

UNIVERZITET U BEOGRADU

Master program Računarstvo u društvenim naukama

Predmet: Računarska analiza društvenih mreža

Primena analize društvenih mreža na primeru odnosa izmedju zaposlenih

Profesori:

Jelena Jovanović

Ana Aleksić Mirić

Student: Ana Kornjača

Br.indeksa:25/2019

1. UVOD	1
2. PREDMET ISTRAŽIVANJA	3
3. METODOLOGIJA RADA	3
4. Rezultati istraživanja	10
4. Zaključak	33
LITERATURA	36

1. Uvod

Neformalni odnosi među zaposlenima su često daleko više odraz načina na koji se rad u organizaciji odvija od odnosa uspostavljenih položajem u formalnoj strukturi. Međutim, ovi neformalni odnosi su često nevidljivi ili ih bar rukovodioci samo delimično razumeju; ovaj problem raste kako se šire:

1. procesi "poravnavanja" (ili "raz-slojavanja") (delaying-a) organizacija,¹
2. *virtuelni oblici rada* i
3. *globalizacija* (Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A., 2002)

Ideju crtanja slike (koja se naziva „**sociogram**“) koja oslikava ko je povezan sa kim za određeni skup ljudi, začeo je **dr. J. L. Moreno**, rani socijalni psiholog koji je mapirao čitavo stanovništvo grada New York-a. (Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A., 2002)

SNA je moćan menadžerski alat velikim delom zato što čini vidljivim **obrasce razmene informacija** unutar i kroz strateški važne mreže. U ovom slučaju, slika zaista vredi hiljadu reči. Pomoću dijagrama društvenih mreža možemo identifikovati probleme koji trenutno ometaju grupu i koji treba da budu rešeni jer imaju veliki uticaj na grupnu **efikasnost i efektivnost**. Iako socijalni odnosi u firmi ne mogu biti propisani od strane menadžmenta, na njih snažno utiču elementi koji su pod njegovom kontrolom, kao što su hijerarhijski nivoi, lokacija kancelarije, odabrano projektno osoblje itd. (Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A., 2002)

Tokovi informacija su u srcu načina na koji se posao obavlja. Stoga je za organizacije važno da identifikuju i da rade sa ljudima koji su veoma **centralni** u mreži. Često ti ljudi zauzimaju središnju poziciju iz opravdanih razloga, npr. zbog poslovnih zahteva ili jedinstvene **ekspertize** koju osoba poseduje. (Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A., 2002) Istraživanje je pokazalo da centralni akteri uče brže, imaju bolje preformanse i posvećeniji su organizaciji (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.).

Takođe možemo pronaći ljude koji su u središtu i koji utiču na ukupnu efikasnost mreže zahvaljujući tome što su ili **preopterećeni** svojim poslom ili imaju tendenciju da **talože informacije**. Mrežni dijagrami mogu nam pomoći da odredimo **ko su** ti ljudi i šta bi se moglo učiniti kako bi se omogućilo da se druge veze i rad odvijaju i razvijaju oko njih, kao i da se zaštiti organizacija ako ti ljudi odluče da se zaposle negde drugde. (Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A., 2002)

Važno je koristiti mrežne dijagrame (ili metrike) i za identifikaciju **perifernih ljudi** i pronalaženje načina za poboljšanje njihove povezanosti, gde je to prikladno. Sposobnosti tih osobe su često **nedovoljno iskorišćene** u grupi i one imaju veliku šansu da **napuste poslovnu organizaciju**. S obzirom na poteškoće u privlačenju i zadržavanju talentovanih zaposlenih smatra se izuzetno važnim da se pronađu načini za brži prelazak ljudi u **centralni deo** mreže.

¹"Poravnavanje" ili "raz-slojavanje" je takva promena u organizovanju rada kojom se nastoji **ujednačiti položaj aktera** u procesu rada. To je proces unutar organizacionog "**preoblikovanja**", koji nastoji da **smanji broj hijerarhijskih nivoa** u nekoj organizaciji/preduzeću. (Milošević B.V., 2004)

Nažalost, retko je naći prakse u kojima nova osoba ima sistematske mogućnosti da **zna šta drugi ljudi znaju** u organizaciji i gotovo je nepoznato da postoje prakse koje grupu podučavaju šta je **ono što novi pojedinci znaju**. (Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A., 2002)

Za obavljanje posla čini se ključnim znati, ko od kolega ima **koju vrtosu ekspertize** i kako to znanje mobilisati u svrhu rešavanja problema svog klijenta. Tako se posao u većini organizacija ustvari odvija, a **znati kome se obratiti za pomoć** je ključ efikasnosti i efektivnosti u obavljanju posla. Poseban problem predstavlja što danas živimo u svetu gde se informacije i inovacije akumuliraju neverovatnom brzinom, a mi posedujemo sve manje vremena da unapredjujemo svoja znanja i ostanemo u toku. Naša realnost postaje ekonomija zasnovana na znanju, gde samo retki pojedinci poseduju dovoljno znanja za rešavanje sve kompleksnijih i kontradiktornijih problema.

Pri odlučivanju da li će od nekog tražiti informaciju ili savet, osoba mora imati određenu **percepciju važnosti znanja**, veština i sposobnosti druge osobe u odnosu na njen trenutni problem. Iako je ova percepcija može biti pogrešna ili pristrasna zbog različitih faktora, ipak je **osnova za odlučivanje kome se obratiti za informacije ili savete** o datom problemu. Dakle, razumevanje koliko dobro članovi grupe poznaju veštine i sposobnosti jednih drugih je prvi korak ka razumevanju koliko **su efikasni** u pogledu **razmene i stvaranja znanja**. Jedna studija je pokazala da su ljudi otprilike pet puta skloniji da se obrate kolegi za pomoć kada im je potrebna neka informacija nego da se okrenu nekom izvoru informacija kao što je baza podataka ili neki priručnik . Ukratko, koga znaš ima snažan uticaj na to šta znaš i šta ćeš moći saznati. (Cross, R., Parker A., & Borgatti, S. P. 2002.)

Mapiranje mreže znanja u određenom radnom kolektivu pokazalo se kao korisno za unapredjenje:

1. **saradnje**
2. kreiranja i
3. prenosa **znanja** u organizacijama (Cross, R., Parker A., & Borgatti, S. P. 2002.)

Analiza društvenih mreža omogućava menadžerima da **vizuelizuju i razumeju** bezbroj odnosa koji mogu ili olakšati ili otežati stvaranje i prenos znanja. Kako **informacija teče** unutar organizacije? Kome se ljudi obraćaju **za savet**? Da li su se pojavile **podgrupe** koje ne dele ono što znaju efikasno koliko bi trebalo? Ovo su pitanja na koja se često može odgovoriti analizom dijagrama društvene mreže - mape pojedinaca i društvenih veza koje ih povezuju. (Cross, R., Parker A., & Borgatti, S. P. 2002.)

2. Predmet istraživanja

Skup (sekundarnih) podataka koji je korišćen u ovom primeru sadrži **četiri mreže** koje su unutarorganizacione po svojoj prirodi. Dve su iz **konsultantske kompanije** (46 zaposlenih), a druge dve predstavljaju istraživački tim u **proizvodnoj kompaniji** (77 zaposlenih). Ove mreže koristili su Cross i Parker (2004.) u svojoj knjizi pod nazivom „The Hidden Power of Social Networks“. Mreže su usmerene i imaju težine. Korišćeni sekundarni izvori obezbeđeni su sa web stranice: https://toreopsahl.com/datasets/#Cross_Parker te su sredjeni i sačuvani u csv formatu radi daljeg lakšeg korišćenja.

Predmet istraživanja ovog rada je:

- a) analiza mreža (u obe kompanije) koje se odnose na **frekventnost davanja i primanja saveta i informacija**(„information or advice“ and „advice“ network) i
- b) analiza mreža (u obe kompanije) koje se odnose na **vrednovanje i svest o znanju kolega** u organizaciji. („value“ and „awareness“)

3. Metodologija rada

Iako se informacije o društvenim mrežama mogu dobiti na različite načine, najčešće praktično sredstvo u organizacijama su obično **ankete**. Vrlo informativni dijagrami društvenih mreža mogu se stvoriti iz kratkih anketiranja(do 15 min) u okviru kojih se procenjuje protok **informacija** ili **znanja** među članovima grupe.(Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A., 2002) U ovom radu su korišćeni sekundarni izvori, a podaci su upravo zasnovani na jednoj kratkoj anketi.

Skup podataka koji je korišćen sadrži **četiri mreže** koje su unutarorganizacione mreže po svojoj prirodi. Dve su iz **konsultantske kompanije** (46 zaposlenih), a druge dve predstavljaju istraživački tim u **proizvodnoj kompaniji** (77 zaposlenih). Ove mreže koristili su Cross i Parker (2004.) u svojoj knjizi pod nazivom „The Hidden Power of Social Networks“. Mreže su usmerene i imaju težine.

U **prvoj mreži težinske ivice** se razlikuju **na skali od 0 do 5** koja predstavlja učestalost zahteva za **informacijama ili savetima**. Ovu mrežu sam zato tokom analize nazvala „*information or advice*“. Pitanje na osnovu kog su formirane ivice glasi: „Molimo vas da navedete koliko često ste se obraćali ovoj osobi radi informacija ili saveta u vezi sa temama vezanim za posao u poslednja tri meseca “. Ponuđeni odgovori:

0. Ne poznajem ovu osobu;
1. Nikada;
2. Retko;
3. Ponekad;
4. Često; i
5. Vrlo često.

U **drugoj mreži** veze se razlikuju u odnosu na **vrednovanje informacija** ili saveta koji su primljeni. Pitanje na osnovu kog su formirane ivice glasi: „Za svaku osobu na donjoj listi pokažite koliko se snažno slažete ili ne slažete sa sledećom izjavom: Uopšteno, ta osoba ima

stručnost u oblastima važnim za vrstu posla koji obavljam. ". Ovu mrežu sam zato tokom analize nazvala „Value“. Težine u ovoj mreži se takođe baziraju **na skali od 0 do 5.**, a ponuđeni odgovori glase:

0. Ne poznajem ovu osobu;
1. Strogo se ne slažem;
2. Ne slažem se;
3. Neutralan sam;
4. Slažem se; i
5. Snažno se slažem.

U **trećoj mreži** veze između istraživača su diferencirane u smislu učestalosti **savetovanja**. Pitanje na osnovu kog su formirane ivice glasi: „Molimo vas da navedete **u kojoj meri** vam dole navedeni ljudi **pružaju informacije** koje koristite za obavljanje vašeg posla“. Ovu mrežu sam zato tokom analize nazvala „advice“.

Težine se baziraju na sledećoj **skali**(koja predstavlja ustvari ponuđene odgovori na dato pitanje):

0. Ne poznajem ovu osobu / Nikad je nisam upoznao;
1. Vrlo retko;
2. Retko;
3. Relativno retko;
4. Relativno često;
5. Često; i
6. Vrlo često

Četvrta mreža se zasniva na **svesnosti** zaposlenih o znanjima i veštinama drugih. Pitanje na osnovu kog su formirane ivice glasi „Razumem znanje i veštine ove osobe. To ne mora nužno da znači da ja imam ove veštine ili znanje u ovim domenima, ali da razumem koje to veštine osoba ima i domene u kojima ima znanje“ Ovu mrežu sam zato tokom analize nazvala „awareness“. **Skala težina** u ovoj mreži zasnovana je na ponudjenim odgovorima koji glase:

0. Ne poznajem ovu osobu / Nikad je nisam upoznao;
1. Strogo se ne slažem;
2. Ne slažem se;
3. Donekle se ne slažem;
4. Donekle se slažem;
5. Slažem se; i
6. Snažno se slažem.

Pri analizi informativno/savetodavnih mreža sam izdvojila podgrafove koji sadrže ivice samo sa *najvišim* težinama(3.Ponekad; 4.Često;5.Vrlo često i 4.Relativno često;5.Često;6.Vrlo često) i podgrafove koji se odnose samo na ivice sa *nisikim* težinama (1.Nikada;2.Retko; i 1.Vrlo retko; 2.Retko; 3.Relativno retko;) Razlog za tako nešto u slučaju savetodavnih mreža u obe kompanije je što se ivice sa visokim težinama odnose na **frekventnu** razmenu informacija i saveta, a sa niskim težinama, kao što se intuitivno može zaključiti na aktere koji nisu ili su izuzetno slabo umreženi kad je u pitanju razmena informacija, tako da kada bi koristil originalne grafove sa

svim tezinama ne bi imalo smisla primenjivati različite oblike mrežne analize. Ispostavilo bi se da su mreže koje analiziram mnogo razvijenije strukture nego što ustvari jesu. To što postoji ivica težine 1 i podrazumeva da datog kolegu Nikad/Vrlo retko pita za savet, ne može da se uzme kao nešto što doprinosi brzini širenja informacija. Samo postojanje ivice sa tako niskom težinom znači da za početak zna ko je taj kolega, ali ima slabo razvijen informativno/savetodavni odnos s njim. Zato sam izdvojila i podgrafove sa niskim tezinama, kako bih uočila koji zaposleni su najslabije ocenjeni i koje je to aktere najveći broj kolega ocenio kao osobe kojima se retko obraćaju za pomoć(i u tom kontekstu su „centralni“). Odmah možemo da se zapitamo da li su to u isto vreme i osobe čija se ekspertiza slabo vrednuje ili postoji neki drugi problem. Grafovi u kojima su sve težine zadržane su na neki način ogledalo poznanstva među kolegama, ako je datog kolegu uopšte ocenio znači da za početak zna ko je on. Ako datog aktera neko retko pita za savet, a sa druge strane njegova ekspertiza je visoko vrednovana, to može da signalizira da postoje drugi problemi, poput nedostatka poverenja u datog kolegu ili dati kolega kada ga neko pita za savet nema vremena, želju ili veštinu da kvalitetno prenosi znanja. Medjutim to je zadatak za neka buduća istraživanja i nešto što menadžerima može biti od značaja, te može da se ispita kroz dodatna pitanja u okviru ankete. Iz istih razloga, po istom principu izdvojila sam i podgrafove samo sa niskim i podgrafove samo sa visokim tezinama i u slučaju mreža koje se odnose na svest i vrednovanje ekspertize kolege(value i awareness).

