odluka_Stilovi_odlucivanja_sem2_2016.pdf)
- Bogović, T. (2014). *Ocjena učinkovitosti upravljanja hrvatskim gradovima metodom omeđivanja podataka (AOMP)*. 138. [http://services.foi.hr/thesis\\_phd/rad\\_bogovic.pdf](http://services.foi.hr/thesis_phd/rad_bogovic.pdf)
- Bohanec, M., & Rajković, V. (1990). DEX: An Expert System Shell for Decision Support. *Sistemica*, 1(1), 145–157. <http://kt.ijs.si/MarkoBohanec/pub/Sistemica90.pdf>
- Bohanec, Marko, Žnidaržič, M., Rajković, V., Bratko, I., & Zupan, B. (2013). DEX methodology: Three decades of qualitative multi-attribute modeling. *Informatika (Slovenia)*, 37(1), 49–54.
- Brans J.P. (1982). Metode Promethee. *Canada*, 183–214.
- Buder, B. (2017). Uloga metode ANP (analitički mrežni proces) u strateškom odlučivanju. *Diplomski Rad*.

- Čerepinko, V. (2015). Elementi problema odlučivanja; ciljevi, kriteriji i alternative. *Završni Rad, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin.*
- Čičin-Šain, D. (2006). *Osnove menadžmenta.* 1–242.
- Detcharat, S., & Pongpun, A. (2012). *Using DEMATEL Method to Analyze the Causal Relations on Technological Innovation Capability Evaluation Factors in Thai Technology-Based Firms.* Slideshare. <https://www.slideshare.net/drboon/081-103>
- Devra Gartenstein. (2019). *Advantages & Disadvantages of the Bottom-Up Approach.* Bizfluent. <https://bizfluent.com/info-8541160-advantages-disadvantages-bottomup-approach.html>
- Domitran, I. (2014a). 10 pravila izrade mentalne mape. *Poslovna Učinkovitost.* <https://www.poslovnaucinkovitost.eu/kolumne/poslovanje/980-10-pravila-izrade-mentalne-mape>
- Domitran, I. (2014b). Kako koristiti metodu šest šešira? *Poslovna Učinkovitost.* <https://www.poslovnaucinkovitost.eu/kolumne/poslovanje/986-kako-koristiti-metodu-sest-sesira>
- Domitran, I. (2014c). Pravila igre "braintorminga." *Poslovna Učinkovitost.* <https://www.poslovnaucinkovitost.eu/kolumne/poslovanje/978-pravila-igre-brainstorminga>
- Doyle, A. (n.d.-a). *Intervju na osnovu kompetencija.* Chalized. <https://bs.chalized.com/intervju-na-osnovu-kompetencija/>
- Doyle, A. (n.d.-b). *Intervju sa grupnim upitima i savjeti za intervju.* Chalized. <https://bs.chalized.com/intervju-sa-grupnim-upitima-i-savjeti-za-intervju/>
- Dujmić, D. (2014). *tePrimejna višekriterijskog odlučivanja u odabiru lokacije skaldišta.*
- Electre, M. (n.d.). *Metoda electre.*
- Electre, M., & Rad, D. (n.d.). *Metoda electre.*
- Fakultet, E. (2019). *RAZVIJENOST VJEŠTINA ODLUČIVANJA U OBITELJSKOM PODUZEĆU ' ' KONOPA MARJAN ' '.*
- Fakultet, E., & Rad, D. (2016). *Razlike u stilovima odlučivanja studenata završnih godina.*
- Fakultet, E., & Rad, D. (2018). *Analiza efikasnosti javnih sveučilišta u republici hrvatskoj.*
- Falatoonitoosi, E., Leman, Z., Sorooshian, S., & Salimi, M. (2013). Decision-making trial and evaluation laboratory. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 5(13), 3476–3480.* <https://doi.org/10.19026/rjaset.5.4475>

