

UDC: 519.873

Info M: str. 26-30

**IKT KAO POSREDNIK VEZA UMREŽAVANJA I CITIRANJA U NAUČNOM PUBLIKOVANJU
ICT AS AN INTERMEDIARY BETWEEN NETWORKING AND CITATION IN SCIENTIFIC PUBLISHING**

Marija Lukić, Fakultet organizacionih nauka, Beograd
Ivan Matić, Fakultet organizacionih nauka, Beograd
Mladen Čudanov, Fakultet organizacionih nauka, Beograd
Dejana Pavlović, Ekonomski institut, Beograd

REZIME: Razvoj IKTa (informacionih i komunikacionih tehnologija) menja gotovo sve industrije i delatnosti. Uticaj IKTa na umrežavanje je detaljno proučavan, i dokazano je da IKT pozitivno utiče na društveno umrežavanje na nivoima pojedinaca i organizacija. Ovaj rad je usmeren na dokazivanje veza između umrežavanja i citiranosti, čime se potvrđuje posredan uticaj IKT na rast citiranosti. Rad ima teorijsku podlogu u teoriji mreža, a empirijsku u bazi objavljenih radova Nacionalne Biblioteke Srbije. Teorija mreža, koja je zasnovana na matematičkom proučavanju grafova i primeni tih modela u društvenom okruženju, se u suštini primenjuje kako bi opisala povezanost grupa pojedinaca ili organizacija. U radu će biti prikazani parametri mreža koji se koriste za opis povezanosti autora naučnih radova. Analizirani su podaci o broju objavljenih radova za period od 2010-2014, što čini više od dve hiljade radova. Rezultati prikazuju pozitivne korelacije između kooperacije autora objavljenih radova (suštinski omogućenu razvojem IKTa), opisanu mrežnim parametrima i broja citata objavljenih radova.

KLJUČNE REČI: Teorija mreža, Stepen čvora, Analiza citiranosti, Umrežavanje, Naučno Istraživanje, Saradnja.

ABSTRACT: Development of ICT (information and communication technologies) changes almost every industry and endeavor. Influence of ICT has been elaborately researched, with conclusion that ICT positively influences networking on the level of individual and organization. This paper has been directed toward researching relations between networking and citation, in order to confirm positive influence of ICT on citation increase. Theoretical background is in networking theory, and empirical in the National Library of Serbia database of published papers. The network theory, based on mathematical research of graphs and application of related models in social environment, is generally applied to describe relations between individuals and organizations. This paper will show network parameters used to describe relations between authors of the research papers. Analyzed data covers the period between 2010 and 2014, more than 2000 papers. Results show positive correlation between cooperation of published paper authors (in core enabled by ICT development), described by network parameters and number of published papers citations.

KEY WORDS: Network theory, Node degree, Citation Analysis, Networking, Scientific research, Collaboration.

Svet naučnog istraživanja je suštinski promenjen razvojem informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT). Samo na polju olakšane i poboljšane komunikacije, IKT omogućava intenzivniju saradnju autora koji su razdvojeni lokacijski ili vremenski. To u suštini znači da je naučni rezultat plod u proseku većeg broja istraživača, i da su mreže istraživača koji učestvuju u istraživanju gušće i bolje povezane. I na nivou kompanija, umrežavanje se primenjuje u cilju povećanja produktivnosti, inovacija i konkurentnosti (European Commission, 2008). Kompanije koje saraduju međusobno i koje koriste IKT aplikacije, u cilju razmenjivanja informacija, sklonije su realizaciji IKT inovacija (Vidas-Bubanja i ostali, 2010). Posao pisanja i objavljivanja naučno-istraživačkog rada može se posmatrati kao posao koji često prevazilazi znanja i mogućnosti pojedinaca, što zahteva organizaciju. Stoga nije redak slučaj da u tom procesu učestvuje više koautora, koji se mogu posmatrati kao tim, sa svojom organizacijom i organizacionom strukturom. Naš predmet istraživanja su mrežni parametri te organizacije, a na te parametre, kao i na mogućnost sve većeg umrežavanja autora je presudno uticao IKT.