Istraživačka pitanja za obe mreže „*advice*“ i „*information or advice*“ :

1. Identifikovati kolika je **opšta tendencija** i **efikasnost** pri traženju i primanju informacija? (*Edge density, Average shortest path, Average path length*)² Ko su dva **najudaljenija aktera** u informacionoj mreži i koliko su udaljeni? (*Diameter*) Koliko su generalno akteri udaljeni od sebi najudaljenijih aktera? (*Eccentricity*)
2. Da li postoje akteri koji su **izolovani** i na koji način? Ko su akteri koji su na **periferiji** informacione mreže? (*Gigant component*) Koji **broj** drugih aktera u mreži je **dostupan** za svaki čvor u mreži? (*Reachability*)
3. Koji akteri su ključni kada je u pitanju **davanje(hubovi)**, a koji kada je u pitanju **traženje** saveta? (*In i out degree*)
4. Da li postoji i koliko jaka **sličnost** između broja kolega koje dati **akter pita** za savet i broja kolega **koje datog aktera pitaju** za savet? Da li postoji **recipročnost**(uzajamnost) kada je u pitanju **davanje i primanje informacija** i saveta? Da li imamo neke aktere koji učestalo odgovaraju na pitanja, ali ih ne postavljaju mnogo i obrnuto? (*Korelacija između in degree i out degree centrality*)

²Male udaljenosti omogućavaju da se informacija prenose ispravno i u vreme, dok velike udaljenosti dovode do usporenog prenošenja informacija i mogu da dovedu do iskrivljenja informacija. (Cross, R., Parker A., & Borgatti, S. P. 2002.)

5. Da li se i koji akteri se ističu kao **posrednici u komunikaciji** („brokeri“ ili „čuvari prolaza“)? (*Betweenness*)
6. Koji akteri su u **najboljem položaju da najbrže šire informacije kroz mrežu**? (*Closeness*)
7. Da li su se pojavile **podgrupe u ovim mržama koje intenzivnije razmenjuju informacije**, te da li dele ono što znaju efikasno koliko bi trebalo i sa ostatkom grupe.
8. Kakve je **struktura** informacionih mreža:
 - a) koja je opšta tendencija **grupisanja** u mreži,
 - b) koji tipovi **trijada** su dominantni,
 - c) da li postoje **strukturalne rupe**(structural holes)?

Istraživačka pitanja za obe mreže „value“ i „awareness“ :

1. Identifikovati kolika je **opšta tendencija** vrednovanja ekspertize? (*Edge density, Average shortest path, Average path length*)³ Ko su dva **najudaljenija aktera** u mreži koja se odnosi na vrednovanje ekspertize i koliko su udaljeni? (*Diameter*) Koliko su generalno akteri udaljeni od sebi najudaljenijih aktera? (*Eccentricity*)
2. Da li postoje akteri koji su **izolovani** i na koji način? Ko su akteri koji su na **periferiji** mreže koja se odnosi na vrednovanje ekspertize? (*Gigant component*)
3. Koji akteri su ključni kada je u pitanju **vrednovanje ekspertize (hubovi)**? (*In i out degree*)
4. Da li postoji i koliko jaka **sličnost** između broja kolega čiju je ekspertizu pozitivno vrednovao dati **akter i broja kolega koji vrednuju ekspertizu datog aktera**? Da li postoji **recipročnost**(uzajamnost) kada je u pitanju **vrednovanje ekspertize**? Da li imamo neke aktere čija je ekspertiza vrednovana, ali oni ne vrednuju ekspertizu drugih? (*Korelacija između in degree i out degree centrality*)
5. Kakve je **struktura** mreža koje se odnose na vrednovanje ekspertize:
 - koja je opšta tendencija **grupisanja** u mreži,
 - koji tipovi **trijada** su dominantni,
 - da li postoje **strukturalne rupe**(structural holes)?

Da ispitamo npr. opštu tendenciju traženja saveta i informacija računa se *gustina mreže* tj. *edge density*. (Agnessens, F., & Wittek, R., 2012.) Gustina mreže ukazuje na **stepen povezanosti** čvorova mreže, te daje uvid u pojave poput **brzine širenja informacija** kroz mrežu.

Link per node predstavlja odnos između **ukupnog broja ostvarenih veza** i **ukupnog broja aktera** u mreži. To je ustvari prosečan broj ostvarenih ivica po čvoru i možemo ga koristiti za poređenje mreža različitih po broju aktera.

³Male udaljenosti omogućavaju da se informacija prenose ispravno i u vreme, dok velike udaljenosti dovode do usporenog prenošenja informacija i mogu da dovedu do iskrivljenja informacija. (Cross, R., Parker A., & Borgatti, S. P. 2002.)

Reachability(Dostupnost) nam govori da li su dva aktera povezana ili ne, direktnim ili indirektnim putevima, bilo koje dužine. Ovakav vid merenja nam može koristiti zajedno uz gigantsku komponentu, da procenimo da li postoje neke prepreke za efikasnu komunikaciju i da identifikujemo *izolate i periferne čvorove*. Prosečna vrednost za *reachability* nam otkriva koji procenat mreže je povezan na neki način.

Centralnost pojedinaca u njihovim društvenim mrežama je prva ispitivana od strane analitičara društvenih mreža. Centralnost je mera koja oslikava položaj aktera u mreži, tj. koliko je pojedinac blizak centru aktivnosti u mreži. Postoje tri glavna pristupa za merenje centralnosti: **degree, closeness i betweenness**.(Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

Degree je broj direktnih veza koje akter ima. Akter se smatra centralnim ako ima visoku degree centralnost. Što viši degree akter ima, to je **moćniji** u mreži. Akteri koji imaju visok degree imaju **veće mogućnosti** jer imaju alternative i **manje se oslanjaju** na bilo koje **konkretne aktere**. Kod usmerenih podataka, centralnost aktera segregira u onu zasnovanu na **in-degree** centralnosti i onu na osnovu **out-degree** centralnosti.(Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

Akter sa visokom **in-degree** centralnošću smatra se **istaknutim** ili **uglednim**, jer mnogi drugi akteri žele da se direktno povežu sa njima. Oni predstavljaju **habove**. U slučaju „information or advice“ i „advice“ mreže to bi bili oni akteri koje mnogi drugi **pitaju za savet**, znači da je njihovo mišljenje, ekspertiza nešto što je važno ili prosto poseduju mnogo informacija.(Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

U ovom primeru akteri koji imaju **visok out degree**, su akteri koji cesto druge pitaju za savet, oni su takodje znacajani, jer imaju razvijenu mrežu kontakata koji mogu da im omoguće da razivaju svoja *znanja i dodju do informacija ili pomoci* koja im je neophodna da obavljaju svoje dužnosti efikasno. U zavisnosti od toga da li su to akteri koji istovremeno imaju i visok in degree mozemo donositi preciznije zaključke.

Ograničenje degree centralnosti je što uzima u obzir **samo direktne veze** koje akter ima, umesto indirektna veza sa svima drugima. Jedan akter može imati visoku degree centralnost, ali oni na koje se on oslanja mogu biti **prilično isključeni** iz mreže kao celine. U ovom slučaju, iako akter zauzima centralnu poziciju, on je centralan samo u lokalnom okruženju. (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

Korelacija vrednosti za in i out degree centrality, koristi se kako bi se uočila korelacija izmedju indegree i outdegree vrednosti odredjenog čvora. Jednostavnije rečeno, na deskriptivnom nivou mi posmatramo sličnost izmedju broja kolega koje dati akter pita za savet i broja kolega koje datog aktera pitaju za savet. (Agneessens, F., & Wittek, R., 2012.)

Betweenness centrality omogućuje identifikaciju aktera koji se često pojavljuju kao **posrednici u komunikaciji**. Takođe, omogućuje identifikaciju tačaka gde može doći do „**pucanja**“ mreže. Akteri sa visokm vrednošću za betweenness centrality su vrlo često važni „**brokери**“ ili „čuvari prolaza“(gatekeeper⁴) sa visokim potencijalom da kontrolišu druge. Mogu sa spreče druge aktere da ostvare kontakt ili dodju do informacija. Ti akteri imaju veoma značajan uticaj na **to koje** informacije teku kroz mrežu.(Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

⁴ Gatekeeper-Neko ko ima moć odlučivanja ko dobija određene resurse i mogućnosti.

Pokazalo se da akteri koji imaju visoku vrednost kada je ova centralnost u pitanju pokazuju bolje **individualne preformanse**. (Cross, R., Parker A., & Borgatti, S. P. 2002.)

Closeness centrality omogućuje identifikaciju pojedinaca koji su u **najboljem položaju** da **najbrže šire informacije** kroz mrežu. Ova metrika predstavlja **prosečnu blizinu/udaljenost** datog aktera od **svih ostalih** aktera u društvenoj mreži. Visoka vrednost ove metrike je tipična za aktere koji se nalaze **blizu centra lokalnih klastera** (grupa) u većoj društvenoj mreži. (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

U teoriji grafova *koeficijent klasterovanja/tranzitivnosti* meri **stepen** do koga su akteri u mreži **skloni** da se **grupišu**. Dokazi sugerišu da u većini stvarnih mreža, a posebno društvenih mreža, akteri teže stvaranju usko povezanih grupa koje karakteriše relativno velika gustina veza; ta verovatnoća je veća od prosečne verovatnoće da se slučajno uspostavi veza između dva čvora.

Postoje dve verzije ove mere: **globalna i lokalna**. Globalna verzija dizajnirana je tako da pruži opštu indikaciju o grupisanju u mreži, dok je *lokalna* ustvari svojstvo čvora u mreži koje grubo govoreći, pokazuje koliko je dobro **povezano susedstvo čvora**. Ako je susedstvo u potpunosti povezano, koeficijent klasterovanja je 1, a vrednost bliska 0 znači da u susedstvu nema gotovo ni jedne konekcije.⁵

Lokalno klasterovanje se može koristiti za uočavanje postojanje takozvanih **strukturnih rupa** u mreži. Iako je uobičajeno, uglavnom na društvenim mrežama, da se susedi aktera povežu među sobom, ponekad se dešava da te očekivane **veze nedostaju**. Veze koje nedostaju nazivaju se strukturne rupe (structural holes). Ako smo zainteresovani **za efikasno širenje informacija** ili drugi promet po mreži, tada su strukturne rupe loše, jer *smanjuju broj alternativnih ruta* kojima informacije mogu teći. Sa druge strane, strukturne rupe su dobra stvar za centralne čvorove čiji prijatelji nisu povezani, jer daju **moć** centralnim čvorovima nad protokom informacija između tih prijatelja. Ako su dva prijatelja B i C direktno povezana, tada mogu direktno razmenjivati informacije bez uznemiravanja aktera A. S druge strane, ako nisu povezani moraju da razmenjuju informacije putem aktera A. Lokalno klasterovanje je poput **lokalne verzije betweeness-a**: dok betweeness meri stepen kontrole čvorova nad informacijama pri čemu posmatra protok informacija kroz celu mrežu, lokalno klasterovanje meri kontrolu nad tokovima informacija **samo između neposrednih suseda**.⁶

Alternativna definicija koeficijenta tranzitivnosti, je *prosečan koeficijent klasterovanja*, čija se definicija ustvari razlikuje, jer se odnosi na **srednje vrednosti lokalne tranzitivnosti** čvorova u mreži. Ova definicija ima nedostatak što obično dominiraju akteri sa **niskom vrednošću** za degree, jer imaju mali broj mogućih suseda. Konkretno, čvor sa samo dva susedna aktera koji su međusobno povezani ima lokalni koeficijent klasterovanja jedan. Iz tog razloga je **prosečan** koeficijent klasterovanja generalno **veći** od koeficijenta **tranzitivnosti**.

Shortest paths – je **najkraća udaljenost** između bilo koja **dva čvora** koristi se za

5

(http://wandora.org/wiki/Clustering_coefficient#:~:text=Clustering%20coefficient%20is%20a%20property,any%20connections%20in%20the%20neighborhood.)

⁶ <https://www.sci.unich.it/~francesc/teaching/network/clustering.html>

modeliranje **protoka informacija**. (možemo da računamo i *Shortest paths mean*)

Diameter je najduži put od svih najkraćih puteva i pokazuje **koliko je “koraka” u mreži najviše potrebno napraviti** da bi se prešla razdaljina između dva najudaljenija čvora. Pomoću *diametra* možemo da uočimo i predstavimo dva najudaljenija čvora.

Average Path Length (APL) se definiše kao **prosečna dužina najkraćih putanja** između svaka dva čvora u mreži. Može se desiti da mreža sadrži par čvorova koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvorova (outliers). U tom slučaju, umesto *diametra*, **bolji indikator** udaljenosti čvorova u mreži je **prosečna dužina putanja u mreži (Average Path Length - APL)**

Eccentricity - ova metrika pokazuje koliko je dati akter (čvor) udaljen od njemu najudaljenijeg aktera u mreži. Za datog aktera, *eccentricity* predstavlja **najdužu najkraću putanju** do ostalih čvorova u mreži.

Homophily / Assortativity- može se definisati kao tendencija aktera u mreži da se povezuju sa drugim akterima koji su slični njima na neki način ("Sličan se sličnom raduje"). Asortativnost se može zasnivati na bilo kojem atributu čvora, ali često je to assortativnost na osnovu *degree centralnosti* (broja direktnih veza) čvorova koji se ispituju. Homofiliju označavaju pozitivne vrednosti, što je vrednost viša, to je homofilija veća.

