

# Analiza partnerstva u projektima financiranim iz EU fondova

---

Mesec, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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:211:511151>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-01**



Repository / Repozitorij:

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



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

**Ivana Meseć**

**ANALIZA PARTNERSTVA U  
PROJEKTIMA FINANCIRANIM IZ EU  
FONDOVA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Varaždin, 2024.**

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

**Ivana Meseć**

**Matični broj: 0016136860**

**Studij: Ekonomika poduzetništva**

**Analiza partnerstva u projektima financiranim iz EU fondova**

**DIPLOMSKI RAD**

**Mentorica:**

Prof. dr. sc. Blaženka Divjak

**Varaždin, rujan 2024.**

*Ivana Meseć*

### **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.

*Autorica potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## Sažetak

Glavna svrha ovog rada jest prikaz partnerstva u ERASMUS+ projektima korištenjem SNA (Social network analysis) analize. Na samome početku dati će se teorijski prikaz gradnje konzorcija u projektima temeljem znanstvenih i stručnih članaka te će se posebni fokus staviti na teorijski prikaz same SNA analize. Također, istražiti će se koje se sve metode i alati koriste u analizama partnerstva projekata te će isti biti opisani u radu. U praktičnom dijelu rada odabrati će se jedna od linija financiranja za koju će se povijesni podaci o partnerstvima na projektima uzeti od Agencije za mobilnost i programe EU (Ampeu) u zadnjih 5-6 godina te će se pomoću tih podataka napraviti SNA analiza partnera.

**Ključne riječi:** analiza društvenih mreža; upravljanje projektima; eu fondovi

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Povijest društvenih mreža.....	2
3. Uvod u analizu društvenih mreža.....	4
3.1. Općenito o društvenim mrežama.....	4
3.2. Sudionici i veze.....	5
3.3. Definicija analize društvenih mreža.....	6
3.4. Vizualizacija mreže-softveri za izradu SNA.....	6
4. Teorija grafova.....	8
4.1. Grafovi.....	8
4.2. Matrice pridružene grafovima.....	13
5. Mjere centralnosti.....	15
6. Pod-strukture.....	16
7. Primjena SNA na partnerstva ERASMUS+ projekata u Hrvatskoj.....	18
7.1. Program ERASMUS+.....	18
7.2. Provedba istraživanja i rezultati.....	19
8. Zaključak.....	34
Popis literature.....	35
Popis slika.....	37
Popis tablica.....	38

# 1. Uvod

Čovjek predstavlja društveno biće koje teško može funkcionirati samo. Pojedinci imaju potrebu biti u interakciji s ljudima, bilo da se to odnosi na poslovnu interakciju ili prijateljsku. Pod pojmom društvene mreže ne misli se samo na suvremene društvene mreže poput Facebooka i Instagrama nego se podrazumijevaju sve vrste društvenih mreža, a pod pojmom analize društvenih mreža istražujemo i opisujemo karakteristike pojedinih društvenih mreža skupom prihvaćenih metoda.

Shodno tome, cilj ovog diplomskog rada jest približiti i objasniti pojam društvene mreže te primijeniti analizu društvenih mreža na partnerstvima ERASMUS+ projekata. Na početku rada govori se o povijesti društvenih mreža, samoj definiciji društvenih mreža, sudionicima i vezama u mreži te što je to zapravo analiza društvenih mreža. Također, spomenuti su i neki od alata koji se koriste za izradu analize društvenih mreža. Uz pojam analize društvenih mreža veže se i teorija grafova koja je također u manjoj mjeri obrađena u ovom radu, odnosno dane su definicije temeljnih pojmova teorije grafova te su spomenute i dvije vrste matrica koje se koriste u teoriji grafova, a relevantne su za analizu društvenih mreža. Nadalje, uvedene su i mjere centralnosti koje se koriste kod analize društvenih mreže te vrste pod struktura. Na kraju provedena je i analiza partnerstva na projektima koji su financirani iz fondova EU-a, konkretnije na ERASMUS+ projektima i to uz pomoć alata Gephi za detaljnu vizualizaciju i prikaz mreže. Nakon završetka istraživanja napisan je i zaključak cjelokupnog rada te je navedena literatura koje se koristila za izradu ovog diplomskog rada.

## 2. Povijest društvenih mreža

Pojam analize društvene mreže kroz povijest se mijenjao što dokazuju razni pristupi koji su se koristili kod analize društvenih mreža. U početku kod analize društvenih mreža pokušali su se objasniti društveni obrasci koji uključuju osjećanja, mišljenja i ponašanja ljudi. S druge strane, drugi pristup temeljen je na naglasku materijalnog okruženja i tjelesnosti kao važne odrednice društvene povezanosti ljudi. Također, mnogi teoretičari su pažnju posvećivali neposrednim susretima licem u lice kako bi istaknuli da je to jedan od najboljih načina društvene povezanosti te su smatrali kako su tako pojedinci povezani jedni s drugima. Na kraju, u mnoga istraživanja teoretičari su u svoju terminologiju uveli riječi „točka“ i „linija“ kako bi na ilustriran način prikazali mrežne veze koje pojedince povezuju u čvorove i mrežne strukture društva (Scott, 2012).

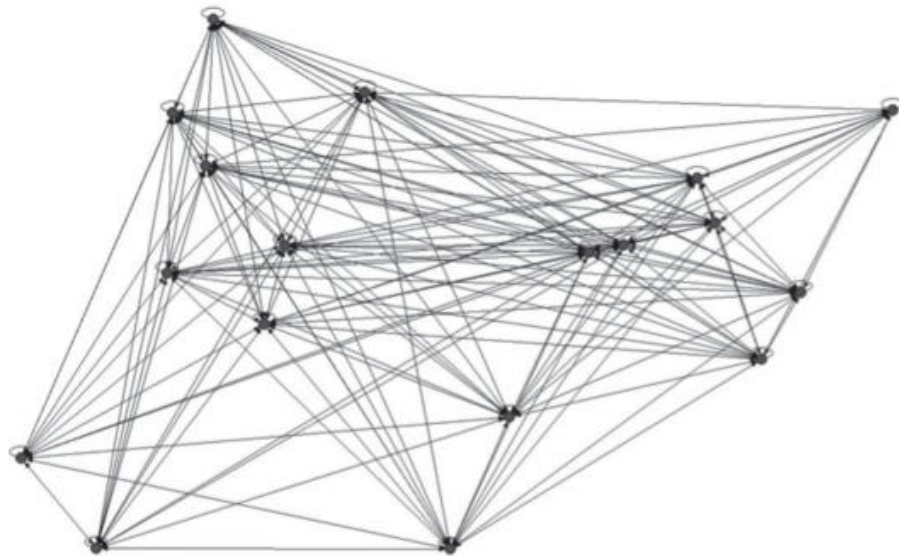
Jedna od studija koja je bila relevantna za analizu društvenih mreža, uključivala je rad malih grupa i zajednica na temelju kojih su psiholozi napravili istraživanje prijateljstva u obrazovnom sektoru školske djece i studenata. Psiholozi su prijateljstva između školskih kolega vidjeli kao način istraživanja kohezije školskih razrednih grupa te određivanja popularnosti određenih učenika. Vodeći utjecaj u razvoju ovog istraživanja imao je austrijski psihoanalitičar, Jacob Moreno, koji je u svome radu pod nazivom Improvizirani čovjek, osmislio metode crtanja društvenih odnosa između djece. Njegov cilj je bio mjeriti i crtati društvene odnose između djece. Kako bi mogao provesti samo istraživanje, Jacob Moreno je, promatrajući interakciju djece, brojao prijateljstva koja su napravili članovi razreda te je iste kombinirao u sociograme koji su prikazivali svako dijete kao točku dok su njihovi izbori prijateljstva bili prikazani kao linije vrhova strelica. Također, Moreno je mogao vidjeti i pokušaje sklapanja prijateljstva koja možda na kraju nisu bila uspješna (Scott, 2012).

Rad Jacoba Morena bio je poticaj za još jedno istraživanje čiji je autor bio Kurt Lewin, njemački imigrant u Sjedinjenim Američkim Državama. Tako zvana, Gestalt psihologija je uključivala fokus na mentalne strukture koje su omogućile ljudima da organiziraju svoja iskustva te da daju smisao iskustvima. Lewin je svoju ideju proveo na društvenoj razini te je tako htio pokazati da su zapravo društvene strukture sredstva putem koji pojedinci ostvaruju veze i akcije. Zapravo, Lewinov cilj je bio vidjeti grupe kao polja interakcije pa i od tuda dolazi naziv „Teorija polja“, koja označuje Lewinov pristup društvenim vezama. Shodno tome, grupno polje označava životni prostor unutar kojeg pojedinci djeluju a njihovi izbori prijateljstva kao i društveni odnosi trebaju biti shvaćeni kao stvaranje određene sile privlačenja i odbojnosti unutar polja. To zapravo znači da određeni pojedinac može sve svoje ideje komunicirati izravno sa svojim kontaktima ili pak ideje može prenositi putem posrednika (Scott, 2012).



Brojni istraživači su pokušali konstruirati modele društvenih prostora kao što je to viđeno na djelima Lewina i Morena. Kasnije, pojavile su se i aplikacije koje su korištene za jednostavno kreiranje socijalne udaljenosti. Ideja društvenog prostora je zapravo bila svojstvena Lewinovom djelu ali je kasnije postala formalnom metodom u psihologiji. Sve psiho metrijske studije su se koristile kako bi se njime pokazala snaga stavova te je tako došlo do mjerenja dvaju ili više stavova. Kasnije, taj pristup je prepoznat kao višedimenzionalno skaliranje te se počeo primjenjivati na društvene pojave (Scott, 2012).

Kroz godine došlo je do napretka računalnih softvera te je omogućeno lakše i brže provesti višedimenzionalno skaliranje. Program PAJEK vodeći je softver za stvaranje i postavljanje mreža u više dimenzionalni prostor te daje prikaz mreže koja se rotira radi vizualnog prikaza mrežne strukture (Scott, 2012).



Slika 1. Primjer više dimenzionalnog skaliranja (izvor: Scott, 2012)

## 3. Uvod u analizu društvenih mreža

### 3.1. Općenito o društvenim mrežama

Društvene mreže (engl. social networks) su pojam koji se široko koristi, ne samo u istraživačkom smislu, nego i u svakodnevnoj upotrebi. Za njegovo korištenje zaslužni su Facebook, Instagram, Twitter i mnogi drugi entiteti koje pojedinac koristi svaki dan, a povezani su s društvenim mrežama. U ovom radu neće biti naglasak na uobičajenim društvenim mrežama, nego će fokus biti analiza društvenih mreža koja predstavlja skup metoda i tehnika za prikaz i dobivanje informacija o različitim tipovima mreža.

Društvena mreža, koja se također naziva i socijalna mreža, predstavlja društvenu strukturu sastavljenu od pojedinaca ili organizacija koji se nazivaju čvorovima (ili vrhovima) a povezani su s jednim tipom međuzavisnosti ili s više tipova međuzavisnosti koje predstavljaju poveznice (ili bridove) među čvorovima u mreži (Gašić, 2015).

U nastavku slijedi kratki osvrt na uobičajene društvene mreže. Važno je napomenuti kako su društvene mreže postale globalni komunikacijski fenomen koji je počeo 1997. godine kada je osnovana prva društvena mreža nazvana SixDegrees. Nakon toga razvijaju se i mreže poput Friendstera, MySpace-a, Facebooka i Twittera te tako društvene mreže postaju najpopularnije web stranice koje koriste stotine milijuna ljudi svakodnevno. Nadalje, istraživanja su pokazala kako se većina korisnika služi društvenim mrežama zbog jednostavnosti komuniciranja s drugim korisnicima. Važnost društvenih mreža očituje se i u marketingu te u web promocijama kroz razna oglašavanja. U današnje vrijeme neke novije aplikacije razvile su i dodatke koji su vezani uz igru i zabavu na društvenim mrežama (Grbavac, 2014). Jedna od podjela mreža je na globalne mreže te u nastavku slijedi opis primjera globalne mreže.