Neke od studija pokazuju da IKT ima veliki uticaj i na definisanje organizacione strukture. Istraživači su došli do zaključka da postoji značajna razlika u primeni IKT u organizacijama koje imaju visok stepen liberalnog stila upravljanja i organizacijama sa autokratskim ili demokratskim stilom

upravljanja. Kod organizacija sa dominantnim demokratskim stilom, vertikalna i horizontalna decentralizacija zavisi od veličine i strukture grupe donošenja odluka, dok organizacije gde liberalni stilovi dominiraju imaju jaku decentralizaciju i u horizontalnim i vertikalnim delovima (Čudanov i ostali, 2009). Uticaj tehnologije i međusobna saradnja u organizacijama utiču na razvoj mreža i percepciju promena (Čudanov, Săvoiu, Jaško, 2012). Razvoj mreža doveo je do dostupnih alata koji se primenjuju od strane menadžera u cilju povećanja efikasnosti kompanije (Jaško, Jaško, Čudanov, 2010).

Organizacija se sastoji od jedinica koje su u stalnoj interakciji jedna sa drugom, one stvaraju veze prema potrebama da bi ostvarili zadate ciljeve, kao i prema sličnim interesima radi međusobnog pomaganja i podrške. Zbog toga organizacija predstavlja mrežu jedinica i veza, koje oni stvaraju u međusobnoj interakciji, pod uticajem eksternih i internih uticaja, a sve sa ciljem da organizacija bude u mogućnosti da što efikasnije odgovori na nove zahteve okruženja. Kao rezultat ovih aktivnosti proističe stvaranje mreža, koje u zavisnosti od učesnika u njima mogu biti složene i jednostavne. Struktura složenih mreža određuje tip dinamiku i stabilnost mreže (Strogatz, 2001; Kolasa, 2005; 2006; Namba i ostali, 2008). Pojam mrežne organizacije se odnosi na tip organizacije koja se formira pod uticajem okruženja, sa ciljem da se ostvare zajedničke potrebe (Sailer, 1978). Mrežna organizacija je sačinjena

od čvorova, koji mogu biti pojedinci, timovi, organizacione jedinice ili organizacije i veza koje predstavljaju mehanizme upravljanja, koordinacije i kontrole aktivnosti aktivnosti učesnika i njihovih uloga i položaja u organizaciji unutar mreže. U zavisnosti od jačine veze između čvorova, zavisice i njihova međusobna povezanost. Međutim, nisu svi čvorovi i veze podjednako važni za funkcionisanje mreže. Važnost čvorova se određuje na osnovu parametra povezanosti pomoću kog se izračunavaju različiti aspekti vezani za poziciju čvorova (Freeman, 1979; De Nooy i ostali, 2005). Jake veze imaju tendenciju da povezuju pojedince sa sličnim ili istim interesovanjima i da se grupišu u klasteru u okviru kojih formiraju mreže sa jakim vezama. Primeri ovakvih mreža sa jakim vezama su odnosi među prijateljima, rođacima, komšijama (Erikson i Yancey, 1980; Lin, Ensel i Vanghn, 1981). Prema istraživanju Granovetter (1982) jake veze imaju bitnu ulogu u organizacijama i mora im se posvetiti posebna pažnja.

Nastanak teorija mreža se vezuje za korene teorije društvene psihologije i inter-organizacione teorije. Teorija mreža je prvobitno primenjena da opiše društveni odnos između pojedinaca ali je, u novije vreme, našla primenu u savremenim teorijama organizacije i strateškog menadžmenta, među nekim istaknutim studijama koje istražuju strukturu mreža u organizacijama su istraživanja koja su sproveli Almaans et al (2002) i De Nooy et al (2005). Novija istraživanja pokazuju da struktura mreža je sačinjena parametara, koji se najčešće koriste u istraživanjima kako bi se razumela kompleksna struktura mreža: strukture mreža, dužine putanje, povezanosti, koeficijenta grupisanja.