Da bi smo analizirali strukturu mreže potrebno je da sagledamo **substrukture**, koje mogu biti prisutne u mreži. U osnovi postoje dva pristupa:

1. *odozdo nagore* (bottom-up) i
2. *odozgo nadole* (top-down) (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

Pristup **bottom-up** podrazumeva da mrežu posmatramo kao strukturu izgradjenu kombinovanjem jednostavnih relacija (npr. dijada i trijada), u veće ali još uvek usko povezane strukture ili klike. (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

Dijada predstavlja odnos između dva aktera (koji može biti asimetričan i obostran), a *trijada* odnos tri aktera. *Klika* je podskupina aktera u kojoj je svaki mogući par aktera direktno povezan (kompletan podgraf), a ta klika nije sadržana ni u jednoj drugoj kliku. Varijacije klika su: *n-cliques*, *n-clans*, *k-plexes*, and *k-cores* i one su definisane na osnovu “opuštenijih” kriterijuma. Analize se obično obavljaju kako bi se ispitale **veliĉine** razliĉitih klika ili njihovih **varijacija** i primetila **preklapanja**. Istraživaĉe zanima koji su **najcentralniji i najizolovaniji** akteri klika. (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

Drugi pristup analizi podstrukture je **top-down**. Ovaj pristup polazi od ĉitave mreže, umesto od dijada i identifikuje *podstrukture koje su lokalno gušće* u odnosu na celinu. U odreĉenom smislu, ovaj pristup traži rupe ili ranjivosti u ukupnoj mreži. Kada u odreĉenom grafu tražimo *gigantsku komponentu* primenjujemo upravo top-down pristup. (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

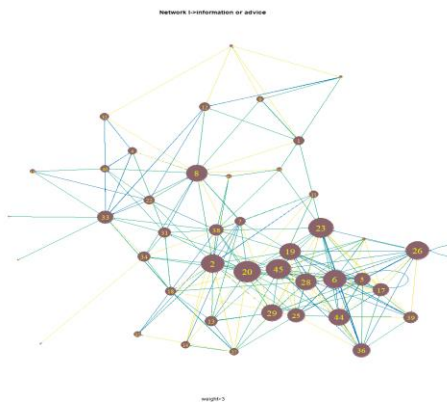
Kod usmerenog graf, *slabo povezana komponenta* je podgraf originalnog grafa gde su svi ĉvorovi povezani, pri cemu se **zanemaruje usmerenost ivica**. (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

Čvrsto povezane komponente su podskupovi grafa koji su povezani međusobno, ali su nepovezani sa drugim podgrafovima. Unutar komponente su svi akteri povezani ivicama, ali nijedna ivica ne vodi do neke tačke izvan komponente. **Izolati** su čvorovi koji nisu povezani ni sa jednim drugim čvorom i takođe se smatraju komponentama. Struktura komponentata grafa - njihov **broj** i **veličina** - uzima se kao pokazatelj **mogućnosti i prepreka** pri komunikaciji ili prenosu resursa/informacija u povezanim mrežama. (Chan, K., & Liebowitz, J., 2006.)

4. Rezultati istraživanja

Za početak čini mi se zanimljivim podatak da kad izdvojim podgraf (originalnog grafa `information_or_advice_1_graph`) sa najvišim težinama (3.Ponekad 4.Često;5.Vrlo često) gustina se značajno smanjuje, opstaje relativno nizak procenat ivica.

Umesto 879 ivica i 46 čvorova, gustine(density)= 0.42, pri čemu je link per node 19.11 ostaje 43 čvora i 312 ivica, gustine(density)=0.17, a procenat ivica koje su zadržane u novom grafu (`information_or_advice_3_graph`) u odnosu na originalni graf (`information_or_advice_1_graph`) iznosi 35,49%, a vrednost za link per node 7.26.

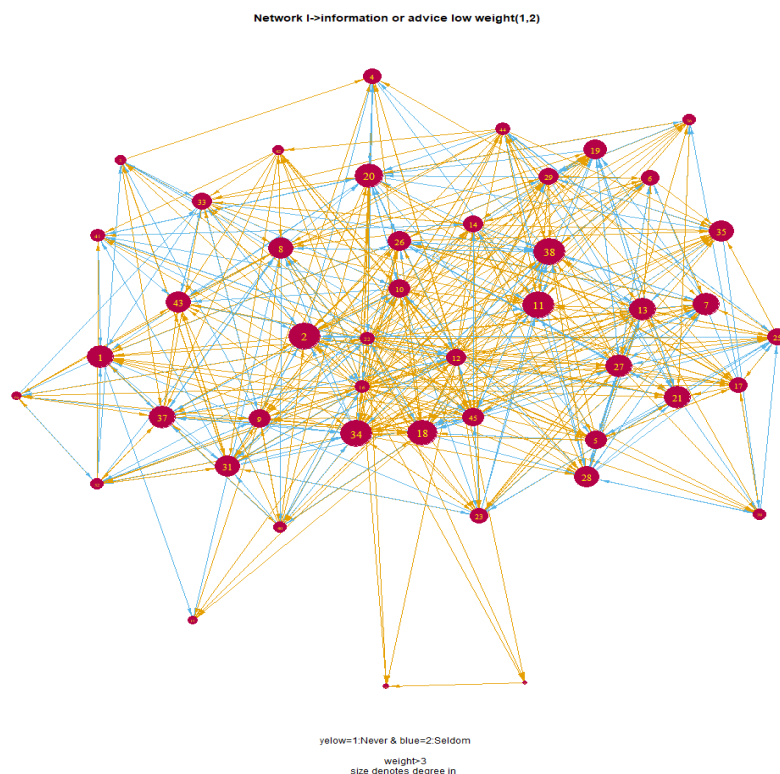


Ono što prvo može da se zaključi jeste to da u originalnom grafu imamo umerenu gustinu i veliki broj ivica pogotovo kada uzmemo u obzir da su to podaci koji se odnose na realnu radnu sredinu, što praktično znači da se zaposleni barem za početak u velikoj meri međusobno poznaju (42% od ukupno mogućih ivica je ostvareno). Međutim to što uopšte postoji ivica težina 1/2 koje podrazumevaju da datog kolegu ispitanik Nikad/Vrlo retko pita za savet, ne može da se uzme kao nešto što doprinosi brzini širenja informacija.

Smatram da ne bi imalo smisla posmatrati originalan graf pri analizi kako celinu, već je kao što sam uradila bolje izdvojiti podgrafove. Podgraf sa najvišim težinama bolje opisuju pravu prirodu (ne)razvijenosti informativno/savetodavne mreže.

Podgraf sa najvišim težinama (`information_or_advice_3_graph`) ima poprilično malu gustinu (0.17) što nije posebno dobar pokazatelj kada je u pitanju brzina širenja informacija i znanja kroz mrežu.

Samo postojanje ivice sa niskom težinom znači da za početak ispitanik u kompaniji zna ko je taj kolega, ali sa druge strane ima slabo razvijen informativno/savetodavni odnos s njim.. Ono za šta posebno podgraf sa niskim težinama može da bude koristan jeste dobijanje odgovora npr. na pitanje: Koji su to akteri kojima se ostale kolege veoma retko obraćaju za savet? Iz tog razloga posmatramo i podgraf koga čine akteri čija je ekspertiza najmanje vrednovana.

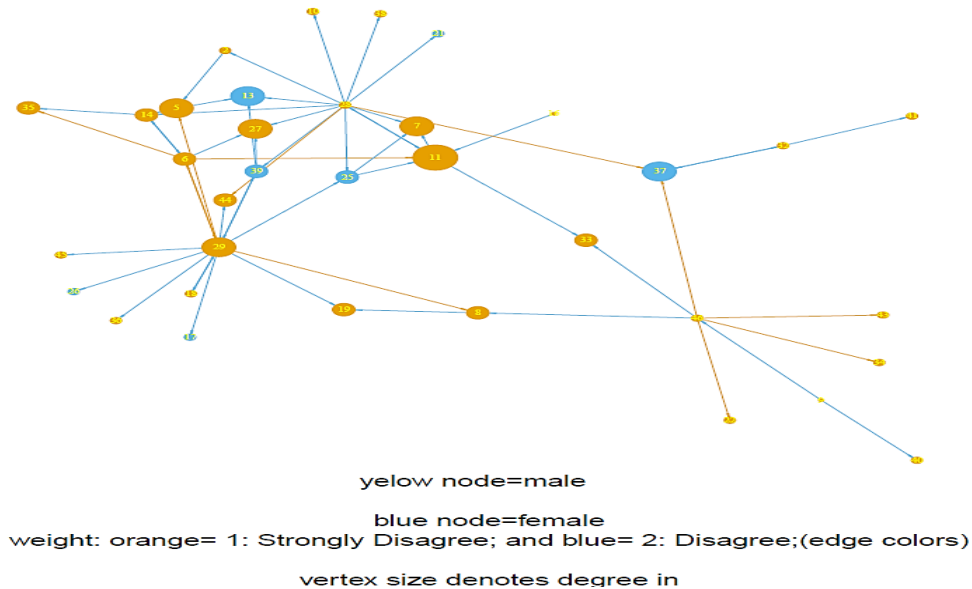


Formiranjem podgrafa sa niskim težinama(*information_or_advice_3_graph_low_weight*) opstaje **567** ivica i **45** čvorova što je **64.51 %** ivica originalnog grafa, gustine(density)= **0.27**, pri čemu link per node iznosi **12.6**. Vidimo da je značajno **gušća** mreža koja se odnosi na slabo frekventan savetodavno/informativni odnos, što je loš indikator kada je u pitanju brzina protoka informacija. U proseku je skoro duplo više ivica po čvoru u ovoj mreži sa niskim težinama, ček je i kroz vizuelizacije vrlo jasno i intuitivno primetna razlika u razvijenosti mreže.

	information_or_advice_1_graph	information_or_advice_3_graph	information_or_advice_3_graph_low_weight
Density	0.42	0.17	0.27
Links per node	19.11	7.26	12.6
nodes	46	43	45
edges	879	312	567

Možemo da se zapitamo: Da li zaposleni čije veštine slabo koriste ostale kolege, predstavljaju istovremeno i aktere čija se ekspertiza slabo vrednuje? Da li je zaista problem u *nedostatku ekspertize* ili možda *nešto drugo*?⁷

Network II—>value of each others' expertise—just low weight(1,2)



Kada je u pitanju originalan graf koji se odnosi na vrednovanje ekspertize (*value_1_graph*, nodes=46, edge=858), njegova je gustina(density)= **0.41**, a vrednost za links per node je **18.65**. Njegov podgraf koji sadrži samo najviše težine (*value_3_graph* nodes=46, edge=801 -> „Neutral“ ; „Agree“ ; i „Strongly Agree“) zadržao je **93.36%** ivica čija je vrednost za links per node **17.41**, a gustina(density)= **0.39**, to ustvari dalje znači da je samo **6.64%** ivica

	value_1_graph	value_3_graph	value_3_graph_disagree
Density	0.41	0.39	0.05
Links per node	18.65	17.41	1.63
nodes	46	46	35
edges	858	801	57

ostalo u grafu koje su odnosi na prve dve najniže težine(*value_3_graph_disagree*, nodes=35, edge=57 -> 1,„Strongly Disagree“; 2 „Disagree“), pri čemu ima vrednost za links per node= **1.63**, i vrednost za gustinu(density)= **0.05**. Na osnovu ovih podataka možemo da zaključimo da ustvari mreža koja se odnosi na svest o ekspertizi i znanjima kolega u konsultantskoj kompaniji pokazuje **izuzetnu razvijenost**, veoma je mali broj ivica(**svega 6.64%**) koje govore o negativno

⁷Ako datog aktera kolege retko pitaju za savet, a sa druge strane njegova ekspertiza je visoko vrednovana, to može da signalizira da postoje drugi problemi, poput nedostatka poverenja u datog kolegu ili dati kolega kada ga neko pita za savet nema vremena, želju ili veštinu da kvalitetno prenosi znanja, međutim o tome na osnovu dostupnih podataka neću moći da zaključujem, ali to je nešto što može dalje da ispita menadžment i generalno ga interesuje kako bi znao da prilagodi svoju rekaciju.

procenjenoj ekspertizi. Gustina za graf *value_3_graph*(**0.39**), uzimajući u obzir da imamo realnu socijalnu sredinu, poprilično je visoka, na prvi pogled ne čini se da je problem u postojanju svesti o ekspertizi kolega.

	<i>advice_1_graph</i>	<i>advice_3_graph</i>	<i>advice_3_graph_low_weight</i>
Density	0.38	0.13	0.25
Links per node	28.94	9.78	19.16
nodes	77	77	77
edges	2228	753	1475

Kada je u pitanju originalan graf koji se odnosi na savetodavni odnos između istraživača u proizvodnoj kompaniji(*advice_1_graph*, nodes= 77, edge=2228), njegova je gustina(density)= **0.38**, a vrednost za links per node je **28.94**. Njegov podgraf koji sadrži samo najviše težine (*advice_3_graph* nodes=77, edge=753 -> „Somewhat Frequently“ ; „Frequently“ ; i „Very Frequently“) zadržao je **33.8%** ivica čija je vrednost za links per node **9.78**, a gustina(density)= **0.13**, to ustvari dalje znači da je čak **66.20%** ivica ostalo u grafu koje su odnosi na prve tri najniže težine (*advice_3_graph_low_weight*, nodes=77, edge=1475 -> 1. „Very Infrequently“, 2. „Infrequently“, 3. „Somewhat Infrequently“), pri čemu ima vrednost za links per node = **19.16**, i vrednost za gustinu(density)= **0.25**. Kada poredimo savetodavnu mrežu(kod podgrafova sa visokim težinama) u konsultantskoj kompaniji i u istraživačkom timu proizvodne kompanije, vidimo da je links per node **7.26 naspram 9.78**, što implicira da istraživački tim ipak ima razvijenije savetodavno informativne odnose. O generalno boljoj razvijenosti može da govori i to što je links per node za podgrafove sa **niskim težinama** u ove dve kompanije ipak značajno veći u istraživačkom timu proizvodne kompanije(**19.16 naspram 12.6**). Zašto je ovo uopšte važno ako sam već rekla da niske težine slabo oslikavaju razvijenost savetodavne mreže? Pre svega samo postojanje ivice koja govori o tome da „Very Infrequently“, „Infrequently“ ili „Somewhat Infrequently“ nekog pitamo za savet, ipak znači da bar u umerenoj meri ovaj odnos postoji, široka baza barem ovakvih odnosa je dobar pokazatelj. Umereni savetodavni odnosi mogu da prerastu u frekventiju saradnju, čak možda i nije potrebno da prerastu ako je taj stepen razvijenosti praktično gledano dovoljno dobar za taj tim i proizvodi dovoljno visoku produktivnost. Ne možemo svakako da očekujemo da u kompaniji svako svakog pita za savet veoma često, to praktično nije moguće. Svi zaključci koje iznosim su ograničeni, jer mnogo zavisi od konkretnog konteksta, npr. links per node ne govori o tome kako su ivice rasporedjene i da li imamo neke članove koji predstavljaju „uska grla“. Kada bi savetodavni odnosi bili ravnomerno rasporedjeni to bi značilo da nemamo aktere koji su preopterećeni pružanjem pomoći drugima dok istovremeno to njih ugrožava pri obavljanju sopstvenih zadataka, dok su drugi slobodni da se posvete samo svojim radnim zadacima. Zato preciznije zaključke još uvek ne mogu da iznosim, da bi smo odgovorili na ta pitanja koristimo druge metrike.