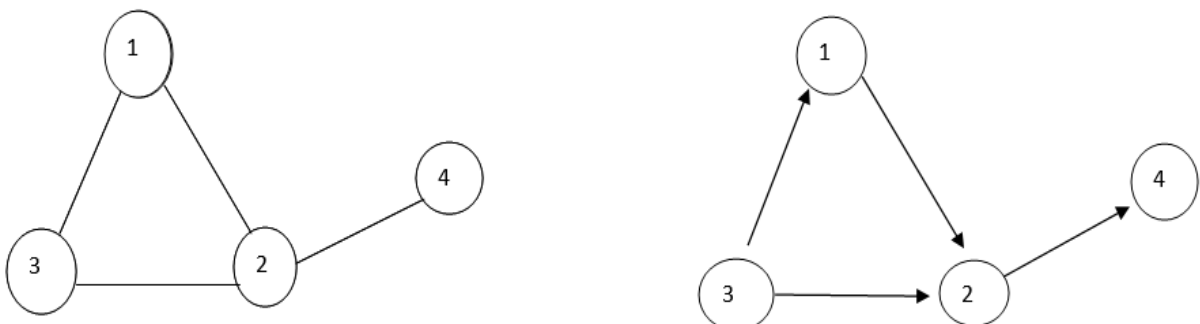
Globalne mreže, kao što je na primjer mreža Facebook, imaju vrlo složene strukture te istraživanje takvih mreža dovodi do krivih zaključaka. U ovom slučaju, mreža Facebook sadrži veliki broj entiteta koji mogu biti npr. korisnik, korisnički profil, grupa koja povezuju više profila koji su vezani nekim načelima, događajima, igrama ili slikama. Kod ovakvih mreža u najčešćem slučaju analizira se samo broj korisničkih profila koje neka grupa posjeduje, broj prijatelja ili pak broj pratitelja na nekoj stranici. Uz sve navedeno, može se i analizirati broj korisnika koji dolaze na određeni događaj ili broj korisnika koji igraju određenu igru (Gašić, 2015).

U ovome radu neće se analizirati podaci o klasičnim društvenim mrežama, nego će se dati pregled analize društvenih mreža partnerstva na projektima ERASMUS+ u Hrvatskoj.

## 3.2. Sudionici i veze

Društvena mreža ima dva skupa elemenata kojima se opisuju, a to su sudionici i veze. Kombinacijom sudionika i veza dolazi do strukture društvene mreže. Sudionici u mreži mogu biti pojedinačne fizičke osobe ili kolektivni sudionici kao što su neformalne grupe i formalne organizacije. Uobičajeni primjeri fizičkih osoba su djeca na igralištu, srednjoškolci, zaposlenici u radnom timu i slično. S druge strane, primjeri kolektivnih sudionika mogu biti tvrtke koje se natječu u industriji, dobrovoljna udruženja koja prikupljaju sredstva u dobrotvorne svrhe, političke stranke koje imaju svoja mjesta u saborima te države koje potpisuju razne sporazume. Vrlo često mreže se mogu sastojati od različitih vrsta entiteta kao što su zdravstveni sustav u kojem su liječnici i medicinske sestre, pacijenti, bolnice te laboratoriji i slično. (Knoke i Yang, 2020).

Nadalje, veze ili odnosi, mogu se definirati kao specifična vrsta kontakta između entiteta te odnos kao takav može biti usmjeren ili neusmjeren. Kod usmjerenog odnosa u kojem za primjer uzimamo savjetovanje ili prodaju, jedan sudionik inicira vezu prema drugom sudioniku, dok kod neusmjerenog kontakta dolazi do uzajamnosti što znači da oba sudionika jednako sudjeluju u vezi što se najbolje očituje na primjeru razgovora ili suradnje. Također, vrlo važno je i naglasiti razliku između individualnih i kolektivnih sudionika. Primjer individualnih sudionika su djeca koja se družu i igraju se te zaposlenici koji zajedno rade, dok s druge strane, primjer kolektivnih suradnika su korporacije koje razmjenjuju dobra i usluge te komuniciraju i natječu se. Također, u istraživačkim projektima kada se istražuje mrežna zajednica, ispituju se razne susjedne aktivnosti dok se kod istraživanja mreža banaka ispituju financijske transakcije. Važno je napomenuti kako odnos nije atribut jednog entiteta već zajedničko svojstvo koje postoji samo kada oba sudionika u kontaktu održavaju povezanost (Knoke i Yang, 2020).



Slika 2. Primjer usmjerenih i neusmjerenih veza (izvor: vlastita izrada autora)

### **3.3. Definicija analize društvenih mreža**

Općenito, analiza društvenih mreža predstavlja mapiranje i mjerenje odnosa i tokova između ljudi, grupa, organizacija i drugih entiteta za obradu informacija ili znanja. Čvorovi u mreži često predstavljaju ljude i grupe, dok pak veze prikazuju odnose i tokove između tih ljudi (Divjak i Peharda, 2010).

Nadalje, analiza društvenih mreža je skup analitičkih metoda kojima se prikazuje i mjeri povezanost i tijek što se najbolje očituje u primjeru utjecaja, informacija, roba između osoba, grupama organizacija, državama i drugih entiteta. Također, analiza društvenih mreža može pomoći u otkrivanju povezanosti koje su skrivene te može otkriti i utjecaje između čvorova (Kopal, Korkut i Krnjašić, 2016).

Analiza društvenih mreža ili Social Network Analysis (SNA), promatra se kao dio analize podataka u cilju uvida u strukturu i karakteristike pojedinih mreža. SNA ima tri temeljna zadatka. Prvi zadatak je utvrditi modele mreže i zakonitosti unutar tih mreža, drugi je opisati mrežu u smislu da joj se odredi gustoća i povezanost te treći zadatak je opisati entitete u mreži (Kopal, Korkut i Krnjašić, 2016).

Važno je napomenuti kako mrežna analiza ima korijene u matematičkim znanostima, posebice u teoriji grafova koja će biti objašnjena u sljedećem poglavlju.

### **3.4. Vizualizacija mreže- softveri za izradu SNA**

Prilikom prikupljanja podataka potrebnih za izradu SNA analize potrebno je podatke prezentirati na razumljiv način kako bi se provela detaljna analiza samih podataka. U svrhu lakšeg razumijevanja podataka koristi se vizualizacija društvenih mreža.

Podaci o mrežama su zapravo grafovi koji su formirani u obliku mreža te se sastoje od velikog broja čvorova i veza. Shodno tome, podatke nije lako iščitati i interpretirati ih. Vizualizacija društvenih mreža, može se provoditi i ručno, no kako postoji veliki broj podataka javlja se potreba za programima s pomoću kojih se lakše može provesti vizualizacija. Softveri koji se koriste za analizu društvenih mreža prepoznaju, prezentiraju, analiziraju, vizualiziraju različite podatke, odnosno matematičke modele društvenih mreža. Također, alati za analizu mreža omogućavaju proučavanje mreža svih veličina, od onih najmanjih pa sve do onih složenijih. Nadalje, alati pružaju i matematičke te statističke procedure koje se mogu primijeniti na modelu mreže (Carrasco, Hogan i Wellman, 2007).

Postoji mnogo alata za izradu analize društvenih mreža, a kako je u ovom radu korišten alat Gephi u nastavku slijedi nešto više o samom alatu (Gephi team, 2008).

Alat Gephi, jedan od mnogobrojnih softverskih alata za analizu i vizualizaciju društvenih mreža, je platforma za interaktivnu vizualizaciju i istraživanje svih vrsta mreža i složenijih sustava te dinamičkih i hijerarhijskih grafova. Gephi mogu koristiti svi koji žele istraživati i razumjeti grafove. Prilikom korištenja Gephi alata, korisnik aktivno može mijenjati dobivene prikaze grafova, mijenjati strukturu, boje i oblike kako bi prikazao svojstva mreže koja u početku nisu vidljiva. Alat koristi 3D *render engine* za prikaz velikih mreža u realnom vremenu te ubrzava istraživanje podataka. Gephi omogućuje i rad s kompleksnim skupovima podataka te daje vrjedniji prikaz rezultata. Program je besplatan i može se pokrenuti na bilo kojem sustav (Gephi team, 2008).

Od ostalih alata koji se primjenjuju u analizi društvenih mreža, koriste se UCINet, Net Draw, Pajek ,NodeXL, Citoskapa, SocioViz, NetworkX, igraf te RSiena (researchmethod.net).

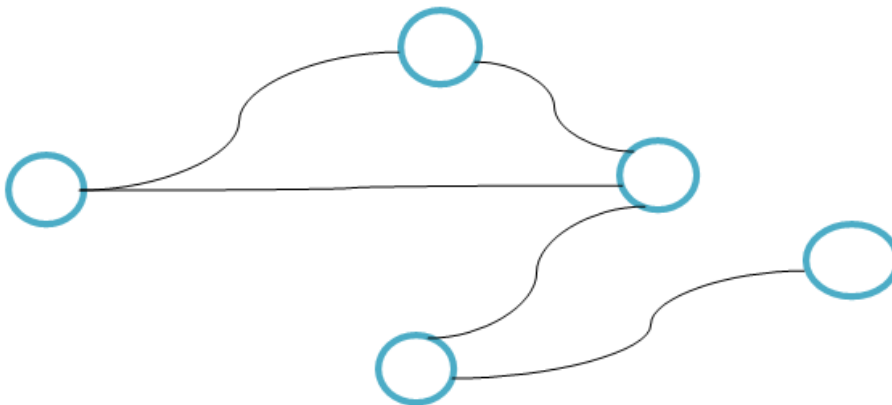
## 4. Teorija grafova

### 4.1. Grafovi

U ovome radu graf će se promatrati kao matematička struktura. Kao što je i navedeno ranije, analiza mreža je povezana s teorijom grafova koja se promatra kao matematička disciplina koja proučava zakonitosti na grafovima.

Utemeljitelj teorije grafova, poznati je matematičar Leonhard Euler (1707-1783) koji je u svojim istraživanjima prikazao kako napraviti šetnju Königsbergom, današnjim Kalingradom, koja bi započela na jednom dijelu grada te u isto vrijeme obuhvatila sedam mostova grada i ponovno bi završila u početnoj točki. Euler je taj slučaj pokušao riješiti s pomoću novog modela grafa te tako utemeljio teoriju grafova. Kako su četiri dijela grada bila povezana sa sedam mostova, Euler je različite dijelove grada označio vrhovima, a mostove je označio bridovima te je tako napravio graf s četiri vrha i sedam bridova. Dana se takvo obilaženje u teoriji grafova Euleru u čast naziva Eulerova staza (Divjak i Lovrenčić, 2005).

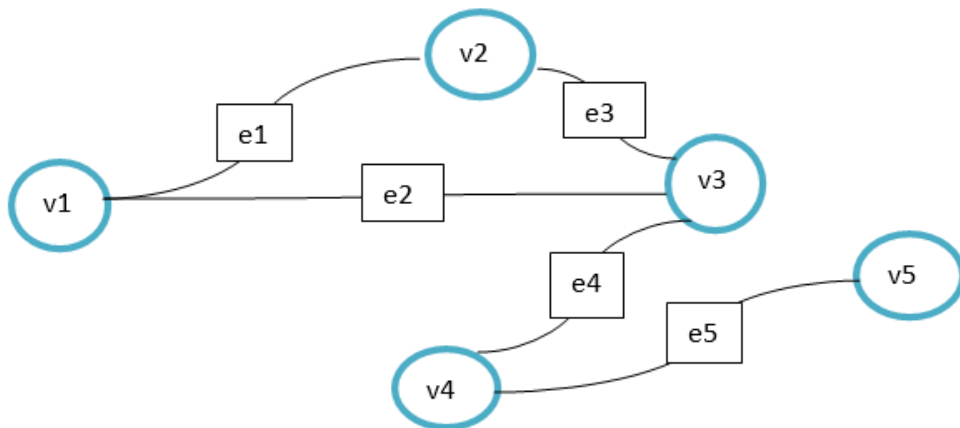
Matematički graf se sastoji od vrhova (točaka, čvorova) te bridova koji povezuju te vrhove na neki način. Slika 3 prikazuje graf koji se sastoji od pet vrhova i pet bridova.



Slika 3. Primjer grafa (vlastita izrada)

Formalno, graf je par skupova  $(V, E)$  gdje  $V$  označava skup vrhova grafa, dok  $E$  označava skup bridova grafa koji su formirani od neuređenih parova vrhova grafa (Divjak i Lovrenčić, 2005).

Graf na slici 3 možemo i prikazati tako da mu označimo vrhove i bridove. Slika 4 prikazuje graf koji ima označene vrhove i bridove.