- Formplus. (2020). *Structured vs Unstructured Interviews: 13 Key Differences*. Formplus. <https://www.formpl.us/blog/structured-unstructured-interview>
- Gadget-info. (2019). *Razlika između pristupa odozgo prema dolje i odozdo prema gore*. Gadget-Info. <https://hr.gadget-info.com/difference-between-top-down>
- Gašpar, M. (2012). Odlučivanje u uvjetima rizika. *Materijali s Nastave*.
- George, J. P., & Pramod, V. R. (2014). An Interpretive Structural Model Analysis Approach in Steel Re Rolling Mills (SRRMs). *International Journal of Research in Engineering & Technology*, 2(4), 161–174. <http://oaji.net/articles/489-1399466768.pdf>
- Gorvett, R., & Liu, N. (2007). Using Interpretive Structural Modeling to Identify and Quantify Interactive Risks. *Program*, 1–11.
- Granić, M. (2019). Mentalne mape - zašto su korisne i kako ih izraditi? *Kreni Zdravo*. <https://www.krenizdravo.hr/zdravlje/psihologija/mentalne-mape-zasto-su-korisne-i-kako-ih-izraditi>
- Hađar, S. (2018). Razine menadžmenta. *Završni Rad*.
- Harja, D. (2018). *Primjena metode scenarija : primjer Grada Ivanca*.
- Harper, M. (2015). *Top-down vs Bottom-up Management Styles*. Touro University Worldwide. <https://www.tuw.edu/business/top-down-bottom-up-management/>
- Havoj, T. (2021). *Proaktivni pristup odlučivanju i metoda jednakih zamjena*.
- He, J., & Hu, B. Y. (2020). Q-Sort Technique. *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, October 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-28099-8>
- Horčička, V. (2016). *Osnovna pravila za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika*.
- Hunjak, T. (n.d.). *Metode odlučivanja* (Vol. 148).
- Hunjak, Tihomir, & Begičević Redep, N. (2013). *Uvod u ELEKTRU*. 19.
- Hurwicz, M. (2021). *The Hurwitz Criterion*. Leonid Hurwicz, Nobel Prize-Winning Economist. <https://www.leonidhurwicz.org/hurwicz-criterion/>
- iEduNote. (n.d.). *Interview: Definition, Types of Interview*. IEduNote. <https://www.iedunote.com/interview>
- Ilijašić, P. (2015). *Detekcija zajednica u društvenim mrežama*.
- Informatike, F. O. I., & Rad, D. (2011). *Metode electre*.
- Informatike, F. O. I., & Rad, D. (2013). *Metoda topsis*.
- Kadoic, N. (2018a). *Doktorski rad*.

- Kadoic, N. (2018b). *NOVA METODA ZA ANALIZU SLOZENIH I PROBLEMA ODLUCIVANJA TEMELJENA NA ANALITICKOM MREŽNOM PROCESU I ANALIZI DRUSTVENIH MREŽA*.
- Kaushik, S., & Somvir. (2015). DEMATEL : A Methodology for Research in Library and Information Science. *International Journal of Librarianship and Administration*, 6(2), 179–185. <http://www.ripublication.com>
- Lisjak, D. (2011). *PRIMJENA AHP - METODE KAO ALATA*. 1–36.
- Menger, M. (2019). Herbert simon's decision-making theory: A decisionist approach to organization. *Politicka Misao*, 56(2), 66–86. <https://doi.org/10.20901/pm.56.2.03>
- Miklečić, N. (2020). *Primjena metode analitički mrežni proces u jedinicama lokalne samouprave*. 96.
- Munđar, D. (2010). Odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika. *Materijali s Nastave*.
- Odlučivanju, P. P. (2015). *Proaktivni pristup odlučivanju*.
- P. Sikavica, B. Bebek, H. Skoko, D. T. (1999). *Poslovno odlučivanje*. INFORMATOR.
- P. Sikavica, D. Tipurić, M. Dalić, H. S. (1994). *Poslovno odlučivanje - teorija i praksa donošenja odluka*. INFORMATOR.
- P. Sikavica, F. B. Š. (2004). *Menadžment*. Masmedia.
- Papac, I. (2015). *Metode i kriteriji za odlučivanje u uvjetima nesigurnosti i rizika*. 41.
- Perković, M. (2019). *Načini odlučivanja*.
- Peterka, O. (2018). *Što je strategija ?*
- Pollock, T. (n.d.). *The Difference Between Structured, Unstructured & Semi-Structured Interviews*. Oliverparks. <https://www.oliverparks.com/blog-news/the-difference-between-structured-unstructured-amp-semi-structured-interviews>
- Poslon, A. (2021). *Procjena važnosti kriterija u poslovnom odlučivanju Antonio Poslon Procjena važnosti kriterija u poslovnom odlučivanju*.
- Pratljačić. (n.d.). *Pektralna analiza grafa i klasteriranje*. 1–9.
- Programirano odlučivanje*. (n.d.).
- Putra, D. (2018). Fuzzy Analytical Hierarchy Process Method to Determine the Quality of Gemstones. *Hindawi*, 2018(Applications of Fuzzy Multicriteria Decision Making to Complex Engineering Problems), 6. <https://www.hindawi.com/journals/afs/2018/9094380/>