Kada je u pitanju originalan graf koji se odnosi na svest o ekspertizi

(*awareness_1_graph*, nodes=77, edge=2326), njegova je gustina(density)= **0.4**, a vrednost za links per node je **30.21**. Njegov podgraf koji sadrži samo najviše težine (*awareness_3_graph* nodes=77, edge=1842 -> „Somewhat Agree“ ; „Agree“ ; i „Strongly Agree“) zadržao je **79.19** % ivica čija je vrednost za links per node **23.92**, a gustina(density)= **0.31**, to ustvari dalje znači da je **20.81%** ivica ostalo u grafu koje su odnosi na prve dve najniže težine (*awareness_3_graph_disagree*, nodes=77, edge=484 -> 1, „Strongly Disagree“; 2 „Disagree“ 3 „Somewhat Disagree“), pri čemu ima vrednost za links per node= **6.29**, i vrednost za gustinu(density)= **0.08**.

Ovo su odlični rezultati za mrežu koja se odnosi na razvijenost svesti u istraživačkom timu proizvodne kompanije, links per node za graf sa najvišim težinama je **23.29** naspram **17.41** u konsultantskoj kompaniji, međutim ono što je pomalo zabrinjavajuće jeste viši links per node za mrežu sa niskim težinama, pri čemu iznosi **6.29** naspram **1.63** u konsultantskoj kompaniji. (pogotovo jer niske težine znače da ne vrednuju ekspertizu u proseku za *6 kolega po čvoru*)

	awareness_1_graph	awareness_3_graph	awareness_3_graph_disagree
Density	0.4	0.31	0.08
Links per node	30.21	23.29	6.29
nodes	77	77	77
edges	2326	1842	484

Pomoću „*gigant components*“ i „*reachability*“ proveriću da li postoje strukturne prepreke za **efikasnu komunikaciju**

(*Gigant components*) Gigantska komponenta: Graf *awareness_3_graph* je jako povezan, ostali grafovi nisu, međutim pri izbacivanju čvorova koji nisu deo najveće komponente, broj čvoreva je uvek bio mali:

- za *information_or_advice_3_graph* samo 3 čvora (16, 37 i 15)
- za *value_3_graph* samo dva čvora (30 i 24)
- za *advice_3_graph* samo 3 čvora (10, 65 i 73)

U slučaju grafa *awareness_3_graph* ovo može znači da je mreža dobro povezana i da postoji vrlo razvijena mreža svesti o ekspertizi kolega. Treba napomenuti da je svest o tome šta neko zna jedan od osnovnih parametara kada odlučujemo **da li ćemo se nekom obratiti za pomoć**, možemo reći da u ovaj istraživački tim u **proizvodnoj** kompaniji ima čvrstu osnovu za brzu i efikasnu informacionu mrežu. Nekada je važno da prosto pri traženju informacija ne lutamo i da dobro razumemo sposobnosti naših kolega, kako bi smo na kraju brzo i efektivno završili svoj posao i omogućili sebi da mi imamo više slobodnog vremena, a firmi na globalu sa druge strane pomogli da poveća produktivnost.

Kod ostalih mreža su primećeni **izolati**, međutim karakteristično je da oni u suštini **nisu izolovani u potpunosti**, oni imaju sa ostatkom mreže vezu samo u jednom smeru, bilo da imaju

samo ivice koje uviru u njih ili samo koje izviru. Kada bi smo grafove posmatrali kao neusmerene postojala bi potpuna povezanost, što nije loš pokazatelj. Međutim kada malo dublje razmislimo ovo je svakako loš znak za te aktere koji su *izolovani* jer su oni očigledno na *periferniji*, njihove se sposobnosti i mogućnosti ne koriste adekvatno i u skladu sa njihovim punim kapacitetima. S jedne strane imamo centralne aktere, koji odgovaraju na mnogo pitanja i postavljaju ih vrlo često, a sa druge strane imamo ove aktere koji očigledno ne koriste resurse grupe dovoljne, niti grupa koristi njihove mogućnosti. Važno je identifikovati ove članove kolektiva i zbog toga što su to ljudi koji imaju veće šanse da odustanu i napuste firmu, oni u suštini nisu uspjeli da se prilagode radnoj zajednici. Kada bi smo pravilnije iskoristili i njihove potencijale možemo pretpostaviti da bi mreža bila efikasnije u širenju *informacija i znanja*, te bismo takođe sačuvali novac koji bi izgubili odlaskom ovih zaposlenih.

Kada su u pitanju strukturalne prepreke u širenju informacija „reachability“(dostupnost) je takođe dobar pokazatelj. Prvo mreža *information_or_advice_3_graph* nema perfektan „in-reachability“ i „out reachability“, tj nije moguće pristupiti bilo kom čvoru od bilo kog drugog čvora. Što je i očekivano kada se podsetimo da postoji samo slaba povezanost ove mreže.

Preciznije za *reach_information_or_advice_3_out* skoro svi čvorovi mogu da dopru do 43 druga čvora, osim tri koja mogu samo do 1, možemo uočiti da su to čvorevi **15,16,37**. To što mogu da dopru do jednog čvora, znači da su povezani samo sami sa sobom, kada je u pitanju reach out(u suštini oni ni od koga ne traže savet, što je zabrinjavajuće). Za *reach_information_or_advice_3_in*, dostupno je ili 40 čvorova, ili kao kod tri čvora gde je 41 čvor dostupan. Ti čvorovi su opet **15,16,37**. „Average of reachability“ otkriva koji je procenta mreže povezan putem uvirućih ili izvirućih ivica. „Average of reachability“ za *information_or_advice_3_graph* i u slučaju uvirućih(in) i u slučaju izvirućih(out) ivica iznosi **93.18%**

Zatim mreža *value_3_graph* nema perfektan „in-reachability“ i „out reachability“, tj nije moguće pristupiti bilo kom čvoru od bilo kog drugog čvora. Što je i očekivano kada se podsetimo da postoji samo slabo povezana mreža.

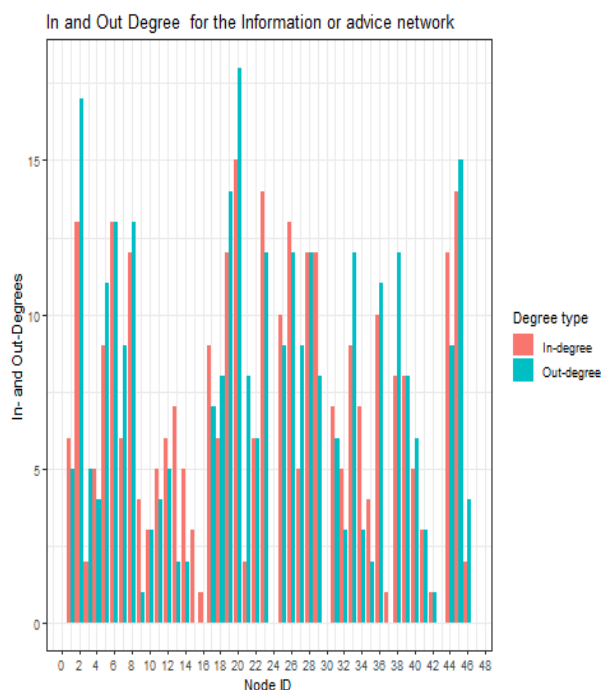
Preciznije za *reach_value_3_out* skoro svi čvorovi mogu da dopru do 46 drugih čvorova, osim dva, gde prvi čvor 30 može da dopre do 2 čvora, ustvari do samog sebe i još jednog čvora (**24**), dok samo do 1 čvora(samog sebe) može da dopre čvor **24**. U suštini ova dva čvora ne vrednuju ničiju ekspertizu, barem ne na pozitivan način pošto je ovo podgraf gde imamo izdvojene samo ivice afirmativnog karaktera. Za *reach_information_or_advice_3_in*, dostupno je ili 44 čvorova, ili kao kod dva čvora, gde je kod prvog čvora **30** moguće dopreti do 45 drugih, ili kao kod drugog čvora **24** gde je moguće dopreti do 46 drugih čvoreva. „Average of reachability“ za *value_3_graph* i u slučaju uvirućih(in) i u slučaju izvirućih(out) ivica iznosi **95.79%**

Mreža *advice_3_graph* nema perfektan „in-reachability“ i „out reachability“, tj nije moguće pristupiti bilo kom čvoru od bilo kog drugog čvora. Što je i očekivano kada se podsetimo da postoji samo slabo povezana komponenta.

Preciznije prema *reach_advice_3_out* skoro svi čvorovi mogu da dopru do 77 drugih

čvoreva, osim tri koja mogu samo do **1**, možemo uočiti da su ID-evi tih čvoreva **10,65,73**. Oni ni od koga **ne traže savet** u okviru istraživačkog tima čiji su članovi. Prems *reach_advice_3_in*, dostupno je ili **74** čvorova, ili kao kod tri čvora gde je **75** čvoreva dostupno. Ti čvorevi su opet **10,65,73**. „Average of reachability“ za *advice_3_graph* i u slučaju uvirućih(in) i u slučaju izvirićih(out) ivica iznosi **96.15%**

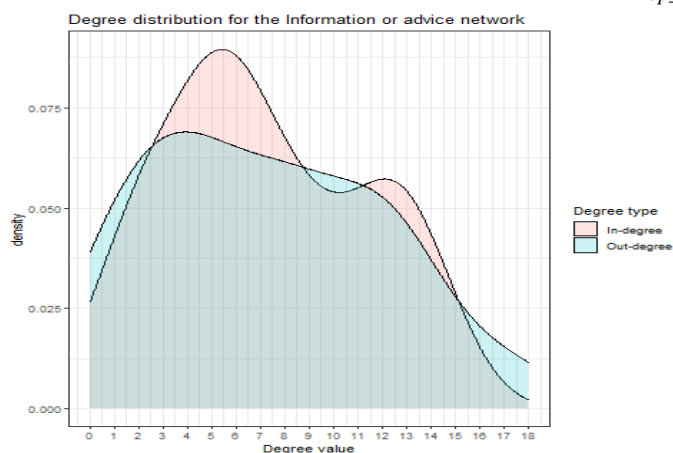
Mreža *awareness_3_graph* ima perfektan **100%** „in-reachability“ i „out-reachability“, tj moguće je pristupiti bilo kom čvoru od bilo kog drugog čvora, što je u skladu sa činjenicom da je jako povezana mreža, kao što sam prethodno navela.



node_id	out_degree
20	18
2	17
45	15
19	14
6	13
8	13
23	12
26	12
28	12
33	12
38	12
5	11
36	11

node_id	in_degree
20	15
23	14
45	14
2	13
6	13
26	13
8	12
19	12
28	12
29	12
44	12
25	10

Top_out_degree_inf_or_adv_3 *Top_in_degree_inf_or_adv_3*



Spearman-ov test korelacije(neparametarski test) za information_or_advice_3_graph		
type od degree	in_degree	out_degree
in_degree	1	0.845014231
out_degree	0.84501423	1

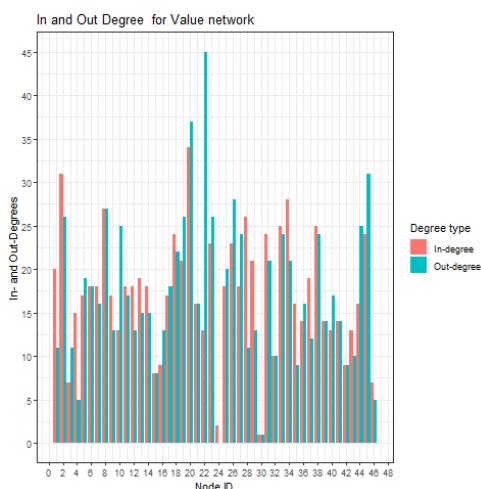
Na osnovu distribucije in i out degree metrike za *information_or_advice_3_graph* mrežu možemo da zaključimo da postoji **jaka sličnost** između broja kolega koje dati akter pita za savet i broja kolega kojima pruža savet, tj. primetna je **recipročnost u savetodavnim odnosima**, o čemu govori i visok Spearman-ov koeficijent korelacije između in i out degree centralnosti(**0.84**), a prosečna vrednost za in i out degree je u oba slučaja identična i iznosi **7.25**.max vrednosti iznose za in=**15**, a za out=**18**, mediane se blago razlikuju in=**6**, out=**7**.