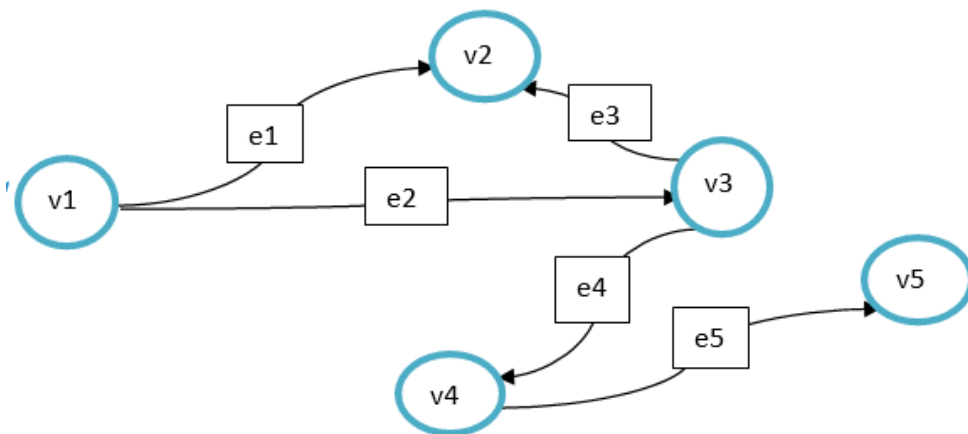
Slika 4. Označeni graf (vlastita izrada)

Kada promatramo grafove, sljedeća je terminologija (Ruohonen, 2008):

- Dva vrha  $u$  i  $v$  nazivaju se krajnjim vrhovima brida  $(u, v)$ .
- Bridovi koji imaju iste krajnje vrhove nazivaju se paralelni bridovi .
- Brid u obliku  $(v, v)$  naziva se petlja, odnosno ako brid započinje i završava u istom vrhu naziva se petlja.
- Graf je jednostavan ako nema paralelnih bridova ili petlji.
- Graf bez bridova (tj.  $E$  je prazan) je prazan.
- Graf bez vrhova (tj.  $V$  i  $E$  su prazni) zove se nulti graf.
- Graf sa samo jednim vrhom je trivijalan.
- Bridovi su susjedni ako dijele krajnji vrh.
- Dva vrha  $u$  i  $v$  su susjedni ako su povezani bridom.

Nadalje, postoji više vrsta grafova, a uobičajeni su usmjereni graf, neusmjereni graf, težinski usmjereni graf, težinski neusmjereni graf te miješani graf.

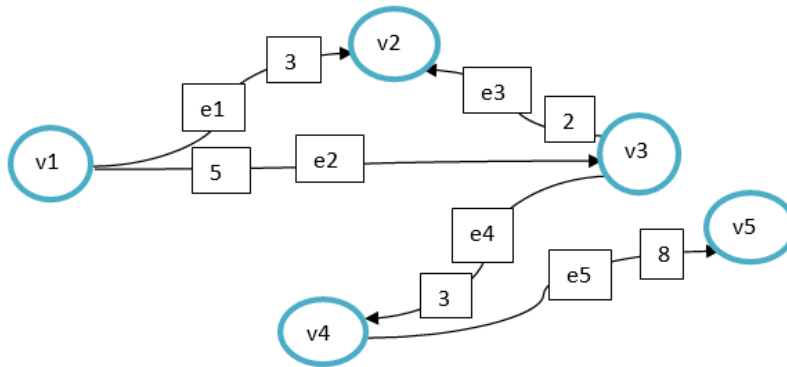
Kada se daje bridovima orijentacija, neusmjereni graf se pretvara u usmjereni pa je prema tome usmjereni graf uređeni par  $(V, A)$  pri čemu je  $V$  ne prazan skup vrhova grafa, a svaki element skupa  $A$  je uređeni par različitih elemenata iz  $V$  te se svi elementi od  $A$  zovu lukovi (Divjak i Lovrenčić, 2005). Na slici 5 prikazan je usmjereni graf.



Slika 5. Usmjereni graf (vlastita izrada)



Težinski grafovi se definiraju kao uređeni par skupova  $(V, E)$  gdje je skup  $V$  skup vrhova (čvorova), a skup  $E$  skup bridova, s razlikom od ne težinskih grafova u tome što svaki luk ima pridruženu težinu prolaska. Također, težinski grafovi mogu biti usmjereni ili neusmjereni (Divjak i Lovrenčić, 2005). Na slici 6 prikazan je težinski usmjereni graf.



Slika 6. Težinski usmjereni graf (vlastita izrada)

Kombinacija prethodno spomenutih grafova, odnosno kombinacija neusmjerenog i usmjerenog te težinskih neusmjerenih i usmjerenih grafova naziva se miješanim grafovima.

Također, u teoriji grafova koriste se i sljedeći pojmovi relevantni za analizu društvenih mreža:

- Šetnja u grafu  $G = (V, E)$  je konačan niz bridova i vrhova .
- Promjer grafa je maksimalna udaljenost između bilo koja dva vrha u grafu.
- Geodetska udaljenost je duljina najkraćeg puta između dva vrha.
- Susjedni vrhovi su vrhovi koji su međusobno povezani bridom.
- Komponenta povezanosti je maksimalni povezani pod-graf od  $G$ , odnosno povezani podgraf koji nije sadržan niti u jednom većem povezanom pod-grafu. Ako graf ima jednu komponentu povezanosti tada je povezan, a ako nema onda je nepovezan. Broj komponenti povezanosti grafa označava se kao  $\omega(G)$ .
- Gustoća grafa je mjera koja pokazuje omjer između bridova grafa te broja bridova koji je maksimalno mogući u promatranom grafu.

S obzirom na orijentiranost, mjere gustoće grafa računamo kao:

$$D((V, A)) = \frac{M}{N(N-1)}$$

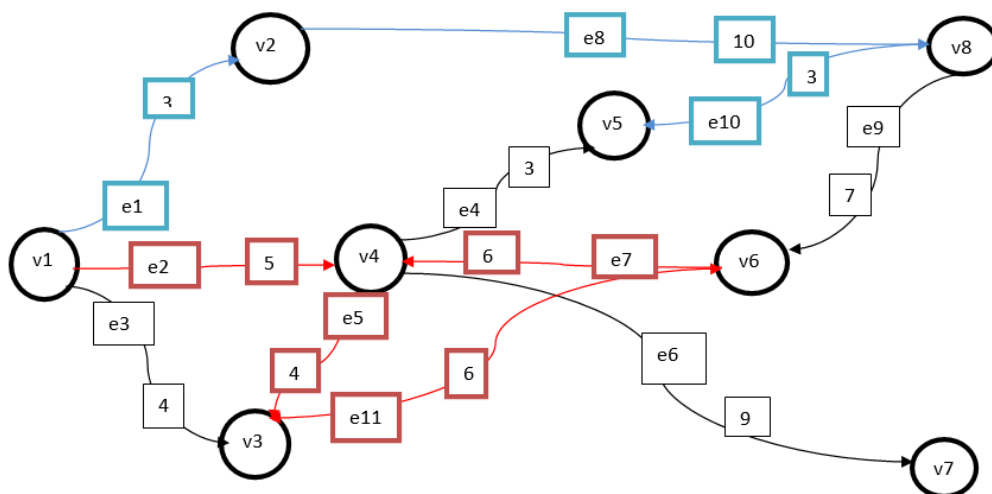
$$D((V, E)) = \frac{2M}{N(N-1)}$$

Prva formula se odnosi na izračun mjere gustoće kod usmjerenih grafova dok se druga formula odnosi na izračun mjera neusmjerenih grafova. Nadalje,  $M$  označava broj veza (bridova u neusmjerenom, lukova u usmjerenom grafu) u grafu, dok  $N$  označava broj čvorova u grafu.

Također, kod usmjerenih grafova postoji i ulazni, odnosno izlazni stupanj vrha. Ulazni stupanj vrha predstavlja broj lukova koji završavaju u njemu, dok je izlazni stupanj vrha broj lukova koji počinju u njemu. Nadalje, ako je ulazni stupanj vrha jednak nuli, tada se taj vrh naziva izvorom, a ako je izlazni stupanj vrha jednak nuli tada se takav vrh naziva ponor (Divjak i Lovrenčić, 2005).

Još jedna osobina grafova jest povezanost, odnosno ako se svaka dva vrha mogu povezati nekim putem te nepovezanost ako postoji vrh koji nije spojen s bilo kojim od ostalih vrhova. Nadalje, grafovi se nazivaju i potpuni ako su svi vrhovi međusobno povezani s jednim bridom (Divjak i Lovrenčić, 2005).

Slika 7 prikazuje težinski usmjereni graf gdje su prikazani spomenuti pojmovi. Kako se radi o usmjerenom grafu brid se naziva luk. Na istom grafu označena je i jedna šetnja označena crvenom bojom, dok je put prikazan plavom bojom. Duljina puta u grafu iznosi 3 s obzirom na to da se sastoji od tri luka, dok udaljenost između vrha  $v_1$  i  $v_{15}$  iznosi 16 koja se dobila zbrajanjem težine lukova kojima se prolazi između ta dva vrha.



Slika 7. Označeni graf šetnjom i putem (vlastita izrada)

## 4.2. Matrice pridružene grafovima

Kod prikaza i analize društvene mreže većinom se koriste grafovi, međutim zbog složenosti sve većeg broja entiteta analiza je sporija te se iz tog razloga koriste i matrice. Najznačajnije matrice koje se koriste su matrica susjedstva i incidencije.

Matrica susjedstva ili još nazvana sociomatrix je osnovna matrica koja se koristi u domeni društvenih mreža. Graf  $G$  koji je zapisan u formi matrice susjedstva označava se kao  $[G]$ . Redci i stupci u matrici predstavljaju entitete društvene mreže, odnosno predstavljaju skup vrhova (čvorova) grafa  $V$ , dok svaki unos u pojedini redak i stupac označava susjednost čvorova. U neusmjerenom grafu, ako je čvor  $v_1$  susjedan čvoru  $v_2$  tada je i čvor  $v_2$  susjedan čvoru  $v_1$ . Matrica susjedstva ima onoliko redaka i stupaca koliko graf ima i vrhova. U matrici susjedstva na poziciji  $[g]_{ij}$  nalazi se vrijednost 1 ako su vrhovi (čvorovi)  $v_a$  i  $v_b$  susjedni. U suprotnom se na tome mjestu nalazi 0. Kod neusmjerenih grafova oznaka 1 se nalazi u  $a$  retku i  $b$  stupcu te u  $b$  retku i  $a$  stupcu samo ako postoji veza između para vrhova (čvorova)  $v_a$  i  $v_b$ . Zbog toga, matrice susjedstva su za sve društvene mreže opisane neusmjerenim grafovima simetrične, dok se na dijagonalama nalaze vrijednosti 0 (Podobnik, 2010).

$$[G] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Prikaz matrice susjedstva za neusmjereni graf (vlastita izrada)

Druga vrsta matrice je matrica incidencije. Graf  $G$  koji je zapisan u formi matrice incidencije označava se s  $[G]^I$ . Matrica  $[G]^I$  označava koji su vrhovi (čvorovi) incidentni s kojim bridovima u grafu  $G = (V, E)$ . Kod matrice incidencije, redci predstavljaju čvorove grafa  $V$ , dok stupci predstavljaju pojedine bridove u grafu  $E$  (Podobnik, 2010).

$$[G]^I = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Prikaz matrice incidencije za usmjereni graf (vlastita izrada)

## 5. Mjere centralnosti

Prilikom mjerenja u analizi društvenih mreža koristi se mjere centralnosti. Centralnost se koristi kako bi se lakše razlikovali čvorovi u mreži s obzirom na moć, utjecajnost i kritičnost (Pan,2007).

Prva mjera centralnosti jest mjera stupanj centralnosti (engl. *degree centrality*), koja predstavlja broj veza s drugim akterima u mreži, to jest broj linija koje su incidentne s njime (Divjak, Begičević i Peharda, 2010).

$$Cd(n_i) = d(n_i) = \sum_{\forall j \neq i} x_{ij}$$

Pri čemu  $Cd(n_i)$  predstavlja stupanj centralnosti,  $d(n_i)$  predstavlja stupanj čvora, a  $n$  označava broj čvorova u mreži.

Druga mjera centralnosti jest centralnost blizine čvorova (engl. *closeness centrality*). Centralnost blizine čvorova uzima u obzir duljinu puta od čvora do čvora, odnosno koliko je neki čvor udaljen od ostalih čvorova (Divjak et al., 2010). Kod izračuna centralnosti blizine koristi se sljedeća formula:

$$Cc(n_i) = \frac{n - 1}{(\sum_{j=1}^n d(n_i, n_j))}$$

Pri čemu  $Cc(n_i)$  označava standardiziranu središnjicu blizine čvorova, dok  $d(n_i, n_j)$  označava geodeziju između  $i$  i  $j$ .