STRUKTURA MREŽE

Struktura mreže predstavlja jednu od najvažnijih komponenti. S obzirom na pravac u mreži, bitna tri parametra su ulazni stepen (broj veza do svakog čvora), izlazni stepen (broj izlaznih veza) i sve ukupno (ukupan broj veze). Prema autorima Ghosh i ostali (2011) struktura $p(K)$ se definiše kao putanja čvorova u mreži sa stepenom k . Međutim, struktura mreža je često složena i retko kad ima dovoljno čvorova sa visokim stepenom da bi se dobile visoke ocene u procesu distribucije.

DUŽINA PUTANJE

Dužina putanje se definiše kao prosečan broj koraka najkraće putanje za sve moguće čvorove u mreži. Najkraći put je bitan u uspostavljanju i prenošenju informacija u organizaciji, jer se definiše manji broj čvorova i brži prenos poruka. Mreža sa najkraćom dužinom putanje je efikasnija od stalih mreža u organizacijama.

KOEFICIJENT GRUPISANJA

Koeficijent grupisanja predstavlja lokalnu meru, koja se koristi da opiše čvor u mreži tj. u jednom klasteru (Almaas i

ostali; 2002). Grupisanje klastera u mreži predstavlja veliku verovatnoću da su dva nasumično izabrana suseda međusobno povezana.

POVEZANOST

Definisanje povezanosti centralnih čvorova i veza je parametar koji se koristi kod složenih organizacija (Martin Gonzales i ostali.; 2010). Pomoću koncepta povezanosti moguće je da se utvrdi značaj čvorova u mreži. Povezanost sa čvorovima se definiše kao odnos svih najkraćih putanja između parova. Ovaj parametar se koristi za definisanje koji čvor može imati ključnu ulogu posrednika za interakciju između ostalih čvorova (Wambeke i ostali; 2012). Zbog važnosti ovog parametra, u proteklih nekoliko godina različite mere povezanosti su definisane (Scott, 1991) kao što su nivo povezanosti, najbliža povezanost čvorova i međusobna povezanost. Čvor nivoa povezanosti k (i.e.,) je definisan na sledeći način:

$$C_D(p_k) = \sum_{i=1}^n a(p_i, p_k),$$

Gde je n broj čvorova u mreži i $a(p_i, p_k) = 1$ ako i i k samo ako su čvorovi i i k (i.e., p_i i p_k) povezani; $a(p_i, p_k) = 0$ drugačije.

Osim toga, čvorovi sa visokim stepenom povezanosti mogu biti identifikovani kao neformalne vođe grupe (Krackhardt, 2010).

Bliskost povezanosti se definiše koliko su čvorovi udaljeni. Prema Freeman-u (1979) bliskost povezanosti čvora k (i.e., p_k) je definisana na sledeći način:

$$C_{c(p_k)} = \sum_{i=1}^n d(p_i, p_k)^{-1},$$

gde je $d(p_i, p_k)$ je geodetsko rastojanje (najkraći put), povezuje p_i i p_k .

Međusobna povezanost opisuje značaj čvorova kao konektor između različitih delova u mreži (Freeman, 1979). Čvor koji ima međusobnu povezanost veću od 0 povezuje delove mreže koji bi u suprotnom bile odvojene ili nekonektovane (Newman, 2004).

Preciznije, čvor međusobne povezanosti k (i.e., p_k) je formulisan na sledeći način:

$$C_{B(p_k)} = \sum_{i=1}^n \frac{g_{ij}(p_k)}{g_{ij}}, i \neq j \neq k,$$

gde je g_{ij} geodetsko rastojanje (najkraći put) koji povezuje p_i and p_j koji sadrži p_k . Čvor sa najvećim nivom međusobne povezanosti igra glavnu ulogu u povezivanju, kao broker ili konektor.