node_id	in_degree
20	34
2	31
34	28
8	27
28	26
33	25
38	25
18	24
31	24
45	24
23	23
26	23
19	21

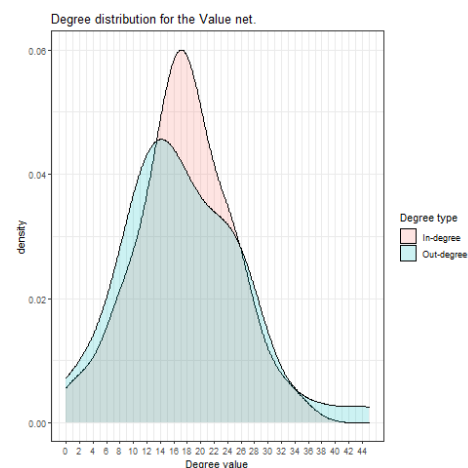
Top_in_deg_value_3_df

node_id	out_degree
22	45
20	37
45	31
26	28
8	27
2	26
19	26
23	26
10	25
44	25
27	24
33	24
38	24

Top_out_deg_value_3_df



type of degree	in_degree	out_degree
in_degree	1	0.634309589
out_degree	0.63430959	1



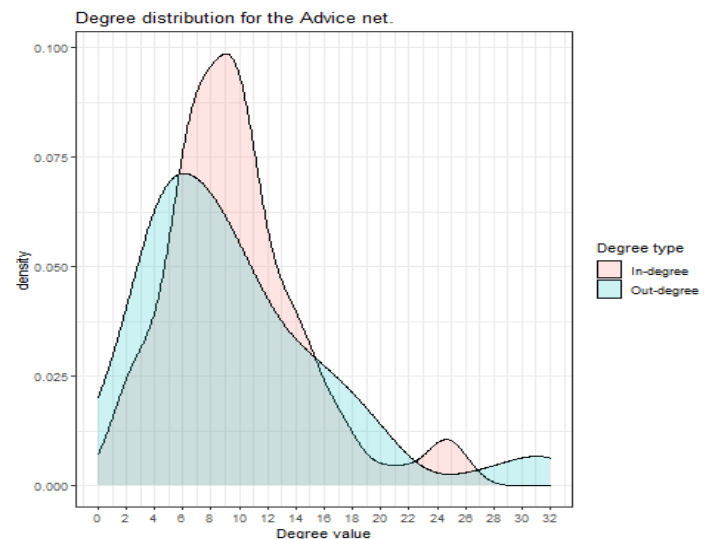
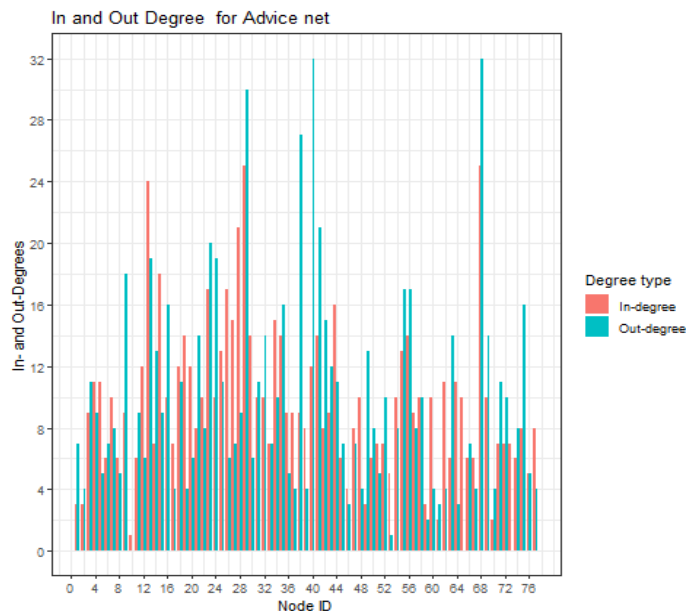
Za početak kada je u pitanju *in i out degree* centralnost kod *value_3_graph* mreže možemo pripetiti da Pearson-ov test **korelacije** pokazuje **umerenu** korelaciju (**0,63**). Zanimljivo je da i in i out degree imaju normalnu raspodelu i uvidom u distribuciju rekla bih da su generalno usklađeni, imaju generalno istu *prosečnu vrednost* **17.413** samo im se mediane razlikuju *out degree*=**16**, *in degree*=**18**. Tako da mogu da zaključim da postoji **umerena recipročnost** kada je u pitanju vrednovanje ekspertize u konsultantskoj kompaniji.

node_id	in_degree
29	25
68	25
13	24
28	21
15	18
23	17
26	17
44	16
27	15
34	15
19	14
30	14
35	14

Top_in_deg_advice_3_df

node_id	out_degree
40	32
68	32
29	30
38	27
41	21
23	20
13	19
24	19
9	18
55	17
56	17
16	16
35	16

Top_out_deg_advice_3_df



	in_degree	out_degree
in_degree	1	0.427432544
out_degree	0.42743254	1

Kada je u pitanju *advice_3_graph* mreža primetno je samo blago slaganje i recipročnost kada je u pitanju savetovanje i primanje saveta. In degree i out degree imaju identičnu *prosečnu vrednost* koja iznosi **9.77**, *mediane* im se blago razlikuju in = **9**, out= **8**, međutim max vrednost za in= **25**, a za out=**32**. Pošto se pokazalo da in degree i out degree nemaju normalnu raspodelu, koristila sam Spearman-ov test korelacije koji je pokazao umerenu vrednost **0.42** , što je čini mi se uočljivo i kroz vizuelizacije. Primetno je da ova mreža ima znatno *manju* recipročnost nego

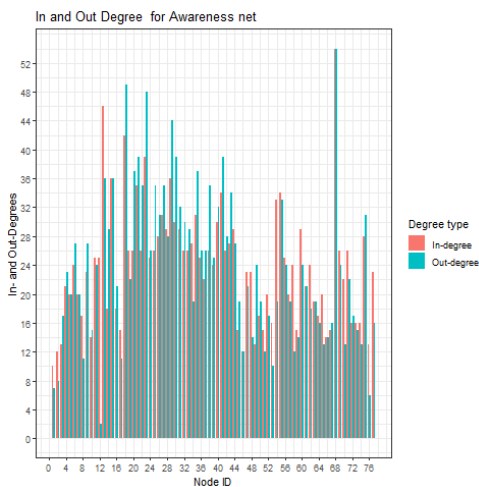
savetodavna mreža u konsultantskoj kompaniji, međutim ima *više maximalne* vrednosti i višu *medianu*.

node_id	in_degree
68	54
13	46
18	42
23	39
15	36
29	36
21	35
41	34
55	34
54	33
27	31
35	31
30	30

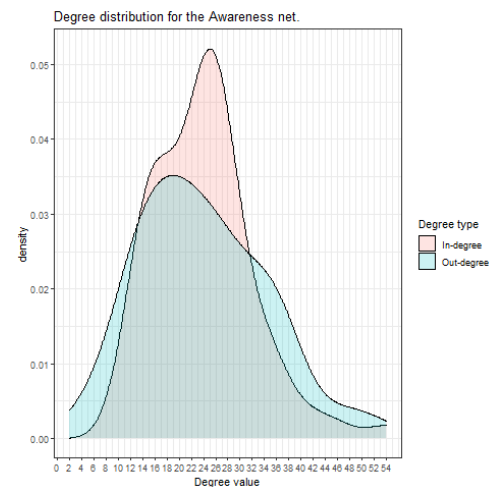
Top_in_deg_awareness_3_df

node_id	out_degree
68	54
18	49
23	48
29	44
21	39
30	39
41	39
20	37
35	37
13	36
15	36
22	35
25	35

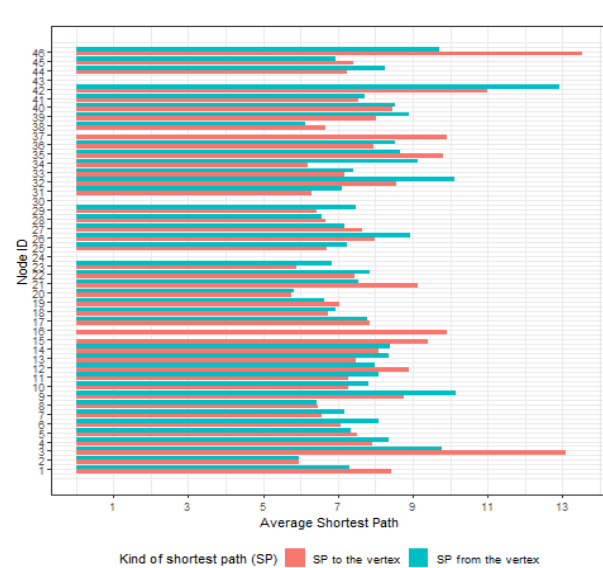
Top_out_deg_awareness_3_df



Column1	in_degree	out_degree
in_degree	1	0.820535994
out_degree	0.82053599	1



Kada je u pitanju *awareness_3_graph* primetno je **jako** slaganje i recipročnost međusobne svesti o ekspertizi u istraživačkom timu proizvodne kompanije. Spearman-ov test korelacije pokazao je izuzetno visoke vrednosti(**0.82**) , in degree i out degree imaju identičnu *prosečnu vrednost* koja iznosi **23.92**, *mediane* im se blago razlikuju in = **24**, out= **23**, max vrednost su im identične i iznose **54**. Pokazalo da in degree *nema* normalnu raspodelu , a out degree *ima*. Primetno je da je **mreža svesti o ekspertizi** u istraživačkom timu znatno razvijenija nego u konsultantskoj kompaniji u svakom pogledu.



node_id	sp_in
20	5.75
23	5.9
2	5.95
34	6.2
31	6.3
29	6.425
8	6.45
7	6.575
28	6.65
38	6.675
25	6.7
18	6.725
19	7.025

node_id	sp_out
16	0
37	0
15	0
20	5.813953
2	5.953488
38	6.139535
8	6.418605
28	6.55814
19	6.627907
23	6.837209
18	6.930233
45	6.930233
31	7.116279

Top_in_mean_sp_information_or_advice_3_df *Top_out_mean_sp_information_or_advice_3_df*

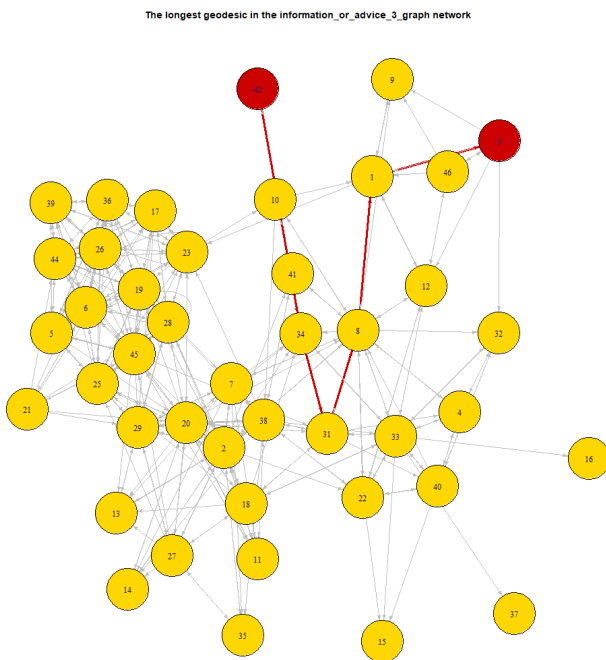
Na osnovu tabele *Top_out_mean_sp_information_or_advice_3_df*, možemo prvo da vidimo da u *information_or_advice_3_graph* mreži imamo tri izolovana člana **16, 37, 15**, a najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **20, 2, 38, 8, 28** varira negde ~ 6 (bez težina - **1.7 : 2**)

Na osnovu tabele *Top_in_mean_sp_information_or_advice_3_df*, možemo da vidimo da a najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **20, 23, 2, 34, 31** varira negde ~ **6**. *Average for mean shortest paths to vertex* iznosi **7.931(2.334)**, *average for mean shortest paths from vertex* iznosi **7.394(2.176)** (U slučaju težinskih grafova, interpretacija najkraće putanje je

drugačija i zavisi od toga šta težine konekcija predstavljaju. Najkraća putanja je ona sa najmanjom ukupnom težinom, treba samo uzeti u obzir da svugde gde sam računala shortest path, ova vrednost nastaje ustvari sabiranjem težina ivica)

Diameter kao najduži put od svih najkraćih puteva iznosi **21** (ovo je zbir težina, ustvari ima 5 koraka) a dva najudaljenija čvora su **42 i 3** (diameter: 42->34 34->31 31-> 8 8-> 1 1-> 3) Ovakve vrednosti upozoravaju da u nekim slučajevima može da dođe do *deformisanja* informacija prilikom njihov prenošenja.