Treća, ujedno i posljednja mjera centralnosti, koja se u radu koristi, jest mjera centralnost međupovezanosti (engl. *betweenness centrality*), koja se odnosi na opseg u kojem se čvor nalazi između drugih čvorova. Ova mjera uzima u obzir povezanost susjednih čvorova, dajući veću vrijednost čvorovima koji premošćuju klastere (Divjak et al., 2010). Izračunava se kao:

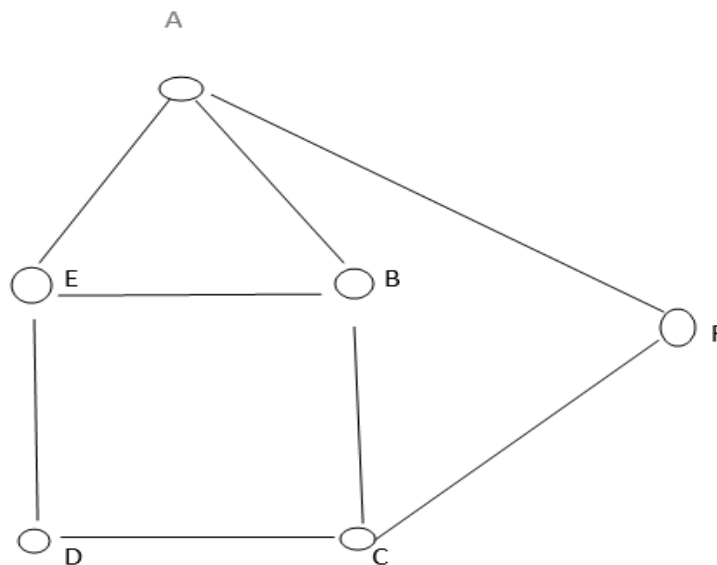
$$C_B(n_i) = \frac{\sum_{j>k, i \neq j, i \neq k} \frac{g_{jk}(n_i)}{g_{jk}}}{\frac{((n-2)(n-1))}{2}}$$

Pri čemu  $C_B(n_i)$  predstavlja standardiziranu središnjicu između čvora  $i$ ,  $g_{jk}(n_i)$  predstavlja broj geodetskih poveznica  $j$  i  $k$  koje sadrže  $i$  između, a  $g_{jk}$  predstavlja ukupan broj geodetskih poveznica  $j$  i  $k$ .

## 6. Pod-strukture

Dva su pristupa vezana uz prepoznavanje pod-struktura mreže, a to su odozdo prema gore (engl. Bottom-up) te odozgo prema dolje (engl. Top-down) pristup. Prvi pristup, Bottom-up, odnosi se na cjelinu koja podrazumijeva neke manje dijelove, odnosno taj pristup podrazumijeva raščlanjivanje cjelina na manje dijelove. Karakteristično ovom pristupu jest to da se taj pristup kreće od pojedinaca, odnosno od manjih struktura s ciljem da se razumije struktura cjelokupne mreže. U pristup Bottom-up se ubrajaju klike, n-klike te n-klanovi. (Knoke i Yang, 2008).

Klika predstavlja maksimalni potpuni pod-graf koji ima tri ili više čvorova te su svi čvorovi međusobno direktno povezani. Na slici 10 prikazane su klike kod neusmjerenog grafa te se iz prikaza može zaključiti kako postoje dvije klike koje potpuno udovoljavaju definiciji a to su klika ABE te klika BCDE. Iako je čvor F povezan s A i s C ta tri čvora ne čine kliku zbog toga što A i C nisu direktno povezani. Ostale podstrukture EBC, EBD, BCD i BDE također ne čine 3-kliku jer je jedan dodatan čvor povezan sa sva tri čvora u tim grupama. Naime, EBC nije klika jer čvor D ima direktnu vezu sa svim čvorovima E, B i C u danoj pod-strukturi.



Slika 8. Primjer klike u neusmjerenom grafu (vlastita izrada)

Također, pojedinac postaje član klike samo ako je povezan s ostalim članovima u nekoj udaljenosti  $n$ . Takva pod-struktura se naziva N-klika u kojoj N označava duljinu puta za stvaranje veze s ostalim članovima. (Peharda, 2009).

N-klan predstavlja pristup koji omogućuje pronalazak drugih isprepletenih grupiranja te se ovdje traži da se sve veze između pojedinaca određene pod strukture postižu samo preko ostalih članova zadane pod strukture. Shodno navedenom, n-klan je ovdje n-klika te se sve udaljenosti između vrhova ostvaruju preko ostalih vrhova pod-grafa (Peharda, 2009).

Drugi pristup, Top-down pristup, proučava se na razini cijele mreže, odnosno temelji se na proučavanju cijele strukture. Kod ovog pristupa je riječ o nalaženju slabijih točaka u mreži pri čemu se prvo uklanjaju linije te nakon toga nastaju manje strukture. U Top-down pristup ubrajaju se komponente, lambda skupovi, blokovi i točke prekida te klasteri (Peharda, 2009).

U Top-down pristupu komponente se odnose na proučavanje cjelovite mreže te se traže odvojeni dijelovi grafa koji se ne vežu za bilo koje druge dijelove grafa. Također, na samom grafu postoje i rubni čvorovi koji predstavljaju mjesta ili granice između komponenta (Peharda, 2009).

Nadalje, lambda skup vrednuje važnost veza ovisno o tome koliko resursa koji se nalaze između pojedinih sudionika u promatranoj mreži prolazi kroz svaku od veza te se nakon toga definiraju skupovi veza koje bi imale najviše utjecaja na poremećaj tokova između svih pojedinaca ali samo u slučaju da su te veze onemogućene. Takav pristup daje na važnosti onim točkama koje imaju najveći utjecaj na strukturu veza (Peharda, 2009).

Treći pristup su blokovi koji označavaju odjeljenja u kojima točke prekida razdvajaju graf te točke prekida koje se još nazivaju i slabije točke. Te točke predstavljaju čvorove koji u slučaju da su maknuti rezultiraju uništavanjem povezanosti određenog grafa te se tada dobivaju dvije ili više pod struktura (Peharda, 2009).

Zadnji pristup jest klasteriranje koje se definira kao hijerarhijska razina koja se odnosi na razvrstavanje čvorova u različite grupe koje imaju zajedničke značajke. Postupak se može prikazati dijagramom stabla gdje se svaki čvor prikazuje kao klaster koji se spaja u veće klasterne. Taj postupak se radi toliko puta dok se svi akteri ne potroše. Važno je napomenuti kako se klasteriranje može provoditi nad više mreže u isto vrijeme (Kadoić, 2010).

## **7. Primjena SNA na partnerstva ERASMUS+ projekata u Hrvatskoj**

### **7.1. Program ERASMUS+**

Erasmus program inicijativa je Europske unije kojom se omogućava financijska potpora i organizacijska podrška studentima, nastavnicima i ostalim obrazovnim djelatnicima za mobilnost između zemalja u Europi. Program Erasmus je osmišljen s ciljem da se potakne suradnja, razmjena iskustva i znanja te da se unaprijedi kvaliteta obrazovanja diljem Europe. Erasmus+ osnovan je 1987. godine između 11 zemalja, a u današnje vrijeme broji 33 programske zemlje te brojne zemlje partnere. U sklopu programa, studenti i nastavnici odlaze na studijske boravke ili stručne prakse u druge zemlje te tako stječu nova znanja i vještine, susreću se s novim kulturama i jezicima te tako razvijaju interkulturalnu svijest. Kako se program kroz godine sve više širio i dobio na značaju, danas je poznat pod nazivom Erasmus+ program te on podupire obrazovanje, osposobljavanje, mlade i sport u Europi (European Commission).

Što se tiče budžeta, program je u razdoblju 2014-2020 imao ukupni budžet od 16 milijardi eura, dok za razdoblje 2021-2027 budžet iznosi 26,3 milijarde eura, što je gotovo dvostruko više nego u prethodnom razdoblju (European Commission).

U razdoblju od 2021. pa sve do 2027. program je usmjeren na socijalnu uključenost, zelenu i digitalnu tranziciju te promicanje sudjelovanja mladih u demokratskom životu. Nadalje, program nudi i mogućnosti suradnje koje uključuju visoko obrazovanje, strukovno obrazovanje i osposobljavanje, školsko obrazovanje, obrazovanje odraslih te sport. Programom Erasmus+ upravljaju Europska komisija, Izvršna agencija za obrazovanje, audiovizualnu politiku i kulturu (EACEA), nacionalne agencije u državama sudionicama te nacionalni uredi u partnerskim zemljama. (European Commission).

Program Erasmus+ prvenstveno je nastao kao program studentske razmjene, no u međuvremenu je narastao u program za sve generacije u čije se aktivnosti mogu uključiti odgojno-obrazovne ustanove, udruge, poduzeća, gradovi, općine i županije te ostale javne i privatne organizacije. U odgojno-obrazovnim ustanovama program je otvoren učenicima i zaposlenicima ustanova kao što su dječji vrtići, škole i učenički domovi, dok je u strukovnom obrazovanju otvoren učenicima, vježbenicima i zaposlenicima srednjih strukovnih i umjetničkih škola. Projekti su usmjereni na mobilnost ili suradnji s inozemnim ustanovama u koje škole šalju i primaju učenike i zaposlene na stručnu praksu, usavršavanje ili na aktivnosti praćenja rada. S druge strane, u visokom obrazovanju, program je otvoren svim studentima i nastavnom te nenastavnom osoblju učilišta gdje se sudjelovanje u projektima pronalaze rješenja za



izazove u područjima obrazovanja, osposobljavanja ali i na tržištu rada. Najčešće projekte u visokom obrazovanju provode visoka učilišta, no u nekim određenim aktivnostima sudjeluju i ostali tipovi javnih ili privatnih organizacija. Također, korisnicima i prijaviteljima projekta u Hrvatskoj su na raspolaganju bespovratna sredstva koja dodjeljuje Agencija za mobilnost i programe EU (ampeu.hr)

Erasmus+ program se sastoji od triju ključnih aktivnosti. Prva ključna aktivnost KA1 pod nazivom Mobilnost u svrhu učenja za pojedince uključuje mobilnost učenika, studenata, vježbenika, mladih ljudi, volontera, nastavnog i nenastavnog osoblja te osoba koja rade s mladima a sve u svrhu stjecanja iskustva učenja, rada, prakse i usavršavanja u inozemstvu. Druga ključna aktivnost KA2 je Suradnja za inovacije i razmjene dobre prakse te se tom aktivnošću podupiru transnacionalna strateška partnerstva koja su usmjerena na razvoj inicijativa u jednom ili više područja obrazovanja, osposobljavanja i mladih i promicanje inovacija, razmjene iskustva i znanja između različitih vrsta organizacija koje su uključene u obrazovanje, osposobljavanje i mlade ili u nekim drugim mjerodavnim područjima. I zadnja, treća ključna aktivnost KA3 pod nazivom Podrška reformi politika podupire znanje u području obrazovanja, osposobljavanja i mladih za donošenje politika na temelju dokaza i praćenje u okviru Europe 2020. Podupire i inicijative za inovacije u području politika za promicanje razvoja inovativnih politika između dionika te omogućuje javnim tijelima ispitivanje učinkovitosti inovativnih politika. Također, KA3 je usmjerena i na potporu instrumentima europskih politika radi olakšavanja transparentnosti i priznavanja vještina i kvalifikacija te je usmjerena i na prijenos bodova za poticanje osiguranja kvalitete, održavanja i vrednovanja neformalnog i informalnog učenja, upravljanja vještinama i savjetima. (mobilnost.hr)

## **7.2. Provedba istraživanja i rezultati**

U ovome istraživanju analizirat će se sudjelovanje zemalja na projektima ERASMUS+ u Hrvatskoj, odnosno provesti će se analiza društvenih mreža partnerstva na projektima financiranim iz EU fondova, konkretnije na projektima ERASMUS+ koji su provedeni u Hrvatskoj u zadnjih šest godina. Podaci za razdoblje 2018-2023 su preuzeti sa službene stranice ERASMUS+ <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects> te su uzeti u obzir projekti koji su provedeni na razini visokog obrazovanja (European Commission). U tablici 1 su prikazane institucije, odnosno nositelji projekata u Hrvatskoj te broj projekata i ukupan broj partnera na svakom projektu. Nadalje, u tablici 2 su prikazani ERASMUS+ projekti u razdoblju zadnjih šest godina (2018-2023) te su navedeni i nositelji svih projekata a to su bile institucije samo iz Hrvatske. Također, u tablici 2 su prikazani i partneri na projektima, period izvođenja, iznos sredstava te aktivnost kojoj određeni projekt pripada.