Saradnju možemo da definišemo kao grupu ljudi koji rade zajedno radi postizanja zajedničkog cilja ili razmene znanja (Hara, Solomon et al; 2003). Poslednjih nekoliko decenija, istraživači koriste razne metode kako bi istražili povezanost u mrežama, a istraživanje je popularizovano fenomenom „ma-

Tabela 1. Prethodna istraživanja iz oblasti teorija mreže

| Ime i prezime autora, godina | Naziv rada | Oblast interesovanja | Opis |
|---|--|---------------------------|---|
| Zhipeng Zhou, Javier Irizarry, Qiming Li (2014) | Korišćenje teorije mreža da istraži kompleksnost nesreća pri izgradi metroa (SCAN) za promovisanje upravljanja bezbednosti | Menadžment bezbednosti | U ovom radu teorija mreža se koristi da identifikuje da se nesreće ne dešavaju slučajno. Korišćena je teorija mreža da se istraži kompleksnost nesreća pri izgradnji metroa. Pet parametara je uključeno u radu kako bi se razumela i uvidela međusobna povezanost čvorova: struktura mreže, prosečna dužina putanje, koeficijent klastera i međusobna povezanost. Autori su došli do zaključka da lanac nesreća tj. mreža stvarno postoji. |
| Ana M. Martin Gonzales, Bo Dalsgaard, Jens M. Olesen (2010) | Mere povezanosti i značaj opštih vrsta u oprašivanju | Oprašivanje mreža | Studije pokazuju da kompleksnost mreža sa visokim nivom povezanosti čvorova su važni za strukturu i stabilnost. U radu je prikazana povezanost čvorova u procesu oprašivanja biljaka tačnije da se identifikuju glavne vrste u ekologiji i vrste koje mogu odigrati glavnu ulogu u procesu oprašivanja. |
| Abbasi A., Hossain L., Leydesdorff L. (2012) | Međusobna povezanost kao glavni vozač u mreži saradnje naučnih istraživača | Mreža naučnih istraživača | U radu je predstavljena kompleksna mreža naučnih istraživača, tačnije baza istraživanja na temu „čeličnih konstrukcija“. Na osnovu parametra međusobne povezanosti utvrđeno je da postoji povezanost između istraživača. |

log sveta“, sa šest stepeni razdvojenosti (Watts, 2001). Prema istraživanjima teorija mreža počela je da se koristi u raznim oblastima poput menadžmenta bezbednosti, menadžmentu obrazovanja, biologiji, sociologiji i dr (Watts & Strogatz 1998). Collective dynamics of ‘small-world’ networks. nature, 393(6684), 440-442.. U akademskim svrhama mrežna povezanost predstavlja širenja mreže tačnije povezanosti broja autora i ko-autora tokom vremena (Abbasi A. i ostali; 2012).

Teorija mreža je popularna oblast među istraživačima u celom svetu. U tabeli 1. biće prikazan pregled dosadašnjih istraživanja uz primenu modela teorija mreže u različitim oblastima poslovanja. Istraživači su posvećeni istraživanjima kako bi na što jednostavniji način shvatili topologiju mreža (Ravasz i Barabasi, 2003; Buldyrev, 2010).

U nastavku rada dat je prikaz metodologije, hipoteze i diskusije rezultata.

METODE ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZA

Sprovedeno istraživanje bazira se na analizi citiranosti autora, njihovoj međusobnoj povezanosti i umreženosti. Prilikom analize, koristili smo se bazom podataka koja sadrži podatke za više od 2000 autora. Bazu podataka nam je zvanično ustupila Narodna biblioteka Srbije.