Average path length iznosi **2.39**, pošto vrednost značajno odstupa od diametra i niža je, to implicira da postoje čvorevi koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers).



node_id	sp_out
24	0
30	1.5
22	3.413043
20	4.152174
45	4.630435
33	4.76087
8	4.956522
44	4.978261
26	5
38	5.021739
2	5.043478
23	5.043478
10	5.108696

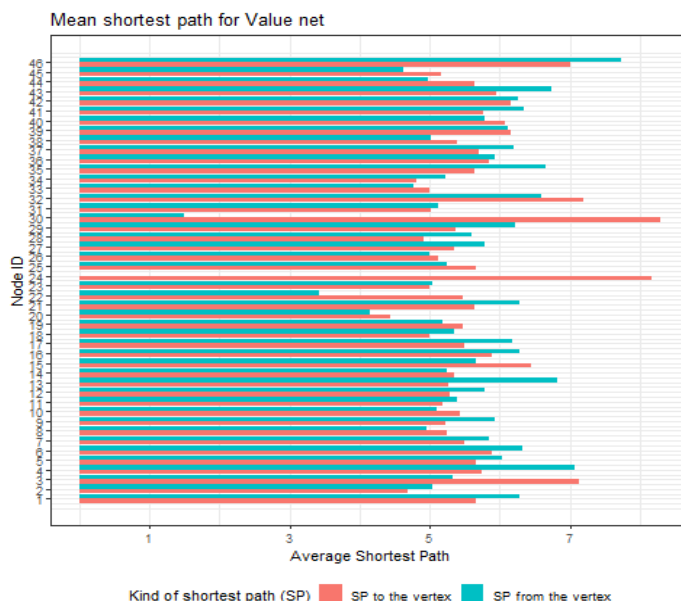
Top_out_mean_sp_value_3_df

node_id	sp_in
20	4.431818
2	4.681818
34	4.818182
28	4.909091
18	5
23	5
33	5
31	5.022727
26	5.113636
45	5.159091
11	5.181818
9	5.227273
8	5.25

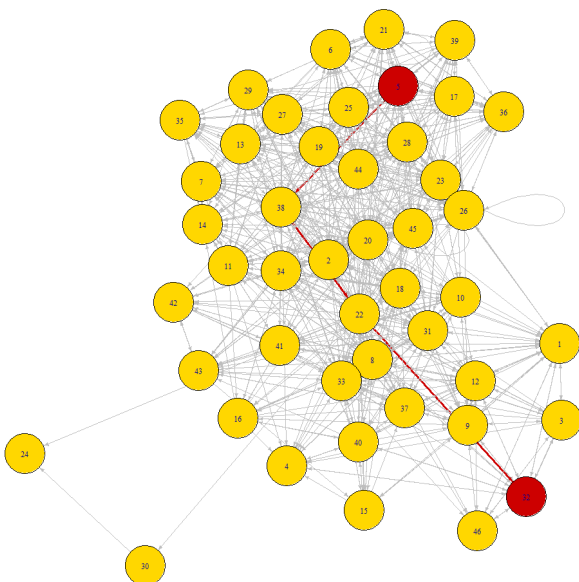
Top_in_mean_sp_value_3_df

Na osnovu tabele *Top_out_mean_sp_value_3_df*, možemo prvo da vidimo da u *value_3_graph* mreži imamo jednog izolovanog člana **24**, a najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **22,20,45,33,8** varira negde od **3.41** do **4.95**.

Na osnovu tabele *Top_in_mean_sp_value_3_df*, možemo da vidimo da a najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **20,2,34,28,18** varira negde od **4.43** do **5**. *Average for mean shortest paths to vertex* iznosi **5.684**, *average for mean shortest paths from vertex* iznosi **5.480**. (U slučaju težinskih grafova, interpretacija najkraće putanje je drugačija i zavisi od toga šta težine konekcija predstavljaju. Najkraća putanja je ona sa najmanjom ukupnom



The longest geodesic in the value_3_graph network



težinom, treba samo uzeti u obzir da svugde gde sam računala shortest path, ova vrednost nastaje ustvari sabiranjem težina ivica)

Diameter kao najduži put od svih najkraćih puteva iznosi **11**, međutim ova vrednost predstavlja ustvari sabrane težine za najkraći put, koji iznosi **tri koraka**, a dva najudaljenija čvora su **5 i 32**

(dijametar: **5->38, 38->22, 22->32**).

Average path length iznosi **1.68**, pošto ne bih rekla da vrednost značajno odstupa od *dijametra* to implicira da nema toliko čvoreva koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers).

node_id	sp_in	↓
68	7.702703	
13	7.878378	
29	8.202703	
15	8.621622	
28	8.972973	
34	8.986486	
44	9.283784	
35	9.364865	
26	9.405405	
23	9.472973	
48	9.5	
40	9.567568	
31	9.662162	

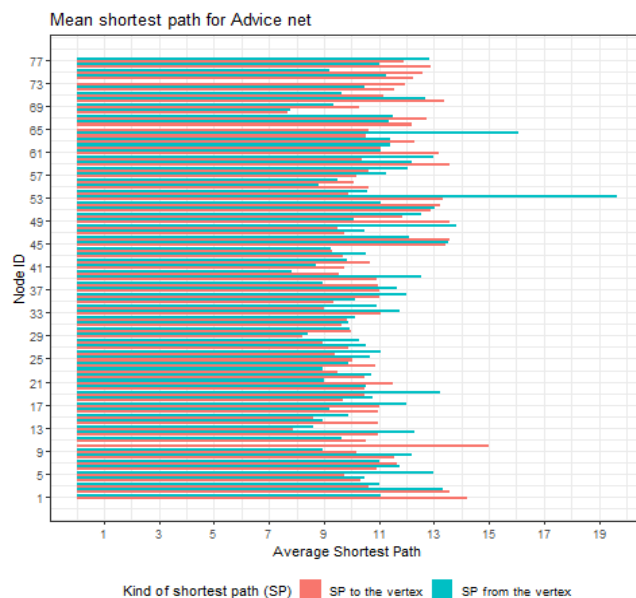
Top_in_mean_sp_advice_3_df

node_id	sp_out	↓
10	0	
65	0	
73	0	
68	7.792208	
40	7.805195	
29	8.415584	
13	8.597403	
41	8.701299	
55	8.831169	
9	8.935065	
38	8.935065	
14	8.974026	
23	8.974026	

Top_out_mean_sp_advice_3_df

Na osnovu tabele *Top_out_mean_sp_advice_3_df*, možemo prvo da vidimo da u *advice_3_graph* mreži imamo 3 izolovana člana **10, 65, 73**, a najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **68,40,29,13,41** varira negde od **7.79** do **8.7**.

Na osnovu tabele *Top_in_mean_sp_advice_3_df*, možemo da vidimo da a najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **68,13,29,15,28** varira negde od **7.7** do **8.97**. *Average for mean shortest paths to vertex* iznosi **10.973**, *average for mean shortest paths from vertex* iznosi **10.552**. (U slučaju težinskih grafova, interpretacija najkraće putanje je drugačija i zavisi od toga šta težine konekcija predstavljaju. Najkraća putanja je ona sa najmanjom ukupnom



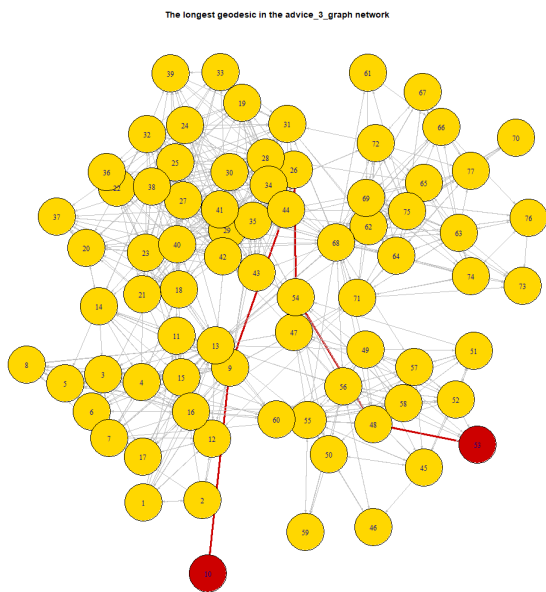
Kind of shortest path (SP) SP to the vertex SP from the vertex

težinom, treba samo uzeti u obzir da svugde gde sam računala shortest path, ova vrednost nastaje ustvari sabiranjem težina ivica)

Diameter kao najduži put od svih najkraćih puteva iznosi **29**, međutim ova vrednost predstavlja ustvari sabrane težine za najkraći put, koji iznosi **šest** koraka, a dva najudaljenija čvora su **53 i 10** (dijametar: **53->48, 48->54, 54->26, 26->44, 44->9, 9->10**).

Average path length iznosi **2.445**, pošto je vrednost značajno niža i odstupa od dijametra to implicira da postoje čvorevi koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers).

U tom slučaju, umesto dijametra, bolji indikator udaljenosti čvoreva u mreži je prosečna dužina putanja u mreži(Average Path Length - APL)

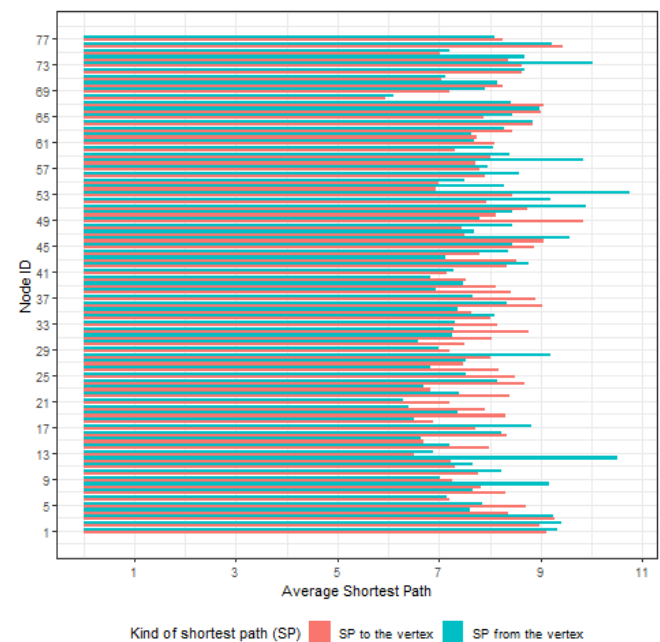


Column1	Column2
68	6.1038961
21	6.2987013
20	6.4025974
18	6.5194805
30	6.5974026
15	6.6363636
23	6.7012987
40	6.8181818
26	6.8441558
13	6.8831169
38	6.9350649
29	7
9	7.025974

Top_out_mean_sp_awareness_3_df

node_id	sp_in
68	5.948052
13	6.506494
15	6.688312
23	6.844156
18	6.883117
54	6.935065
55	7
75	7.025974
71	7.038961
41	7.142857
21	7.220779
29	7.220779
69	7.220779

Top_in_mean_sp_awareness_3_df



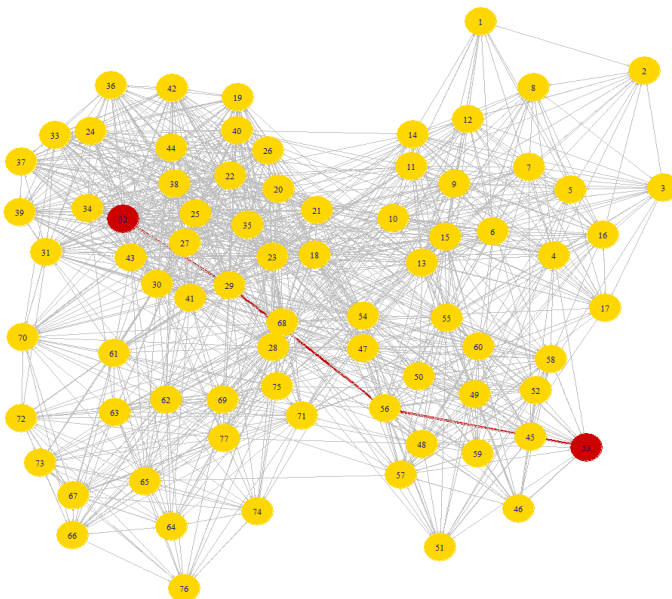
Na osnovu tabele *Top_out_mean_sp_awareness_3_df*, možemo prvo da vidimo da u *awareness_3_graph* mreži nemamo izolovanih članova, a najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **68,21,20,18,30** varira negde od **6,1** do **6.59**.

Na osnovu tabele *Top_in_mean_sp_awareness_3_df*, možemo da vidimo da najmanju vrednost za prosečan najkraći put imaju čvorevi **68,13,15,23,18** varira negde od **5.9** do **6.88**.

Average for mean shortest paths to vertex iznosi **8.008**, *average for mean shortest paths from vertex* iznosi **8.008** (U slučaju težinskih grafova, interpretacija najkraće putanje je drugačija i zavisi od toga šta težine konekcija predstavljaju. Najkraća putanja je ona sa najmanjom ukupnom težinom, treba samo uzeti u obzir da svugde gde sam računala (mean) shortest path, ova vrednost nastaje ustvari sabiranjem težina ivica)

Diameter kao najduži put od svih najkraćih puteva iznosi **15**, međutim ova vrednost predstavlja ustvari sabrane težine za najkraći put, koji iznosi **tri** koraka, a dva najudaljenija čvora su **53 i 32** (dijametar: **53->56 56->29 29->32**). *Average path length* iznosi **1.78**, pošto vrednost odstupa od dijametra, ali ne toliko koliko je primetno odstupanje u drugim mrežama, to implicira da nema u toj meri čvoreva koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers).

The longest geodesic in the awareness_3_graph network



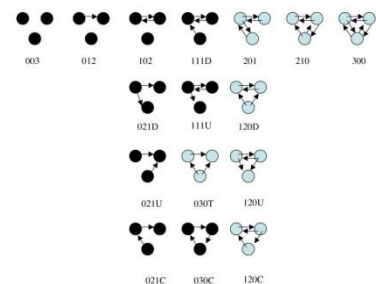
<i>in_eccentricity</i>										
	<i>1.Information_or_advice</i>			<i>2.Value</i>		<i>3.Advice</i>				<i>4.Awareness</i>
<i>in_eccentricity</i>	3	4	5	2	3	3	4	5	6	2 3
<i>count nodes</i>	7	27	9	14	32	4	45	25	3	20 57
<i>out_eccentricity</i>										
	<i>1.Information_or_advice</i>			<i>2.Value</i>		<i>3Advice</i>				<i>4.Awareness</i>
<i>out_eccentricity</i>	0	3	4	5	0 1 2 3	0	3	4	5 6	2 3
<i>count nodes</i>	3	6	26	8	1 2 13 30	3	32	39	2 1	34 43

Eccentricity - ova metrika pokazuje koliko je dati čvor(node) udaljen od njemu najudaljenijeg aktera u mreži .Za datog aktera, eccentricity predstavlja **najdužu najkraću putanju** do ostalih čvorova u mreži.