Tablica 1. Popis nositelja projekata te broj projekata i ukupan broj partnera na projektima (vlastita izrada)

Institucije iz Hrvatske	Broj projekata	Broj partnera na projektima
SVEUCILISTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU	3	7
INSTITUT ZA RAZVOJ OBRAZOVANJA	2	10
SVEUCILISTE U ZAGREBU	10	37
SVEUCILISTE U DUBROVNIKU	2	10
SVEUCILISTE U RIJECI	6	9
IRENA - ISTARSKA REGIONALNA ENERGETSKA AGENCIJA ZA ENERGETSKE DJELATNOSTI DOO	1	4
MEDITERANSKI INSTITUT ZA ISTRAZIVANJE ZIVOTA	1	5
SVEUCILISTE U SPLITU	4	9
VISOKO UCILISTE ALGEBRA	1	4
UNIVERSITY OF ZAGREB-FACULTY OF VETERINARY MEDICINE	1	5
SVEUCILISTE U ZAGREBU, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE	1	4
SVEUCILISTE U ZADRU	1	4
Veleuciliste u Sibeniku	1	4
SVEUČILIŠTE ALGEBRA	1	4
E.C.H.R. d.o.o.	1	3
Libertas International University	1	4
Veleuciliste u Bjelovaru	1	2
Prirodoslovno-matematički fakultet	1	4

Tablica 2. Tablica partnerstva u ERASMUS+ projektima (vlastita izrada)

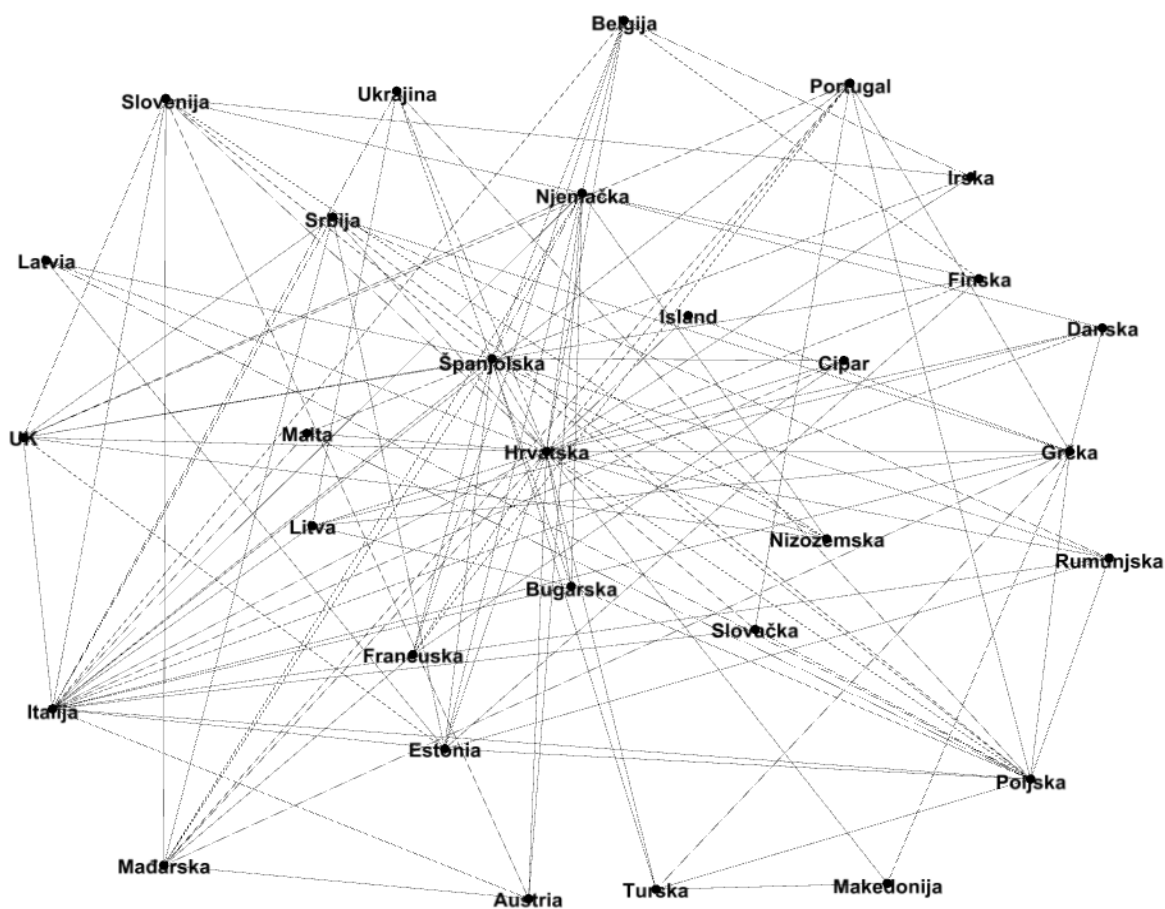
Naziv projekta	Nositelj projekta	Period izvođenja	Partneri	Iznos sredstava u eurima	Aktivnost
<b>Time to Become Digital in Law</b>	SVEUCILISTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU	2021-2023	HR,UK,IT	258.530,70	KA2
<b>Steering Higher Education for Community Engagement</b>	INSTITUT ZA RAZVOJ OBRAZOVANJA	2020-2023	ES,HR,IE	332.161,38	KA2
<b>Crossing the Gap</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2020-2023	AT,SI,HR	351.529,00	KA2
<b>Digital Education for Crisis Situations</b>	SVEUCILISTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU	2021-2023	DE,HR,ES,BG,	224.019,20	KA2
<b>Virtual Business Skills Empowerment</b>	SVEUCILISTE U DUBROVNIKU	2021-2023	HR,BE,FI,EE	209.913,00	KA2
<b>E-laboratory for digital education</b>	SVEUCILISTE U RIJECI	2021-2023	IE,SI	161.406,49	KA2
<b>Learning how to Teach, Teaching how to Learn. Facing</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2021-2023	CY,ES,IT	146.445,00	KA2

<b>Relevant assessment and pedagogies for inclusive digital education</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2021-2023	DE, HR, NL, UK	207.784,50	KA2
<b>City Monitoring and Integrated Design for Decarbonisation</b>	IRENA - ISTARSKA REGIONALNA ENERGETSKA AGENCIJA ZA ENERGETSKE DJELATNOSTI DOO	2019-2022	MT,ES,IT	306.626,15	KA2
<b>Integrated Methodologies</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2019-2022	CY,IT,FR	138.511,40	KA2
<b>DEVELOPMENT OF EUROPEAN CURRICULUM</b>	SVEUCILISTE U RIJECI	2020-2022	ES,HR,NL,DE	158.717,00	KA2
<b>Personalized Medicine Inquiry-Based Education</b>	MEDITERANSKI INSTITUT ZA ISTRAZIVANJE ZIVOTA	2019-2022	BE,HR,FR,ES	248.251,57	KA2
<b>Innovative Solutions based on Emerging Technologis</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2019-2022	HU,HR,FR,PT	311.270,00	KA2
<b>Innovative Approach in Mathematical Education for Maritime Students</b>	SVEUCILISTE U SPLITU	2019-2022	PL,LV,EE,HR	223.027,58	KA2
<b>Applied Data Science Educational Ecosystem</b>	VISOKO UCILISTE ALGEBRA	2019-2021	SI,DE,NL	236.162,34	KA2
<b>Inspiring digital entrepreneurship</b>	SVEUCILISTE U DUBROVNIKU	2019-2021	HR,IT,BE,ES	196.150,00	KA2
<b>Pan-European soft skills curriculum</b>	UNIVERSITY OF ZAGREB- FACULTY OF VETERINARY MEDICINE	2018-2021	HU,AT,DE,SI	216.884,00	KA2
<b>E-learning Platform for Innovative Product Development</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU, FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE	2018-2021	IT,HR,AT,SI	243.134,36	KA2

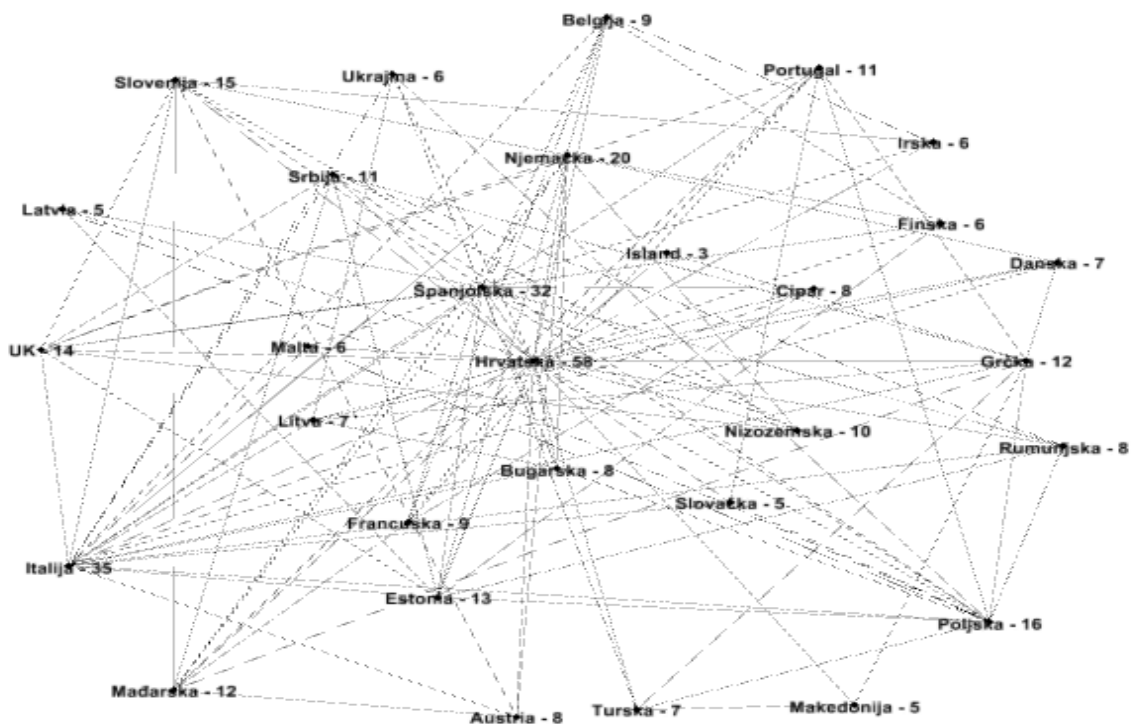
<b>Speculative Design – Educational Resource Toolkit</b>	SVEUCILISTE U SPLITU	2018-2021	UK,IT,SI,PT	266.870,75	KA2
<b>Micro-qualifications in seafarers' education and training</b>	SVEUCILISTE U ZADRU	2023-2026	MT,HR,ES,PL	250.000,00	KA2
<b>Cloud cOmputing for Digital Education INnovation</b>	Veleuciliste u Sibeniku	2021-2024	IT,PL,PT,SK	211.580,00	KA2
<b>Summer schools on environmental protection</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2023-2026	BG,UA,IT,PL,LT	250.000,00	KA2
<b>Artificial Intelligence for People, Planet, and Profit</b>	SVEUČILIŠTE ALGEBRA	2022-2024	SI,ES	303.129,00	KA2
<b>Accelerating the transition towards Edu 4.0 in HEIs</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2020-2023	EE,UK,IT,ES,RS	268.487,00	KA2
<b>Sinergija primjene inteligentnih metoda</b>	SVEUCILISTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU	2023-2026	TR,PL,HR,ES,RO	400.000,00	KA2
<b>Exchange of renewable energy</b>	SVEUCILISTE U RIJECI	2023-2026	IT,SI	120.000,00	KA2
<b>Digital literacy enables up-to-date sleep medicine in inclusive healthcare</b>	E.C.H.R. d.o.o.	2023-2025	HR,IS,GR	250.000,00	KA2
<b>Supporting Professionals and Academics</b>	INSTITUT ZA RAZVOJ OBRAZOVANJA	2023-2026	BE,ES,IR,HR	400.000,00	KA2
<b>Play to Green</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2022-2025	ES,HU,FR,HR	250.000,00	KA2
<b>Zero food waste education of "Z" generation of European citizens</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2021-2024	RS,EE,IT,RO	360.850,00	KA2

<b>QUEST</b>	Libertas International University	2021-2024	ES,IT,CY,HR	334.395,00	KA2
<b>Digital Empowering Trough HPC Education</b>	SVEUCILISTE U RIJECI	2021-2023	DK,DE,IT,HR	126.251,00	KA2
<b>Innovating Learning Design in Higher Education</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2022-2025	DE,FI,UK	400.000,00	KA2
<b>University Green Digital HUB</b>	SVEUCILISTE U SPLITU	2022-2024	NL,DE,HR,ES	250.000,00	KA2
<b>Girls go STEM</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2022-2024	TR,HR,MK	120.000,00	KA2
<b>Upgrading and harmonization of Maritime law STCW based curriculum for Maritime students</b>	SVEUCILISTE U SPLITU	2022-2024	LV,ES	120.000,00	KA2
<b>Teaching mathematics in STEM context for STEM students</b>	SVEUCILISTE U ZAGREBU	2019-2022	TR,MK,GR	136.933,72	KA2
<b>Intercultural Communication and Linguistic Upgrade in a Digital Environment</b>	Veleuciliste u Bjelovaru	2021-2022	GR,PT	77.080,00	KA2
<b>Introduction of joint short-cycle ICT courses for better employability of students and graduates</b>	SVEUCILISTE U RIJECI	2022-2024	GR,HU,RS,PL	237.314,00	KA2
<b>Collaborative and transparent</b>	SVEUCILISTE U RIJECI	2022-2025	IT,DK,LT,GR	371.219,00	KA2
<b>Mathematics Education- Relevant, Interesting and Applicable</b>	Prirodoslovno-matematički fakultet	2016-2019	DK,NL,SI,HR	268,300.00	KA2
<b>iLed</b>	Fakultet organizacije i informatike	2022-2025	DE,FI,UK	400.000,00	KA2