Baza podataka sadrži objavljene radove u periodu od 2010. do 2014. godine, imena 2132 autora i određenog broja citata. Obzirom na lošu strukturiranost baze, prvenstveno je bilo neophodno prilagoditi je formi koja odgovara softveru Cytoscape, koji je korišćen prilikom kreiranja mreže autora. Cytoscape je prvobitno bio dizajniran za biološka istraživanja, a sada predstavlja opštu platformu za kompleksnu analizu mreža i vizualizaciju (http://www.cytoscape.org/what_is_cytoscape.html).

Ovaj softver kreira mreže na principu međusobnog povezivanja čvorova, s toga se izbor ovog softvera čini adekvatnim za analizu koja je predmet ovog rada.

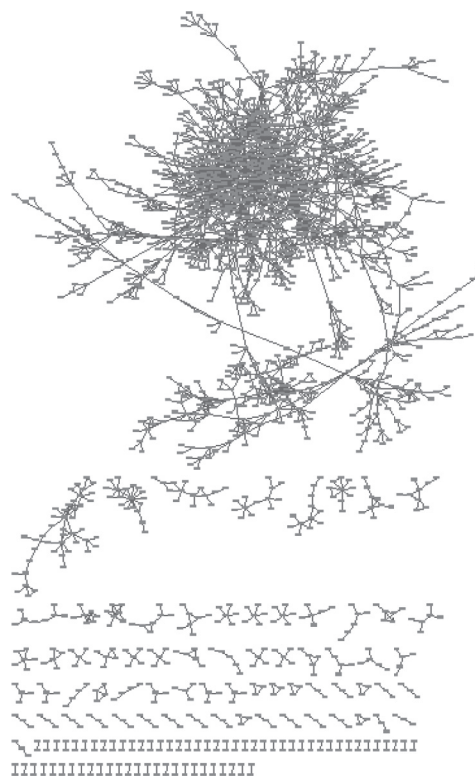
U cilju u upešne analize, eliminisani su svi autori koji nemaju ni jednog koautora na objavljenim radovima, pa je konačna baza podataka koju smo koristili sadržala 1883 umesto 2132 autora.

U skladu sa pregledom litterature i ciljem istraživanja, postavili smo osnovnu hipotezu rada:

H1: U mreži autora postoji pozitivna korelacija između broja prvih komšija jednog autora i njegove ukupne citiranosti.

REZULTATI I DISKUSIJA

Nakon importovanja baze podataka u softver, kreirali smo neusmerenu mrežu autora. U cilju povećanja tačnosti rezultata, eliminisali smo sve duplirane veze („duplicate edges“), kao i sve veze koje predstavljaju povezanost autora sa samim sobom („self-loops“) i nakon toga dobijena je mreža od ukupno 1883 čvora i 2603 veze. Mreža se sastoji iz 137 komponenti. Glavna komponenta je mreža sačinjena od najvećeg broja autora, i predstavljena na slici 1.



Slika 1. Grafički prikaz povezanosti autora u mreži

Slika 2 prikazuje vrednosti osnovnih parametara mreže, gde se vidi da je prosečan broj komšija u mreži 2.765 i da ne postoje duplirane veze. Uzimajući u obzir veličinu uzorka, pretpostavljeno je da postoji normalna raspodela vrednosti u obe populacije, nakon čega je izračunat Pirsonov koeficijent korelacije broja koautora i broja citata. Tabela 2 prikazuje rezultate ove statističke analize.