Varijacije za eccentricity lepo opisuju efikasnost širanja informacija i razvijenost mreža koje se odnose na svest i vrednovanje ekspertize. Primetno je da u svim informativnim mrežama za razliku od mreža koje se odnose na svest i vrednovanje ekspertize, postoji mali broj aktera koji ima značajno dužu **najdužu najkraću putanju** nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva.Generalno posmatrajući *eccentricity*, *average path length* možemo reći da imamo poprilično razvijene mreže sa manjim nedostacima, za informativno savetodavne mreže to znači da imamo poprilično brz protok informacija, međutim nekada i mali broj čvoreva koji je značajno više međusobno udaljen nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva, može da stvara probleme u vidu neefikasnog protoka informacija i iskrivljenja informacija tokom prenošenja.Na osnovu *diametra* lepo vidimo da za informativno savetodavne mreže(1. i 3.) postoje takvi akteri, samo ne bih rekla da postoje toliko izraženi za mreže koje se odnose na svest i vrednovanje ekspertize(2. i 4)

Triad census oslikava različite konfiguracije tripleta(tri čvora) u mreži. Implicitno uključuje indekse *reciprociteta* mreže,

labels	Information_or_advice	Value	Advice	Awareness
1 3	0.494	0.168	0.56	0.245
2 12	0.158	0.134	0.204	0.131
3 102	0.243	0.291	0.166	0.363
4 021D	0.006	0.03	0.008	0.008
5 021U	0.003	0.009	0.004	0.006
6 021C	0.006	0.007	0.004	0.016
7 111D	0.016	0.046	0.008	0.032
8 111U	0.024	0.072	0.015	0.046
9 030T	0.001	0.008	0.003	0.003
10 030C	0	0	0	0
11 201	0.021	0.071	0.011	0.054
12 120D	0.002	0.017	0.002	0.005
13 120U	0.002	0.014	0.004	0.012
14 120C	0.002	0.009	0.001	0.003
15 210	0.011	0.063	0.006	0.024
16 300	0.012	0.062	0.003	0.052



klasterovanja, *gustine* i *odražava nivo strukturne ravnoteže* u mreži.

Information_or_advice mreza kao najzastupljeniju ima trijadu u kojoj niko ni sa kim nije povezan(003) - **49,4%**. Zatim **24%** su **recipročne**

veze((102) mutual connections) između dva aktera dok je treći nepovezan, dok je treća najzastupljenija trijada 012(non-mutual connections) u kojoj je jedan akter povezan sa drugim i nema drugih veza, takozvana asimetrična dijada. Četvrta i peta trijada po zastupljenosti su **111U** i **201**, prva se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **asimetrične** veze između aktera a i c, od a ka c, druga se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **recipročne** veze između aktera a i c, zanimljivo je da skoro sve ostale vrste trijada postoje makar u malom procentu(sve ostale oko 1% ili ispod 1%)⁸.

Value mreza kao najzastupljeniju ima trijadu **102**, koja podrazumeva samo jednu **recipročnu** vezu između aktera a i b i to u iznosu od **29,1%**⁹, trijadu u kojoj niko ni sa kim nije povezan (**003**)-**16.8%**, **111U** se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **asimetrične** veze između aktera a i c, od a ka c i iznosi **7.2%**, **201** se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **recipročne** veze između aktera a i c i zauzima **7.1%**. **Oko 6 % zauzimaju 210(trijada koja ne dostaje samo jedna veza da bi bila puna) i 300(puna trijada)**

Advice mreza kao najzastupljeniju ima trijadu u kojoj niko ni sa kim nije povezan(**003**) - **56%**. Zatim trijada **012**(non-mutual connections) u kojoj je jedan akter povezan sa drugim i nema drugih veza, takozvana asimetrična dijada zauzima **20.4%**. **Zatim 102** koja podrazumeva samo jednu **recipročnu** vezu između aktera a i b iznosi **16.6%**. Trijada **111U** zauzima **1.5%** i **201** zauzima **1.1%**, prva se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **asimetrične** veze između aktera a i c, od a ka c, druga se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **recipročne** veze između aktera a i c, zanimljivo je da skoro sve ostale vrste trijada postoje makar u malom procentu(ispod 1%)

Awareness mreza kao najzastupljeniju trijadu **102**, koja podrazumeva samo jednu **recipročnu** vezu između aktera a i b i to u iznosu od **36.3%**. Trijada u kojoj niko ni sa kim nije povezan zauzima (**003**)-**24.5%**. Zatim trijada **012**(non-mutual connections) u kojoj je jedan akter povezan sa drugim i nema drugih veza, takozvana asimetrična dijada zauzima **13.1%**. Trijada **111U** zauzima **4.6%** i **201** zauzima **5,4%**, prva se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **asimetrične** veze između aktera a i c, od a ka c, druga se sastoji iz **recipročne** veze između aktera a i b i **recipročne** veze između aktera a i c. **Oko 5.2%** zauzimaju pune trijade (300), a zanimljivo je da skoro sve ostale vrste trijada postoje makar u malom procentu.

o Diad census(**Reciprocity**)

- 1) **Reciprocity**(Uzajamnost) predstavlja procenat uzajamnih (uzvraćenih) veze u usmerenoj mreži.

⁸ Information or advice network-undirected-no loops-> [..org\graphs\Information or advice network-undirected-no loops.html](http://org\graphs\Information or advice network-undirected-no loops.html)

⁹ [..org\graphs\vis_net_1_value_3_graph_no_loops_undir.html](http://org\graphs\vis_net_1_value_3_graph_no_loops_undir.html)vis_net_1_value_3_graph_no_loops_undir

Prva.definicija	Information_or_advice	Value	Advice	Awareness
Reciprocity	0.7548387	0.7794486	0.62417	0.8186754

2) **Reciprocity** (Uzajamnost) je takođe definisana kao (uslovna) verovatnoća: ako je A povezan sa B, tada će B i biti povezan sa A.

uslovna verovatnoća	Information_or_advice	Value	Advice	Awareness
Reciprocity	0.6062176	0.6386037	0.453668	0.693014

- koeficijent klasterovanja(local) average

	Information_or_advice	Value	Advice	Awareness
<i>transitivity_average</i>	<i>0.5692022</i>	<i>0.7617762</i>	<i>0.6543879</i>	<i>0.7206673</i>

U konsultantskoj kompaniji u mrežama *information_or_advice_3_graph* i *value_3_graph* imamo **umereno** klasterovanje posmatrano na nivou cele mreže. Pošto imam slične vrednosti za **prosečan (lokalni) koeficijent** klasterovanja i za **globalni koeficijent** klasterovanja znači da su te grupice **međusobno** povezane u sličnoj razmeri kao i **unutar njih**, u ovom slučaju umereno.

U proizvodnoj kompaniji u mrežama *advice_3_graph* i *awareness_3_graph* imamo **umereno** klasterovanje posmatrano na nivou cele mreže. Pošto imam slične vrednosti za **prosečan (lokalni) koeficijent** klasterovanja i za **globalni koeficijent** klasterovanja znači da su te grupice **međusobno** povezane u sličnoj razmeri kao i **unutar njih**, u ovom slučaju umereno.

- Transitivity ili koeficijent klasterovanja global

	Information_or_advice	Value	Advice	Awareness
<i>transitivity_global</i>	<i>0.539823</i>	<i>0.6872918</i>	<i>0.5452865</i>	<i>0.6477972</i>

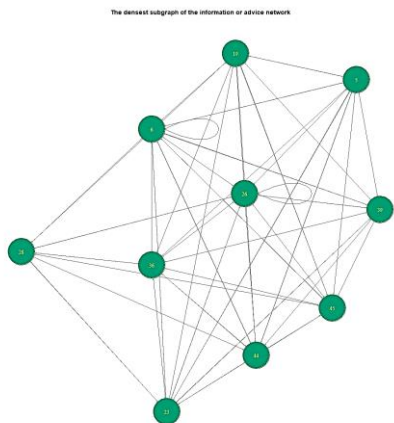
- *K-cores*

K-cores - su grupe u kojoj je svaki član direktno povezan sa minimum K drugih članova grupe

Column1	information_or_advice_3_graph_core_out	Freq
1	0	3
2	1	2
3	2	4
4	3	13
5	4	4
6	5	3
7	6	3
8	7	11

26

Column1	information_or_advice_3_graph_core_in	Freq
1	1	3
2	2	4
3	3	5
4	4	17
5	6	3
6	7	11



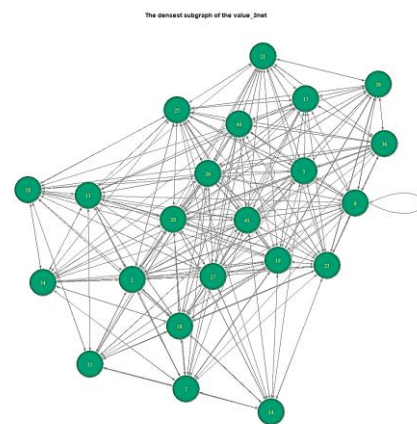
Mozemo slobodno reći da je u ovom subgrafu koji se odnosi na najgušće povezan deo mreže *information_or_advice_3_graph*, gde su uljučeni čvorevi sa najvišom vrednošću za in i out corness gustina izuzetno **visoka 0.93**, a links per node je **8.4** što implicira da malo fali da svako bude poveza sa svakim. Članovi ovog najgušće povezanog podgrafa su **5, 6, 19, 23, 26, 28, 36, 39, 44, 45**. Imamo i dva čvora koji imaju loops (**6, 26**), odlučila sam da ih zadržim, jer ne znam da li predstavljaju grešku, ili su ovi čvorevi nešto hteli da poruče kada su naglasili da same sebe često pitaju za savet. Ovo su članovi mreže kojima su **informacije lako dostupne i**

uticajni su u procesu širenja informacija

Column1	value_3_graph_core_out	Freq	Column1	value_3_graph_core_in	Freq
1	0	2	1	1	2
2	5	2	2	7	2
3	7	1	3	8	2
4	8	8	4	9	2
5	9	4	5	10	10
6	11	2	6	11	3
7	12	27	7	13	25

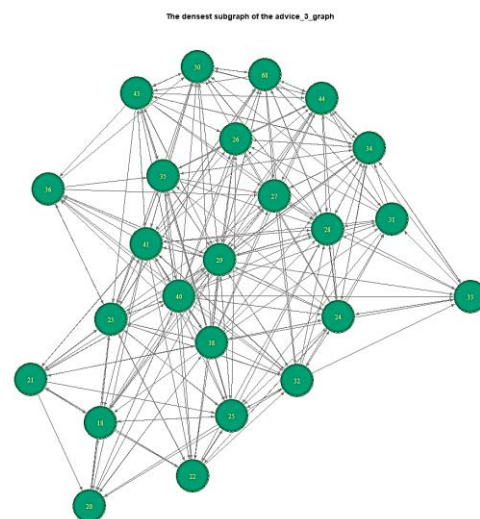
U ovom subgrafu koji se odnosi na najgušće povezan deo mreže *value_3_graph*, gde su uljučeni čvorevi sa najvišom vrednošću za in i out corness gustinaje umereno **visoka 0.73**, a links per node je **14.18**¹⁰ što implicira da je ostvareno 73% veza u odnosu na uukupno moguće. Članovi ovog najgušće povezanog podgrafa su: **2, 5, 6, 7, 11, 13, 14,**

17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 34, 36, 38, 39, 44, 45.



Column1	advice_3_graph_core_in	Freq	Column1	advice_3_graph_core_out	Freq
1	1	1	1	0	3
2	2	2	2	1	1
3	3	4	3	2	2
4	4	2	4	3	7
5	5	22	5	4	12
6	6	19	6	5	52
7	7	27			

U ovom subgrafu koji se odnosi na najgušće povezan deo mreže *advice_3_graph*, gde su uljučeni čvorevi sa najvišom vrednošću za in i out corness gustina je umerena **0.46**, a links per node je **10.66** što



¹⁰ Izuzetno visoka vrednost, što **pokazuje razvijenost najgušće povezanog subgrafa** koji se odnosi na vrednovanje ekspertize u konsultantskoj kompaniji.

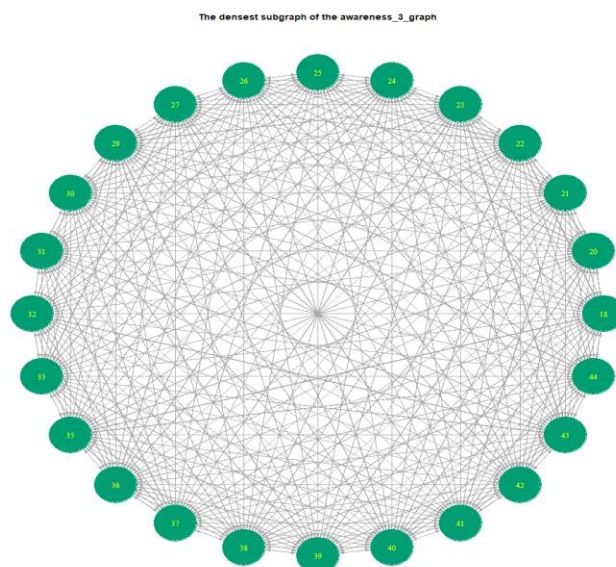
implicira da je ostvareno **46%** veza u odnosu na ukupno moguće. Članovi ovog najgušće povezanog podgrafa su: **18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 68**. Moglo bi se primetiti da links per node nije zanemarljiv, predstavlja poprilično visok prosečan broj kontakata(10.66) u najgušće povezanom delu savetodavne mreže istraživačkog tima proizvodne kompanije, i viši je od link per noda za savetodavnu mrežu u konsultantskoj kompaniji(8.4) Generalno ova mreža je razvijenija, što je dobar pokazatelj efikasnosti širenja informacija, pogotovo kada uzmemo u obzir veliki broj članova ove najgušće povezane komponente, međuti kao nedostatak se ističe to što je ipak ostavreno samo 46% mogućih veza, što je značajno manja povezanost nego za istu mrežu u konsultantskoj kompaniji(93%). Ovo su članovi mreže kojima su informacije relativno efikasno dostupne i imaju značajnu uticajnost.