- Rad, D. (n.d.). *Primjena metoda višekriterijskog odlučivanja u autoindustriji*.
- Rad, Z. (2016). *Završni rad*.
- Reddy, K. (n.d.). What is an Interview: Definition, Objectives, Types & Guidelines. *Wisestep*.  
<https://content.wisestep.com/what-is-an-interview/>
- Sallehuddin, R., Mariyam, S., Shamsuddin, H., Zaiton, S., Hashim, M., Sains, F., & Maklumat, S. (2008). Grey Relational Analysis And Its Application On Multivariate Time Series . *In Proceedings of IEEE International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (Vol. 2)*., 1–8. <https://doi.org/10.1109/ISDA.2008.181>
- Sedaghat-seresht, A., Fazli, S., & Mozaffari, M. M. (2012). Using DEMATEL Method to Modeling Project Complexity Dimensions. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(11), 11211–11217.
- Selekcija.hr. (2020). *Brainstorming*. Selekcija.Hr. <https://selekcija.hr/2020/02/brainstorming/>
- Si, S. L., You, X. Y., Liu, H. C., & Zhang, P. (2018). DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018(1). <https://doi.org/10.1155/2018/3696457>
- Sikavica, P., & Bahtijarević-Šiber, F. (2004). *Menadžment: teorija menadžmenta i veliko empirijsko istraživanje u Hrvatskoj*. Masmedia.  
<http://library.foi.hr/lib/knjiga.php?B=70&H=&E=&lok=&zbi=&item=28233>
- Sikavica, P., Hunjak, T., Begičević Ređep, N., & Hernaus, T. (2014). *Poslovno odlučivanje*. FOI.
- Smith, A. (2019). Differences Between Structured, Unstructured and Semi-Structured Interviews. *Comeet*. <https://www.comeet.com/resources/blog/structured-unstructured-semi-structured-interviews>
- Šporčić, M., Landekić, M., Lovrić, M., Bogdan, S., & Šegotić, K. (2010). Višekriterijsko odlučivanje kao podrška u gospodarenju šumama - Modeli i iskustva. *Sumarski List*, 134(5–6), 275–286.
- Stojaković, S. (2015). *AHP metoda*. 39.
- Sunilkumar, S., Aidynova, A., Jetley, V., & Pathiyil, P. (2015). *What is "Laplace criterion" under decision making?* <https://specialties.bayt.com/en/specialties/q/130996/what-is-quot-laplace-criterion-quot-under-decision-making/>
- Sveučilište u Osijeku, P. F. (n.d.). Kreativne tehnike u poslovanju. *Seminarski Rad*, 62.
- TEMPLEPROTESTANT. (n.d.). *Delphi metoda*. Templeprotestant.

<https://hr.templeprotestant.org/delphi-method-1907>

Teorija odlučivanja, M. (n.d.). *ODLUČIVANJE U UVJETIMA ODLUČIVANJE U UVJETIMA*.

The Business Communication. (2016). What is interview ? Types of interviews. *The Business Communication*. <https://thebusinesscommunication.com/what-is-interview-types-of-interviews/>

Tipurić, D. (n.d.). *Odlučivanje*.

Transport, D. (2014). The Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART). *Multi-Criteria Decision Analysis for Use in Transport Decision Making. Compendium Series Part 2*, 1–6.

Ujjwal Shanu. (2013). *Interpretive structural modeling*. Slideshare.

Upreti, P. (2015). *Q Sort*. Presentation. <https://www.slideshare.net/priyankaupreti77/q-sort>

Vinko, L. (2017). *Uloga menadžmenta u poslovanju*.

Visković, I. (2016). Mogućnosti primjene Delfi metode u pedagojskim istraživanjima. *Napredak : Časopis Za Pedagojsku Teoriju i Praksu*, 157(1–2), 187–204.

WARBLETONCOUNCIL. (2021). *Vrste intervjua*. Warbletoncouncil. <https://bs.warbletoncouncil.org/tipos-de-entrevista-171>

Wilkinson, M. (2020). *The 6 Different Types of Interviews*. Coburg Banks. <https://www.coburgbanks.co.uk/blog/assessing-applicants/6-different-types-of-interview/>

Wilson, C. (2013). Using Brainwriting For Rapid Idea Generation. *Smashing Magazine*. <https://www.smashingmagazine.com/2013/12/using-brainwriting-for-rapid-idea-generation/>

Wong, M. (2020). *Brainwriting*. *MindTools*. [https://www.mindtools.com/pages/article/newCT\\_86.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newCT_86.htm)

Yarmarkt. (n.d.). *Metoda Delphi*. Yarmarkt. <https://yarmarkt.ru/bs/metod-delfi-harakteristika-i-pravila-primeneniya-ishodnye.html>

Za, M., Analizu, V., & Rad, D. (2014). *Metode za višekriterijsku analizu odluke u kojima se koristi idealno rješenje*.