| Network Statistics of Podaci autori.csv (undirected) | | | |
|--|--------------------------------------|--|--------------------------|
| Betweenness Centrality | Closeness Centrality | Stress Centrality Distribution | |
| Shortest Path Length Distribution | Shared Neighbors Distribution | Neighborhood Connectivity Distribution | |
| Simple Parameters | Node Degree Distribution | Avg. Clustering Coefficient Distribution | Topological Coefficients |
| Clustering coefficient : 0.190 | Number of nodes : 1883 | | |
| Connected components : 137 | Network density : 0.001 | | |
| Network diameter : 32 | Network heterogeneity : 1.038 | | |
| Network radius : 1 | Isolated nodes : 0 | | |
| Network centralization : 0.023 | Number of self-loops : 0 | | |
| Shortest paths : 1841440 (51%) | Multi-edge node pairs : 0 | | |
| Characteristic path length : 9.776 | Analysis time (sec) : 27.752 | | |
| Avg. number of neighbors : 2.765 | | | |

Slika 2. Vrednosti osnovnih parametara mreže

Tabela 2. Korelacija između broja koautora i broja citata

| | | Broj citata | Broj koautora |
|---------------|---------------------|-------------|---------------|
| Broj citata | Pearson Correlation | 1 | ,324** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,000 |
| | N | 1883 | 1883 |
| Broj koautora | Pearson Correlation | ,324** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | |
| | N | 1883 | 1883 |

** . Korelacija je značajna na nivou značajnosti 0.01 (2-tailed).

Pirsonov koeficijent korelacije iznosi 0.324, što pokazuje da je korelacija između posmatranih parametara skoro srednje jačine. Koeficijent korelacije ima pozitivnu vrednost, što znači da se obe varijable menjaju u istom smeru – ili obe rastu ili obe opadaju. U našoj analizi to znači da ukoliko broj koautora jednog autora raste, raste i njegova citiranost. Obzirom na to da je nivo značajnosti 0.000, možemo tvrditi da su rezultati analize statistički značajni ($p < 0.05$). Na osnovu dobijenih rezultata možemo tvrditi da je dokazana H1 hipoteza rada. Kako smo dokazali da postoji pozitivna korelacija između broja koautora i citiranosti, nakon toga smo linearnom statističkom regresijom pokazali koliko se u proseku povećava citiranost kada se broj koautora poveća za jedan. Rezultati ove analize su prikazani u tabeli 3.

Tabela 3. Linearna regresija

| Model | | Nestandardizovani koeficijent | Standardizovani koeficijenti | t | Sig. |
|-------|---------------|-------------------------------|------------------------------|--------|------|
| B | | Standardna greška | Beta | | |
| 1 | (Konstanta) | -1,192 | ,677 | -1,760 | ,079 |
| | Broj koautora | 2,527 | ,170 | ,324 | ,000 |

a. Zavisna varijabla: Broj citata

Nestandardizovani koeficijent B nam pokazuje da kada se nezavisna varijabla (broj koautora) poveća za jedan, citiranost se povećava 2.52 u proseku. Nivo značajnosti je ispod 0.05, pa su dobijeni rezultati statistički značajni.

ZAKLJUČAK

Organizacija svakog poduhvata, pa i pisanja naučnog rada se sastoji od elemenata koji su u stalnoj interakciji kreirajući međusobne veze u cilju realizacije postavljenih ciljeva i osvajanja zajedničkih interesa kroz uzajamnu pomoć i podršku. Stoga, organizacija predstavlja mrežu elemenata i njihovih međusobnih veza koje su formirane pod uticajem internih i eksternih faktora sa ciljem osposobljavanja organizacije da efikasnije odgovori na zahteve okruženja. Rezultati ovih aktivnosti su mreže koje mogu biti jednostavne ili kompleksne, u zavisnosti od učesnika. Razvoj IKTa je bio presudni faktor naglog povećanja parametara tih mreža. Struktura složene mreže određuje tip dinamike i stabilnost mreže (Strogatz, 2001; Kolasa, 2005; Namba i ostali, 2010). U istraživanju koje je prikazano u ovom radu, mreže su analizirane u kontekstu kooperacije autora prilikom pisanja i objavljivanja radova. Statističkom analizom smo potvrdili definisanu hipotezu i sa verovatnoćom greške $p < 0.0001$ pokazali da postoji pozitivna korelacija između broja koautora i citiranosti autora. Važna je i činjenica da se obe varijable menjaju u istom smeru i to odražava pozitivan uticaj međusobne saradnje autora na citiranost. Samim tim, dokazano je i da IKT posredno, preko intenzivnijeg umrežavanja, utiče na porast citiranosti autora. Mogući pravac budućeg istraživanja mogao bi da se odnosi na analiziranje povezanosti autora i njihove citiranosti na različitim univerzitetima u Evropi, čime bi se prevazišla pitanja veličine i reprezentativnosti uzorka.