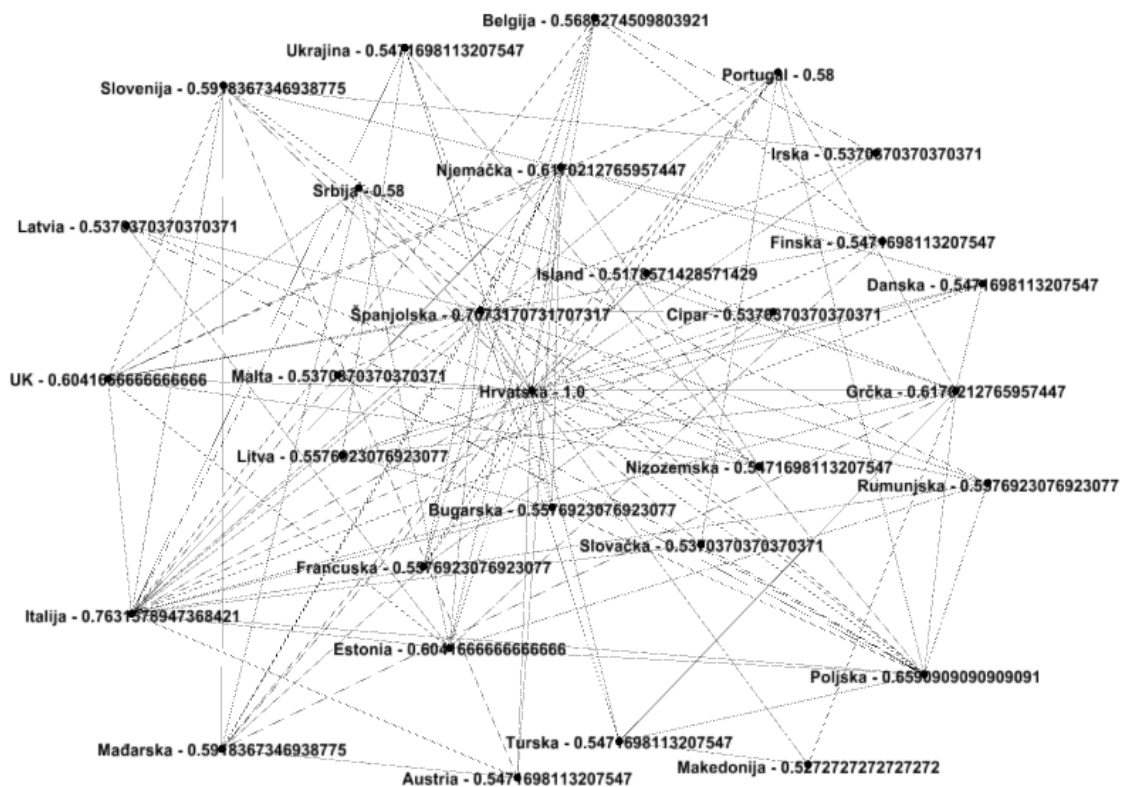
<b>TEACH4EDU4</b>	Fakultet organizacije i informatike	2020-2023	UK,SI,RS,IT,EE,E S	296.845,00	KA2
<b>RAPIDE</b>	Fakultet organizacije i informatike	2021-2023	DE,NL, UK,HR	219.085,00	KA2
<b>TIME</b>	Prirodoslovno-matematički fakultet	2019-2022	HR,NL,DK,SI	280.972,00	KA2
<b>AMED</b>	Fakultet organizacije i informatike	2019-2022	ES,ML	720.592,00	KA2



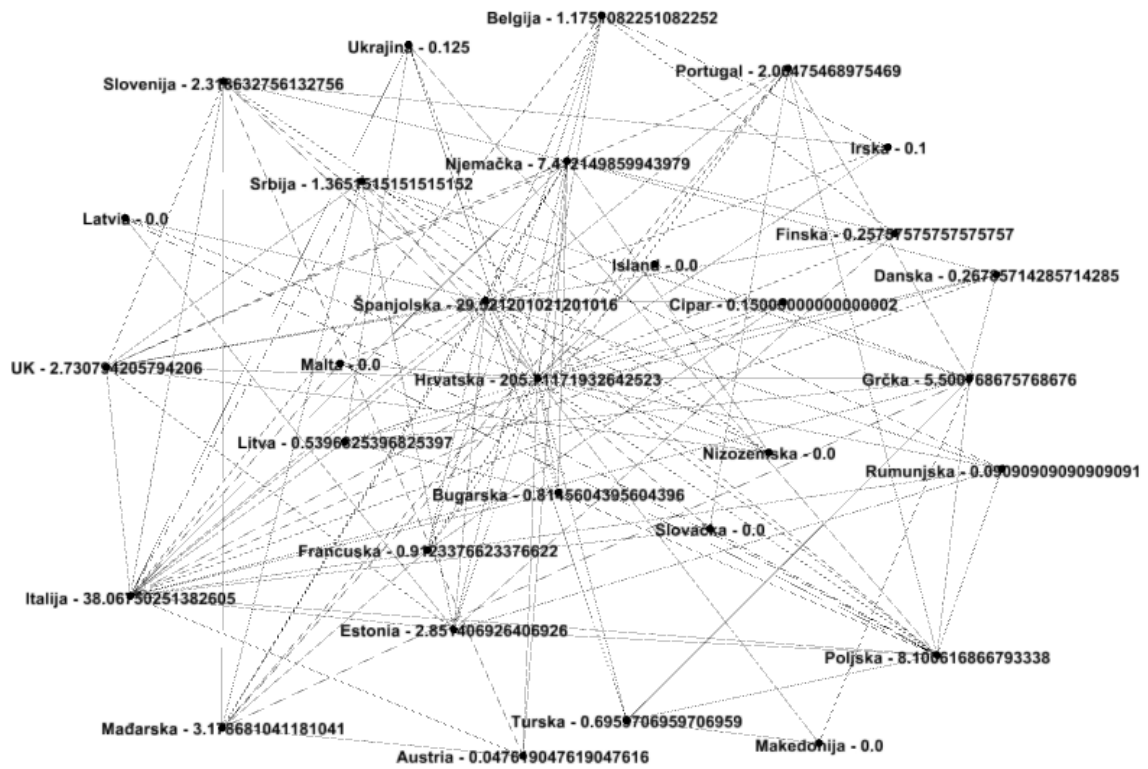
Slika 9. Društvena mreža partnerstva na projektima ERASMUS+ (vlastita izrada u programu Gephi)



Slika 10. Stupanj centralnosti (vlastita izrada u programu Gephi)

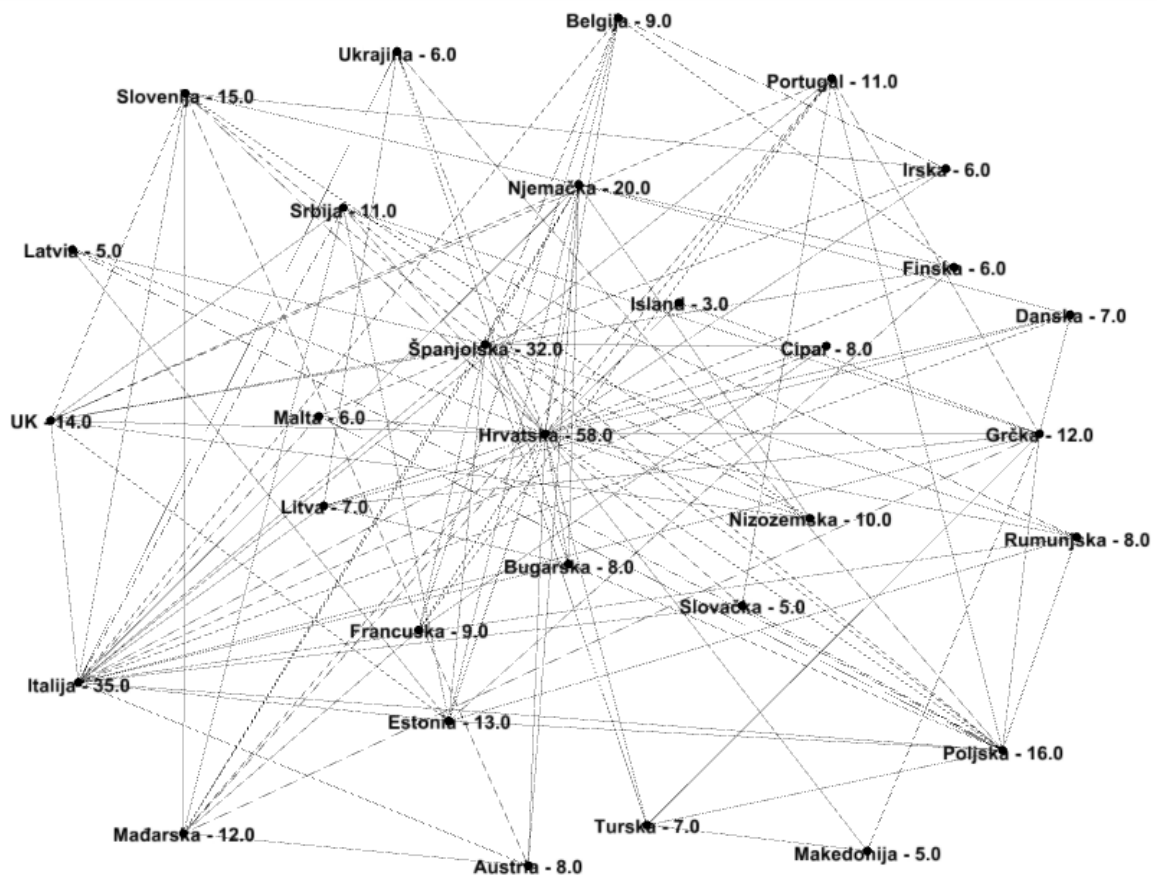


Slika 11. Centralnost blizine čvorova (vlastita izrada u programu Gephi)

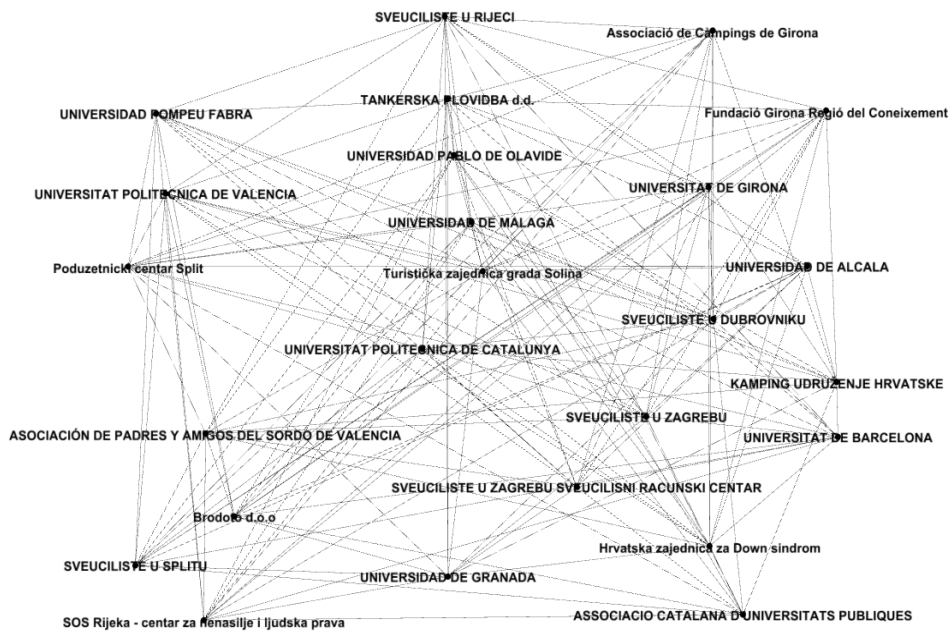


Slika 12. Centralnost međupovezanosti (vlastita izrada u programu Gephi)

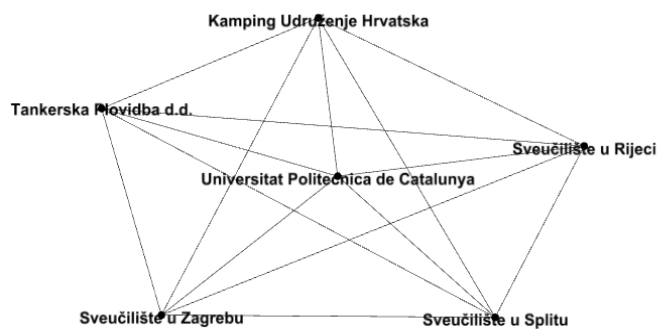




Slika 13. Ponderirani grafikon partnerstva na ERASMUS+ projektima (vlastita izrada u programu Gephi)