Zamjena, M. E. (2013). *Metoda ekvivalentnih zamjena*.

Zeiger, S. (n.d.). *Decision-Making Styles for Organizations*. Chron. <https://smallbusiness.chron.com/decisionmaking-styles-organizations-24385.html>

Žepec, A. (2015). *Perceptivne razine u menadžmentu*. LQ - Strive for Development.

<https://www.lq.hr/perceptivne-razine-u-menadzmentu.aspx>

Zojceska, A. (2018). *Structured, Unstructured or Semi-structured Job Interviews?* TalentLyft.  
<https://www.talentlyft.com/en/blog/article/92/structured-unstructured-or-semi-structured-job-interviews>

Županić, K. (2017). *Primjena dex metode u donošenju poslovnih odluka.*

# Popis slika

Slika 1: Struktura AHP metode na vlastitom primjeru „Kupnja automobila“ .....	13
Slika 2: Strukturna razlika između hijerarhije i mreže (Izvor: (Kadoic, 2018b)) .....	14
Slika 3. Prikaz odvijanja procesa brainstorming .....	31
Slika 4: Proces brainstorming metode.....	32
Slika 5: Nastanak konsenzusa .....	44
Slika 6: Proces Delfi metode .....	46
Slika 7: Proces odvijanja PrOACT pristupa .....	49
Slika 8: Primjer problema odlučivanja .....	52
Slika 9: Hijerarhijsko klasteriranje .....	55
Slika 10: Koraci provođenja DEMATEL metode.....	58
Slika 11: Dijagram toka pripreme ISM modela .....	64
Slika 12: Konačna hijerarhija između varijabli .....	70
Slika 13. Razine menadžmenta.....	72
Slika 14. Graf dominacije alternativa.....	93
Slika 15: Struktura problema odlučivanja .....	108
Slika 16: Strukturni prikaz klastera u alatu ANP .....	108
Slika 17: Prioriteti klastera.....	112
Slika 18: Prikaz veza u alatu ANP .....	114
Slika 19: Prikaz granične matrice u alatu ANP .....	114

# Popis tablica

Tablica 1: Prikaz razlika između strukturiranih i nestrukturiranih odluka .....	4
Tablica 2: Razlike između strateških, taktičkih i operativnih odluka .....	5
Tablica 3: Primjer tablice/matrice odlučivanja .....	10
Tablica 4: Vlastiti primjer atributa metode DEX .....	20
Tablica 5. Konačni popis metoda s obzirom na ulaz „input“ .....	23
Tablica 6: Matrica plaćanja .....	25
Tablica 7: Elementi proaktivnog pristupa .....	47
Tablica 8: Strukturna samo-interakcijska matrica (SSIM) .....	67
Tablica 9. Matrica dostupnosti .....	68
Tablica 10: Tablica odlučivanja .....	85
Tablica 11: Normalizirana matrica odlučivanja .....	86
Tablica 12: Ponderirana normalizirana matrica odlučivanja .....	87
Tablica 13: Skupovi suglasnosti .....	88
Tablica 14: Skupovi nesuglasnosti .....	88
Tablica 15: Matrica suglasnosti C .....	89
Tablica 16: Pomoćna tablica za računanje matrice nesuglasnosti D .....	89
Tablica 17: Matrica nesuglasnosti D .....	90
Tablica 18: Matrica dominacije po suglasnosti H .....	91
Tablica 19: Matrica dominacije po nesuglasnosti G .....	91
Tablica 20: Agregirana matrica dominacije E .....	92
Tablica 21. Saaty-eva skala .....	96
Tablica 22. Usporedba kriterija u parovima .....	97
Tablica 23. Vektori prioriteta kriterija .....	100
Tablica 24. Usporedba alternativa u parovima kriterij „Dizajn“ .....	100
Tablica 25. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Dizajn“ .....	103
Tablica 26. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Cijena“ .....	103
Tablica 27. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Memorijski prostor“ .....	104
Tablica 28. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Kvaliteta funkcionalnosti“ .....	104
Tablica 29. Vektori prioriteta alternativa za kriterij „Integracija sa drugim sustavima“ .....	105
Tablica 30. Određivanje konačnog rješenja .....	106
Tablica 31: Opis čvorova problema odlučivanja .....	109
Tablica 32: Matrica odlučivanja aspekt alternativa .....	111
Tablica 33: Matrica odlučivanja .....	113