ZAHVALNOST

Autori rada bi želeli da izraze zahvalnost Centru za naučne informacije Narodne biblioteke Srbije i Adamu Sofronijeviću za obezbeđivanje podataka potrebnih za analizu.

LITERATURA

- [1] Abbasi, L. Hossain, L. Leydesdorff, Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks, Journal of informetrics. 6 (2012) 403-412.
- [2] Almaas, V. Kulkarnir, D. Stroud, Characterizing the structure of small world networks, Phys. Rev. Lett. 88. 9 (2002) 982-101.

- [3] Buldryrev S.V, R. Parshani, G. Stanley, H.E. Havlin, Catastrophic cascade of failures in independent networks. *Nature* 464 (2010) 1025-1028.
- [4] Cytoscape consortium: What is Cytoscape? dostupno online: http://www.cytoscape.org/what_is_cytoscape.html , [pristupljeno 06.11.2014]
- [5] Čudanov M., Jaško O., Jevtić M., Influence of Information and Communication Technologies on Decentralization of Organizational Structure, *Computer Science and Information Systems Journal*. Vol.6 No.1(2009), pp. 93-109.
- [6] Čudanov M., Săvoiu G., Jaško O., New Link in Bioinformatics Services Value Chain: Position, Organization and Business Model. *Amfiteatru Economic Journal*, Vol 14 Spec. No 6 (2012), pp. 680-698.
- [7] Čudanov M., Săvoiu G., Jaško O., Usage of Technology Enhanced Learning Tools and Organizational Change Perception, *Computer Science and Information Systems Journal*. Volume 9 Issue 1 (2012).
- [8] De Nooy W., Mrvar A., Batagelj V., *Exploratory social network analysis with Pajek (Structural analysis in the social science)*. Cambridge University Press, Cambridge. 2005.
- [9] Erickson, W. Yancey, *Class, Sector and Income Determination*, Unpublished paper, Department of Sociology, Temple University. 1980.
- [10] European Commission, *E-business Watch: E-business in Europe-2008, Industry Perspective on E-business Development and ICT impact*, Brussels, 2008, str. 12
- [11] Freeman L.C., Centrality in social networks, conceptual clarification, *Soc. Networks* 1(1979) 215-239.
- [12] Ghosh S., Banerjee A., Sharma N., Agarwal S., Ganguly N., Statistical analysis of the Indian railway network: a complex network approach, *Acta Phys. Polon. B Proc. Suppl.* 4 (2011)123-137.
- [13] Gonzalez A.M., Dalsgaard B., Olesen J.M., Centrality measure and the importance of generalist species in pollination networks, *Ecological Complexity*. 7 (2010) 36-43.
- [14] Granovetter M.S., The strength of weak ties. *American Journal of sociology*. 78 (1973) 1360-1380.
- [15] Hara N., Solomon P., Kim S.L., Sonnenwald D.H., An emerging view of scientific collaboration: Scientists' perspectives on collaboration and factors that impact collaboration. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 54(2003) 952-965.
- [16] Jaško O., Jaško A., Čudanov M., Impact of Management Upon Organizational Network Effectiveness, *Management*, Serbia Vol.16 No.56 (2010), pp.5-13.
- [17] Kirchner K., Čudanov M., The Influence of Collaborative Web on Knowledge, Structure and Culture in Knowledge Intensive Companies" in Malik, K (ed.), "Business Organizations and Collaborative Web: Practices, Strategies and Patterns", IGI Publishing, Hershey, Pennsylvania, pp 184-201, 2011.