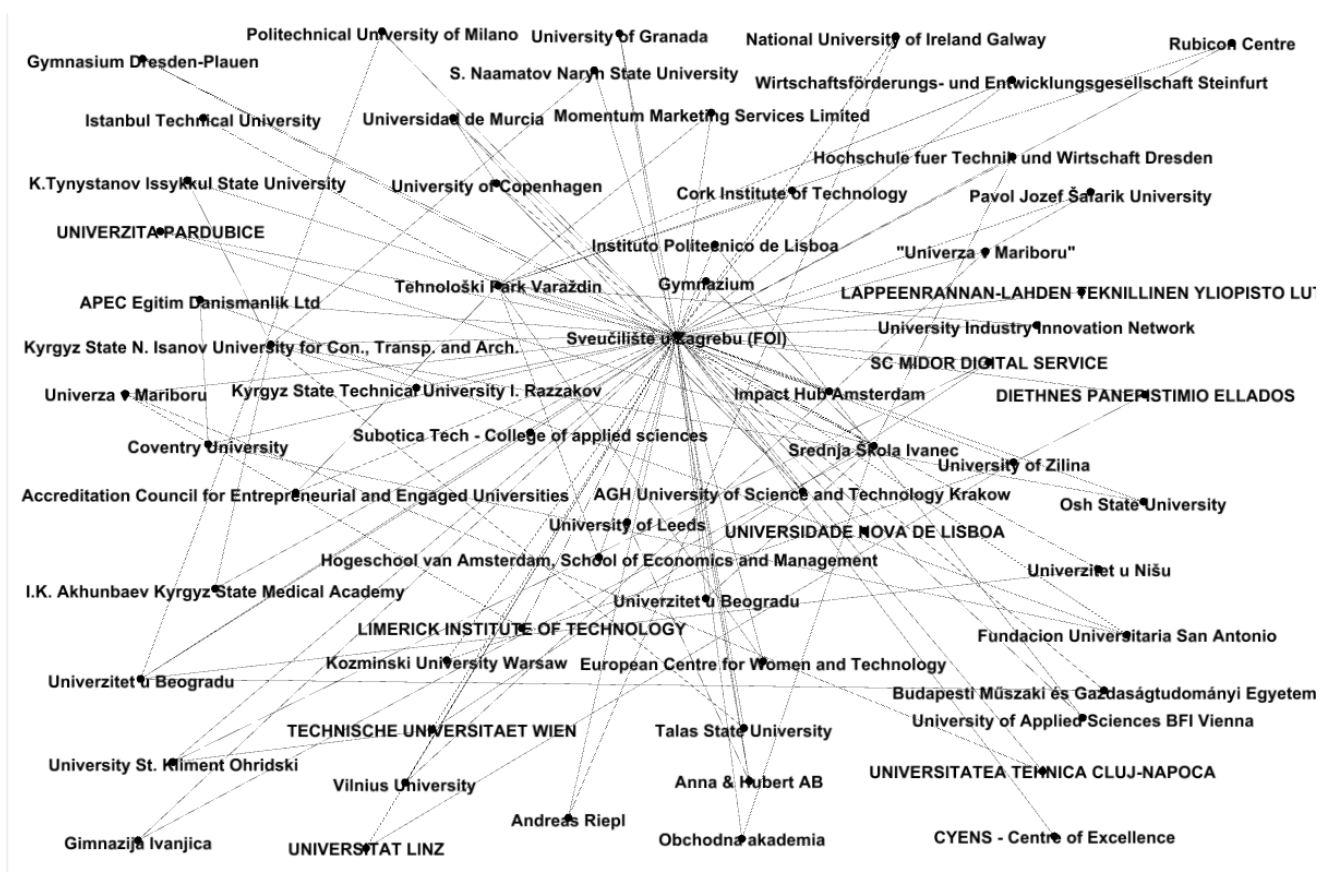
Slika 14. Društvena mreža partnerstva Španjolske i Hrvatske na ERASMUS+ projektima (vlastita izrada u Gephi programu)



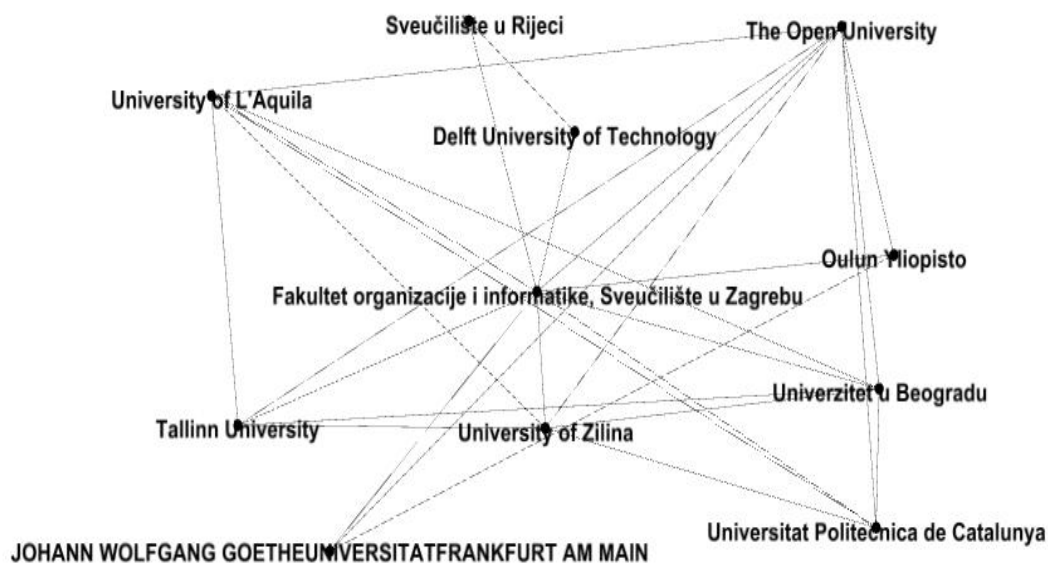
Slika 15. Društvena mreža partnerstva za Universitat Politècnica De Catalunya(vlastita izrada u programu Gephi)

Tablica 3. Popis partnerstva Fakulteta organizacije i informatike (vlastita izrada)

Naziv projekta	Nositelj projekta	Period izvođenja	Partneri	Iznos sredstava u eurima	Aktivnost
<b>AI2SEP</b>	University of Silesia	2023-2026	HR,SI,SK,LT	400.000,00	KA2
<b>AI-HED</b>	Hogeschool van Amsterdam, School of Economics and Management	2024-2026	HR,AT,PT	250.000,00	KA2
<b>CUTIE</b>	Haskolinn A Akureyri	2022-2025	HR,PL,DK,ES,IR	400.000,00	KA2
<b>iLed</b>	Fakultet organizacije i informatike	2022-2025	DE,FI,UK	400.000,00	KA2
<b>DEMO</b>	UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI	2022-2025	HR,BG,AT	188.661,00	KA2
<b>OOP4FUN</b>	University of Zilina	2022-2024	HR,CZ,RS,DE	282.265,00	KA2
<b>WeRIn</b>	Münster University of Applied Sciences	2021-2024	HR,DENL,IR,TR,N O	999.639,00	KA2
<b>BEE with APEX</b>	Univerza v Mariboru	2022-2024	HR,SI,PL,AT	268.362,00	KA2
<b>e-DESK</b>	FUNDACION DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PARA EL ESTUDIO Y LA INVESTIGACION DEL SECTOR FINANCIERO	2021-2023	HR,PT,FI	237.085,00	KA2
<b>TEACH4EDU4</b>	Fakultet organizacije i informatike	2020-2023	UK, SI,RS,IT,EE,ES	296.845,00	KA2
<b>RAPIDE</b>	Fakultet organizacije i informatike	2021-2023	DE,NL, UK,HR	219.085,00	KA2
<b>TIME</b>	Prirodoslovno-matematički fakultet	2019-2022	HR,NL,DK,SI	280.972,00	KA2
<b>E-DigiLit</b>	DOKUZ EYLUL UNIVERSITESI	2019-2022	HR,TR,UK,ES	244.305,00	KA2
<b>AMED</b>	Fakultet organizacije i informatike	2019-2022	ES,ML	720.592,00	KA2
<b>EDUBTOS</b>	EdTech Foundry AS	2019-2022	HR,SE,UK,CY,ES	699.367,00	KA2
<b>ISSES</b>	Univerzitet u Novom Sadu	2017-2021	HR,RS,IT,HU	806.679,00	KA2
<b>EDUCODE</b>	DOKUZ EYLUL UNIVERSITESI	2017-2019	SI,IR,HR,TR	179.370,00	KA2
<b>MERIA</b>	Prirodoslovno-matematički fakultet	2016-2019	DK,NL,SI,HR	268.300,00	KA2
<b>KyrMedu</b>	Westfälische Hochschule Zwickau	2015-2019	HR,RO,KI	899.624,00	KA2



Slika 16. Prikaz partnerstva (FOI kao partner) projekata Erasmus+ (vlastita izrada)



Slika 17. Prikaz partnerstva (FOI kao nositelj) na Erasmus projektima (vlastita izrada)

Nakon što su se prikupili podaci o partnerstvima na ERASMUS+ projektima za razdoblje 2018-2023, kreirala se društvena mreža partnerstva na projektima kako bi se na temelju toga izradio SNA grafikon te kako bi se izvršila sama analiza društvene mreže. Svaki čvor u mreži predstavlja sve partnere iz zemlje, bilo da su to visokoškolske ustanove, instituti, zaklade i slično. Nadalje, svaki brid u mreži predstavlja partnerstvo između zemalja na projektu. U ovom konkretnom primjeru, postoji 30 promatranih zemalja u ERASMUS+ projektima i te zemlje predstavljaju čvorove u društvenoj mreži ERASMUS+ partnerstva. Također, grafikon ove društvene mreže je neusmjeren. Društvena mreža prikazana na slici 9 broji 30 sudionika te 186 veza. Izračunata gustoća mreže iznosi 0,427.

Nadalje kako bi se odredila država koja ima središnju poziciju računaju se mjere centralnosti. Kada se mjeri stupanj centralnosti, u ovome primjeru najviši stupanj centralnosti dobiva se za Hrvatsku koji iznosi 58 teza Španjolsku koji iznosi 32 te. Očekivano je da Hrvatska ima najveću centralnost budući su se izabrali samo projekti kojima su partneri iz Hrvatske nositelji. Nadalje, prosječni stupanj te ponderirani prosječni stupanj iznose 12,4 dok modularnost iznosi 0,117. Središnje mjesto ovih zemalja u mreži može se objasniti kao odraz interesa za obrazovni i kulturalni program zemalja te sama atraktivnost zemalja kao partnera. Kako su uzimani projekti u kojima su nositelji iz Hrvatske, centralnost blizine čvora za Hrvatsku iznosi 1, a za Španjolsku iznosi 0,707. Kako centralnost blizine utječe na blizinu pristupa

jednog čvora drugima, prema dobivenim rezultatima može se reći kako Španjolska i Hrvatska mogu brzo uspostaviti kontakte sa svim ostalim zemljama u mreži. I zadnja promatrana mjera jest centralnost međupovezanosti koji je opet najviši kod Španjolske te iznosi 29,52 a kod Hrvatske iznosi 205,11. Dobiveni podaci za međupovezanost znače da ova dvije zemlje imaju najkraće puteve između čvorova u mreži te im takva moćna pozicija omogućuje određenu kontrolu nad tokovima kojima oni posreduju. Prvenstveno tu se radi o komunikacijskim i informacijskim tokovima te o diseminaciji nastavnih planova i programa kao i nastavnih metoda i materijala.

Dodatno, u ovome istraživanju promatrao se i ponderirani grafikon partnerstva na projektima ERASMUS+. Prema slici 13, Hrvatska je, s obzirom na to da su samo hrvatski projekti uzimani u obzir, uspostavila 58 partnerstva dok je Španjolska ostvarila 32 partnerstva. Nadalje, najčešće partnerstvo je bilo između Španjolske i Hrvatske, odnosno te dvije zemlje su surađivale na ukupno 11 projekata.

Također, pobliže se promatralo partnerstvo između Hrvatske i Španjolske s obzirom na to da su te dvije zemlje bile najčešći partneri na projektima u kojima je Hrvatska bila nositelj. Težina razlike između Hrvatske i Španjolske je 17 što predstavlja broj ERASMUS+ projekata koje su uključivale Hrvatsku i Španjolsku. Španjolski partneri na projektu su bili Associacio Catalana D'Universitats Publiques, Universitat De Barcelona, Universidad De Granada, Universidad Pablo De Olavide, Associacio De Campings De Girona, Universitat De Girona, Universidad Pompeu Fabra, Universitat Politecnica De Catalunya, Universidad De Alacala, Fundacio Girona Regio del Coneixemenet, Asociacion de Padres y Amigos Del Sordo De Valencia, Universitat Politecnica de Valencia, Gestion Cultural y Ocio te Universidad de Malaga. S druge strane, Hrvatski partneri su bili Brodoto d.o.o., Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računarski centar, Kamping udruženje Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska zajednica za Down sindrom, Sveučilište u Dubrovniku, Sveučilište u Splitu, Tankerska Plovidba d.d., SOS Rijeka-Centar za nasilje i ljudska prava, Turistička zajednica grada Solina te Poduzetnički centar Split. Prema slici 14 na kojoj je grafikon partnerstva Hrvatske i Španjolske u ERASMUS+ projektima, društvena mreža broji 25 sudionika te 157 veza. Prema tome kada se izračunava gustoća mreže, ona iznosi 0,523.