- [18] Kolasa J. Complexity, system integration, and susceptibility to change: biodiversity connection. *Ecol. Complex.* 2 (2005) 431-442
- [19] Kolasa J., Complexity, system integration, and susceptibility to change: biodiversity connection. *Ecol. Complex.* 2 (2005) 431-442.
- [20] Krackhardt, Social networks. In J. M. Levine, & M. A. Hogg (Eds.), *Encyclopedia of group processes and intergroup relations* Los Angeles, 2010, (pp. 817-821).
- [21] Lin N., Ensel W.M., Vaughn J.C., Social Resources and Strength of ties: Structural Factors in Occupational Status Attainment, *American Sociological Review*. 46 (1981) 393-405.
- [22] McNamara, E. Weininger, Lareau A., Social Ties to Social Capital: Class Differences in the Relations between Schools and Parent Networks. *American Educational Research Association*, 2013.
- [23] Namba T., K. Tanabe, N. Maeda, Omnivory and stability of food webs. *Ecol. Complex.* 3 (2010) 73-85.
- [24] Namba T., K. Tanabe, N. Maeda, Omnivory and stability of food webs. *Ecol. Complex.* 3 (2010) 73-85.
- [25] Newman M.E.J., Clustering and preferential attachment in growing networks. *Physical Review E*. vol. 64(2001)
- [26] Newman M.E.J., Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(Suppl. 1), (2004) 5200.
- [27] Ravasz, A.L. Brabasi, Hierarchical organization in complex networks. *Phys. Rev. E*. 67(2003) 0261121-0261127.
- [28] Scott J., *Social network analysis: A handbook*. Sag (1991)
- [29] Strogatz S.H., Exploring complex networks, *Nature*. 410 (2001) 268-276
- [30] Strogatz S.H., Exploring complex networks, *Nature*. 410 (2001) 268-276.
- [31] Vidas-Bubanja M., Grk S., Cvetković N., Ekonomski aspekti E-poslovanja preduzeća, *Megatrend revija*, vol 7 (2), 2010, str. 21-42
- [32] Wambeke, M. Liu, S. Hsiang, Using Pajek and centrality analysis to identify a social network of construction trades. *J. Constr. Eng. Manage.* 138 (2012) 1192-1201.
- [33] Watts, D. J. *Small worlds: the dynamics of networks between order and randomness*. (2001). Princeton University Press.
- [34] Watts, D. J., & Strogatz, S. H. Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393(6684) (1998). 440-442.
- [35] Zhou Z., Irizarry J., Qiming L., Using network theory to explore the complexity of subway construction accident network (SCAN) for promoting safety management, *Safety Science*. vol. 64 (2014) 127-136.



Marija Lukić, MSc, Fakultet organizacionih nauka

Kontakt: lukicmarija@ymail.com

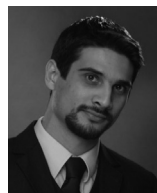
Oblasti interesovanja: IT menadžment, Organizacione mreže i alijanse, Nacionalna IT razvijenost



Ivan Matić, MSc, PricewaterhouseCoopers

Kontakt: ivanmatic89@yahoo.com

Oblasti interesovanja: Finansijska i IT revizija, Krizni menadžment, Organizacija poslovnih sistema



dr Mladen Čudanov, Fakultet organizacionih nauka

Kontakt: mladenc@fon.bg.ac.rs

Oblasti interesovanja: Organizacioni dizajn i IKT, IT menadžment, Korporativna i IT strategija



Dejana Pavlović, MSc, Institut ekonomskih nauka, Beograd

Kontakt: dejanapav@gmail.com

Oblasti interesovanja: IT menadžment, Projektni menadžment