Nadalje, prema svim promatranim mjerama centralnosti, središnja hrvatska institucija u mreži je Sveučilište u Zagrebu, a središnja španjolska institucija je Universitat Politecnica De Catalunya. Te dvije institucije su najčešći partneri na projektima u kojima su sudjelovale institucije iz Hrvatske te su najbliže svim ostalim institucijama. Prema podacima, stupanj centralnosti za Sveučilište u Zagrebi iznosi 14, dok za Universitat Politecnica De Catalunya iznosi 13. Dalje, centralnost blizine čvorova za obje institucije iznosi 0,675, dok centralnost međupovezanosti za Sveučilište u Zagrebu iznosi 6,79, a za Universitat Politecnica De

Catalunya iznosi 5,93. Što se tiče španjolske institucije Universitat Politecnica De Catalunya, važno je reći kako je ona uspostavila pet partnerstva s hrvatskim institucijama a to su Kamping Udruženje Hrvatska, Tankerska Plovidba d.d., Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu te Sveučilište u Zagrebu.

Na kraju, zasebno se promatrao Fakultet organizacije i informatike kao sastavnica Sveučilišta u Zagrebu. Uzeti su u obzir projekti Fakulteta organizacije i informatike sa stranice <https://projects.foi.hr> u razdoblju 2015-2023 koji su bili u sklopu programa ERASMUS+ te je prema tome napravljena mreža partnerstva. Slika 16 prikazuje partnerstva projekata uzeta u kojima je Fakultet organizacije i informatike sudjelovao kao partner na projektima. Prema prikazu sudjelovalo je 50 sudionika te je ostvareno 40 veza, pa prema tome gustoća mreže grafa iznosi 0,032. Nakon toga izmjerene su i mjere centralnosti. Stupanj centralnosti je najviši kod Impact Hub Amsterdam te on iznosi 7. Nadalje, centralnost blizine čvora je također najviši kod institucije Impact Hub Amsterdam te iznosi 0,629, dok centralnost međupovezanosti iste institucije iznosi 7,5.

Također, promatrali su se i projekti na kojima je Fakultet organizacije i informatike bio nositelj projekata. Na slici 17 je prikazana mreža partnerstva koja se odnose na projekte na kojima je Fakultet organizacije i informatike bio nositelj. Prema prikazu sudjelovalo je 11 sudionika te je ostvareno 28 veza. Gustoća mreže iznosi 0,509. Nadalje izmjerene su mjere centralnosti. Najviši stupanj centralnosti izračunat je za The Open University te iznosi 8. Kada se promatra centralnost blizine čvora, on je također najviši za The Open University te iznosi 0,833, dok centralnost međupovezanosti iznosi za istu instituciju 5,19.

Na kraju nakon provedenih analiza zaključuje se kako ERASMUS+ pruža značajne potpore u reformi sustava u visokom obrazovanju. Prema provedenoj SNA analizi partnerstva prema svim mjerama centralnosti koje su se uzele u obzir centralne položaje imaju Hrvatska i Španjolska. Središnja zemlja je naravno Hrvatska jer se za tu zemlju gledalo partnerstvo te je ona bila koordinator projekata dok je druga zemlja po središtu Španjolska. Prema ponderiranom grafikonu partnerstva u ERASMUS+ projektima najveći broj partnerstva je uspostavila Španjolska te je njezino partnerstvo bilo najčešće s Hrvatskom. Kada se pogleda partnerstvo Španjolske i Hrvatske središnja institucija iz Hrvatske je Sveučilište u Zagrebu a Španjolska najvažnija institucija je Universitat Politecnica de Catalunya. Te dvije institucije postigle su dobre rezultate kako zbog kvalitetnih studija tako i zbog iskustva samih sudionika na projektu. Kako se u zadnjem dijelu promatralo sudjelovanje Fakulteta organizacije i informatike, zaključuje se kako je taj fakultet ostvario tri partnerstva koja uključuju španjolske institucije Universitat Politecnica de Catalunya, Universidad de Murcia, Fundacion Universitaria San Antonio te Universidad de Granada.

## 8. Zaključak

Na kraju ovog diplomskog rada zaključuje se kako je primjena analize društvenih mreža vrlo važna i korisna u bilo kojoj grani znanosti. Kako je kroz povijest sve više dobivala na značaju, SNA analiza se razvijala u sve više područja, a ne samo u sociologiji te je postala i vezana uz teoriju grafova u matematici. Također, analiza društvenih mreža ne odnosi se samo na društvene mreže poput Facebooka ili Instagrama, već može označavati i nešto drugo. Iz tog razloga, u ovome radu prikazana je analiza društvene mreže partnerstva na projektima ERASMUS+ u razdoblju 2018-2023 u kojima su nositelji projekata bile institucije iz Hrvatske. Tako su se u mreži partnerstva najprije odredile dvije najvažnije središnje zemlje, Španjolska i Hrvatska prema izračunatim mjerama centralnosti. Nakon toga, moglo se pobliže promatrati partnerstvo između te dvije središnje zemlje te su se odredile i njihove najglavnije institucije, odnosno to su bile Sveučilište u Zagrebu te Universitat Politècnica de Catalunya. Kako je Fakultet organizacije i informatike sastavnica Sveučilišta u Zagrebu, provela se i analiza partnerstva na kojima je Fakultet organizacije i informatike sudjelovao kao nositelj i kao partner. Prema dobivenim podacima u analizi partnerstva gdje je Fakultet organizacije i informatike sudjelovao kao partner, kao središnja institucija prema izračunatim mjerama centralnosti ističe se Impact Hub Amsterdam, dok je središnja institucija partnerstva u kojima je Fakultet organizacije i informatike bio nositelj The Open University. Na kraju, došlo se do zaključka kako je Fakultet organizacije i informatike sklopio po tri partnerstva koja su uključivala španjolske institucije. Analizirajući sve navedeno, zaključuje se kako se velike društvene mreže koje sadrže puno aktera i veza mogu puno lakše analizirati SNA metodom.



## Popis literature

1. Divjak, B., Begičević, N., i Peharda, P. (2010). *Social Network analysis of Eureka project partnership in Central and South-Eastern European regions*, preuzeto 4.9.2024. s <https://hrcak.srce.hr/clanak/93260>
2. Divjak, B., i Lovrenčić, A. (2005). *Diskretna matematika s teorijom grafova*. Varaždin: TIVA, FOI
3. Divjak, B., i Peharda, P. (2010). *Social network analysis of study environment*, preuzeto 18.2024. s <https://hrcak.srce.hr/clanak/83903>
4. Carrasco, J., Hogan, B., i Wellman, B. (2007). *Vizualizing Personal Networks: Working with Participant-aided Sociograms*, preuzeto 25.8.2024. s <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1525822X06298589>
5. FOI, Baza projekata, Baza ideja (bez dat.), preuzeto 9.9.2024. s <https://projects.foi.hr/hr>
6. Gašić, M. (2015). *Značaj, elementi i sprovođenje analize društvenih mreža*, preuzeto 10.8.2024. s [https://www.researchgate.net/publication/330352402\\_Znacaj\\_elementi\\_i\\_sprovođenje\\_analize\\_društvenih\\_mreža](https://www.researchgate.net/publication/330352402_Znacaj_elementi_i_sprovođenje_analize_društvenih_mreža)
7. Gephi team (2008). Preuzeto 12.8.2024. s <https://gephi.org/about/>
8. Grbavac, J., i Grbavac, V. (2014). *Pojava društvenih mreža kao globalnog komunikacijskog fenomena*, preuzeto 10.8.2024. s <https://hrcak.srce.hr/127963>
9. Agencija za mobilnost i programe EU (AMPEU), preuzeto 11.8.2024. s <https://www.ampeu.hr/>
10. Agencija za mobilnost i programe EU (AMPEU). *ERASMUS+*. Preuzeto 12.8.2024. s <https://www.mobilnost.hr/hr/sadrzaj/programi/erasmus/>
11. European Commission (bez dat.), preuzeto 12.8.2024. s <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/>
12. Kadoić, N. (2010). *Primjena analize društvenih mreža u projektom menadžmentu*. Diplomski rad, preuzeto 29.8.2024. s <https://repozitorij.foi.unizg.hr/islandora/object/foi%3A1718>
13. Knoke, D., i Yang, S. (2008). *Social Network Analysis (Quantitative Applications in the Social Sciences)*, preuzeto 24.8.2024. s [https://books.google.hr/books/about/Social\\_Network\\_Analysis.html?id=buiJi6HtGusC&redir\\_esc=y](https://books.google.hr/books/about/Social_Network_Analysis.html?id=buiJi6HtGusC&redir_esc=y)
14. Knoke, D., i Yang, S. (2020). *Social Network Analysis*, preuzeto 30.7.2024. s [https://books.google.hr/books?id=9jDEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=hr&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.hr/books?id=9jDEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=hr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

15. Kopal, R., Korkut, D., i Krnjašić, S. (2016). *Analiza (socijalnih) mreža: praktična primjena*. Zagreb: EFFECTUS.
16. Pan, L. (2007). *Effective and Efficient Methodologies for Social Network Analysis*, preuzeto 30.7.2024. s <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/d6e10c07-2eb5-43fb-80b0-85f794d26d28/content>
17. Peharda, P. (2009). *Analiza društvene mreže*. Diplomski rad, preuzeto 12.8.2024. s <https://repositorij.foi.unizg.hr/>
18. Podobnik, V. (2010). *Višegenetski sustav za pružanje telekomunikacijski usluga zasnovan na profilima korisnika*, preuzeto 5.7.2024. s <https://repositorij.fer.unizg.hr/islandora/object/fer:11822>
19. Ruohonen, K. (2008). *Graph Theory*, preuzeto 16.7.2024. s <https://archive.org/details/flooved3467>
20. Scott, J. (2012). *What is Social Network Analysis*, preuzeto 24.7.2024. s [https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/58730/978184966820\\_0.pdf?sequence=1&isAllowed=0](https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/58730/978184966820_0.pdf?sequence=1&isAllowed=0)
21. Social Network Analysis-Types, Tools and Examples, preuzeto 12.7.2024. s <https://researchmethod.net/social-network-analysis/>

## Popis slika

Slika 1. Primjer više dimenzionalnog skaliranja (izvor: Scott, 2012).....	3
Slika 2. Primjer usmjerenih i neusmjerenih veza (izvor: vlastita izrada autora) .....	5
Slika 3. Primjer grafa (vlastita izrada) .....	8
Slika 4. Označeni graf (vlastita izrada) .....	9
Slika 5. Usmjereni graf (vlastita izrada) .....	10
Slika 6. Težinski usmjereni graf (vlastita izrada) .....	11
Slika 7. Označeni graf šetnjom i putem (vlastita izrada).....	13
Slika 8. Primjer klike u neusmjerenom grafu (vlastita izrada).....	16
Slika 9. Društvena mreža partnerstva na projektima ERASMUS+(vlastita izrada u programu Gephi).....	24
Slika 10. Stupanj centralnosti (vlastita izrada u programu Gephi).....	25
Slika 11. Centralnost blizine čvorova(vlastita izrada u programu Gephi).....	25
Slika 12. Centralnost međupovezanosti (vlastita izrada u programu Gephi).....	26
Slika 13. Ponderirani grafikon partnerstva na ERASMUS+ projektima (vlastita izrada u programu Gephi).....	27
Slika 14. Društvena mreža partnerstva Španjolske i Hrvatske na ERASMUS+ projektima (vlastita izrada u Gephi programu).....	28
Slika 15. Društvena mreža partnerstva za Universitat Politecnica De Catalunya(vlastita izrada u programu Gephi).....	28
Slika 16. Prikaz partnerstva (FOI kao partner) projekata ERASMUS+(vlastita izrada).....	30
Slika 17. Prikaz partnerstva (FOI kao nositelj) na Erasmus projektima (vlastita izrada).....	31

## Popis tablica

Tablica 1. Popis nositelja projekata te broj projekata i ukupan broj partnera na projektima (vlastita izrada).....	20
Tablica 2. Tablica partnerstva u ERASMUS+ projektima (vlastita izrada) .....	20
Tablica 3. Popis partnerstva Fakulteta organizacije i informatike (vlastita izrada).....	29