Column1	awareness_3_graph_core_out	Freq
1	2	1
2	6	3
3	10	3
4	11	4
5	12	39
6	16	2
7	19	1
8	22	24

Column1	awareness_3_graph_core_in	Freq
1	10	1
2	11	1
3	12	1
4	13	11
5	14	33
6	17	2
7	20	1
8	22	27

U ovom subgrafu koji se odnosi na najgušće povezan deo mreže *awareness_3_graph*, gde su uljučeni čvorevi sa najvišom vrednošću za in i out corness gustina je izuzetno visoka i iznosi skoro pa **100%** tačnije 0.9963(**99.64%**), a links per node je

22.91 što implicira da je ostvarena skoro pa savršena klika. Članovi ovog najgušće povezanog podgrafa su: **18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44**. Ovo je subgraf koji je najrazvijeniji, ima veliki broj članova, skoro pa maksimalnu gustinu i izuzetno visok link per node, što su sve odlične implikacije za najgušće povezan subgraf mreže koja se odnosi na svest o ekspertizi i znanjima članova istraživačkog tima u konsultantskoj kompaniji. Kada uzmemo u obzir da je ovaj subgraf u ovoj kompaniji tako razvijen, postavlja se pitanje zašto nije i subgraf u istoj kompaniji koji se odnosi na savetodavne odnose, u kom vidimo duplo manju gustinu, duplo manju vrednsot za links per node, jedino što i on ima veliki broj članova.



○ Cliques

-information_or_advice_3_graph

- ..\org\graphs\largest_cliques_inf_or_adv_1.html vertices : 39 5 6 19 23 26 36 45 44
- ..\org\graphs\largest_cliques_inf_or_adv_2.html vertices : 39 5 6 19 23 26 36 45 25
- ..\org\graphs\largest_cliques_inf_or_adv_3.html vertices : 36 6 19 23 26 45 28 17 44

*svaka najveća klika ima **9** članova u ovoj mreži (**68** broji maximalnih klika)

-value_3_graph

- ..\org\graphs\largest_cliques_value.html vertices : 22 20 44 19 45 23 26 27 28 5 17 6 21 25 36 39

*Najveća klika ima **16** članova (**137** broj maximalnih klika)

-advice_3_graph

- ..\org\graphs\largest_cliques_advice_1.html vertices :19 24 26 28 29 31 34 38 40 44
- ..\org\graphs\largest_cliques_advice_2.html vertices 19 24 26 28 29 34 35 38 40 44
- ..\org\graphs\largest_cliques_advice_3.html vertices : 19 24 28 29 31 32 33 34 38 40
- ..\org\graphs\largest_cliques_advice_4.html vertices : 19 24 28 29 31 33 34 38 40 44

*svaka najveća klika ima **10** članova u ovoj mreži (**140** broj maximalnih klika)

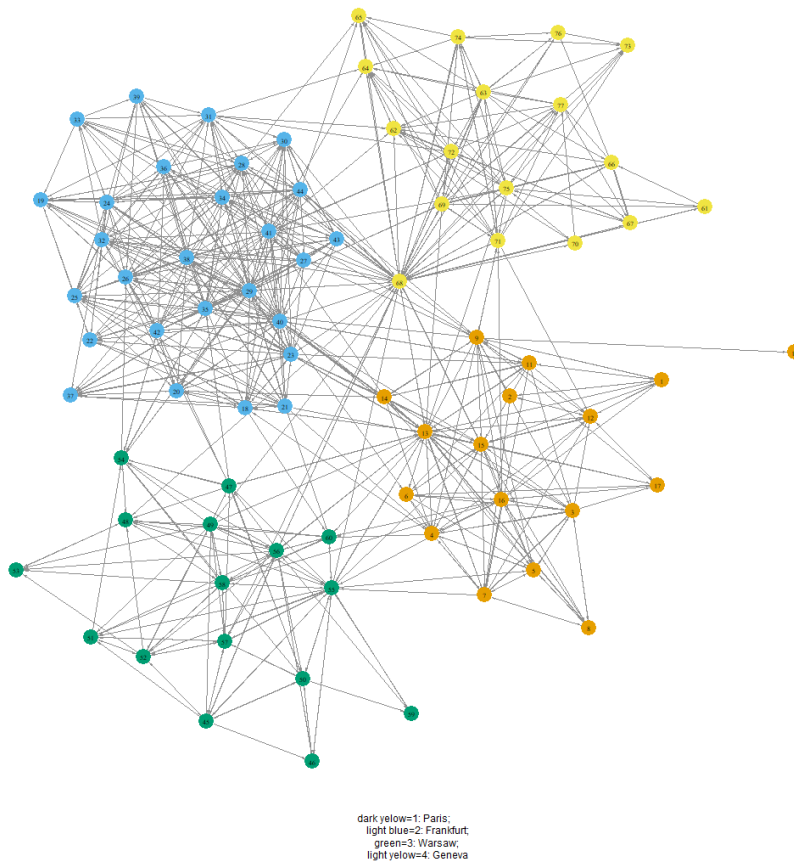
-awareness_3_graph

- ..\org\graphs\largest_cliques_awareness.html vertices: 42 18 21 25 26 29 30 35 20 22 23 32 33 38 41 43 19 24 27 28 31 34 36 37 39 40 44

* Najveća klika ima **27** članova (**275** broj maximalnih klika)

○ Homophily/Assortativity

	<i>Information_or_advice\$the_organisational_level</i>	<i>Information_or_advice\$location</i>	<i>Information_or_advice\$degree</i>
assortativity	-0.01899117	0.06598314	0.05730196
	<i>Value\$the_organisational_level</i>	<i>Value\$location</i>	<i>Value\$degree</i>
assortativity	-0.02927964	0.06329238	-0.0649011
	<i>Advice\$the_organisational_level</i>	<i>Advice\$location</i>	<i>Advice\$degree</i>
assortativity	-0.03121663	0.7760662	-0.01863412
	<i>Awareness\$the_organisational_level</i>	<i>Awareness\$location</i>	<i>Awareness\$degree</i>
assortativity	-0.03445821	0.5265486	0.1156587



Dobijen koeficijent asortativnosti za *Advice\$location* je **0.77**, što je **umereno visoka** vrednost, na osnovu čega možemo zaključiti da *advice* mreža pokazuje jaku homofiliju zasnovanu na lokaciji, tj. to znači da akteri koji daju jedni drugima savet obično dolaze sa iste lokacije.

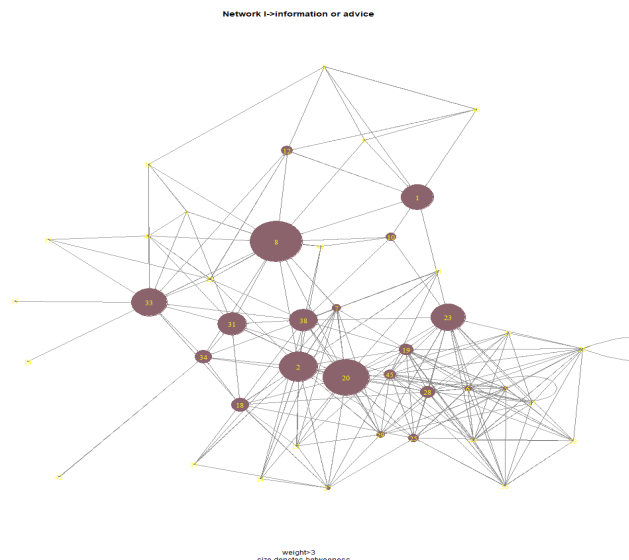
Dobijen koeficijent asortativnosti za

Awareness\$location je **0.52**, što je **umerena** vrednost, na osnovu čega možemo zaključiti da *awareness* mreža pokazuje umerenu homofiliju zasnovanu na lokaciji, tj. to znači da akteri koji imaju pozitivnu svest o ekspertizi svojih kolega imaju umerenu tendenciju da dolaze sa iste lokacije. Za ostale mreže i kriterijume asortativnost ne pokazuje značajnije vrednosti

○ Betweenness

node_id	betw
8	0.155457
20	0.137761
2	0.114373
33	0.106296
23	0.103642
1	0.097789
31	0.08779
38	0.085407
18	0.051849
34	0.050087
28	0.045394
19	0.042588
45	0.037398

Najveću vrednost za betweenness u mreži *information_or_advice_3_graph* ima akter pod brojem **8**. U tabeli levo prikazani su najistaknutiji **brokeri** informacija u konsultantskoj kompaniji(prvih 13)

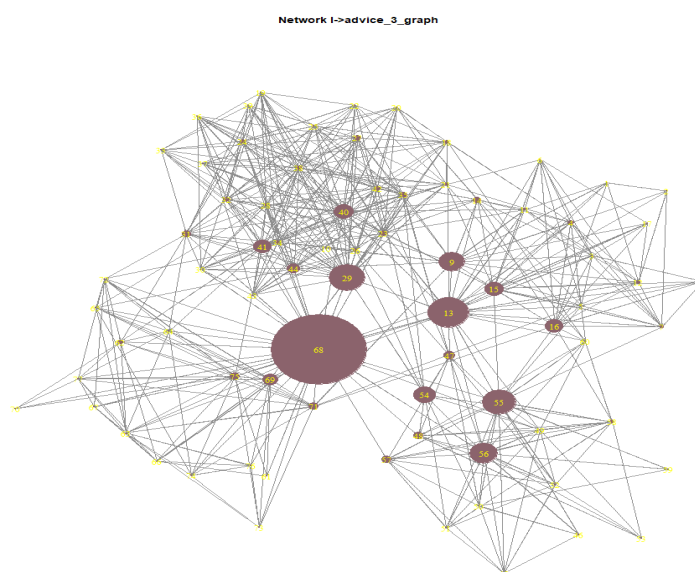


node_id	betw
22	0.108863
20	0.092799
33	0.042536
2	0.042096
34	0.038032
18	0.033329
9	0.025934
8	0.023475
14	0.022623
10	0.022063
11	0.019296
31	0.018866
28	0.018561

Najveću vrednost za betweeness u mreži value_3_graph ima akter pod brojem 22.

node_id	betw
68	0.233712
13	0.101724
29	0.089458
55	0.083253
56	0.068645
9	0.065295
54	0.054698
40	0.048207
15	0.047448
41	0.045536
16	0.043892
69	0.039091
44	0.032389

Najveću vrednost za betweeness u mreži advice_3_graph ima akter pod brojem **68**. U tabeli levo prikazani su najistaknutiji **brokeri** informacija u istraživačkom timu proizvodne kompanije.



node_id	betw
68	0.094259
21	0.058869
15	0.045074
71	0.043151
13	0.038784
75	0.029095
30	0.028403
6	0.026295
9	0.02248
18	0.021544
62	0.020967
47	0.01957
20	0.017548

Najveću vrednost za betweeness u mreži awareness_3_graph ima akter pod brojem **68**.

○ Closeness centrality

node_id	in_cl	node_id	out_cl
8	1.951626	20	2.440042
20	1.884058	2	2.347041
2	1.870504	38	1.989796
38	1.833856	45	1.954887
23	1.82243	7	1.943522
29	1.78626	8	1.89781
31	1.779468	18	1.828125
7	1.767372	19	1.821012
22	1.738484	11	1.818182
45	1.687094	31	1.760722
33	1.672623	28	1.751497
28	1.672623	27	1.750187
25	1.66548	23	1.72949

Kod In Closeness centrality za information_or_advice_3_graph_gcomp primećujemo da je čvor 8 u **najboljem položaju da dopre do željenih informacija i ima razvijenu mrežu kontakata na koje može da se osloni kada mu je potrebna pomoć**, ostali čvorevi sa dobrim položajem vide se u priloženoj tabeli. Visoka vrednost ovu metriku je tipična za aktere koji se nalaze **blizu centra lokalnih klastera** (grupa) u mreži. *Kod Out Closeness centrality za information_or_advice_3_graph_gcomp* primećujemo da je čvor 20 u **najboljem položaju da najbrže širi informacije i izuzetno je uticajna ličnost kada je u pitanju davanje saveta** kroz mrežu, ostali čvorevi sa dobrim položajem vide se u priloženoj tabeli. Visoka vrednost ovu metriku je tipična za aktere koji se nalaze **blizu centra lokalnih klastera** (grupa) u mreži.

node_id	out_cl	node_id	in_cl
68	3.239645	68	2.979592
29	3.069376	13	2.831286
13	3.067227	29	2.754717
40	2.802303	56	2.533256
23	2.68218	15	2.471783
49	2.627475	23	2.449664
56	2.607143	44	2.431982
55	2.581025	28	2.421227
18	2.467606	41	2.41989
69	2.460674	27	2.414553
41	2.354839	30	2.393443
75	2.352309	18	2.323607
44	2.343499	60	2.306477

Kod In Closeness centrality za advice_3_graph_gcomp primećujemo da je čvor 68 u **najboljem položaju da dopre do željenih informacija i ima razvijenu mrežu kontakata na koje može da se osloni kada mu je potrebna pomoć**, ostali čvorevi sa dobrim položajem vide se u priloženoj tabeli. Visoka vrednost ovu metriku je tipična za aktere koji se nalaze **blizu centra lokalnih klastera** (grupa) u mreži. *Kod Out Closeness centrality za information_or_advice_3_graph_gcomp* primećujemo da je opet čvor 68 u **najboljem položaju da najbrže širi informacije i izuzetno je uticajna ličnost kada je u pitanju davanje saveta** kroz mrežu, ostali čvorevi sa dobrim položajem vide se u priloženoj tabeli. Visoka vrednost ovu metriku je tipična za aktere koji se nalaze **blizu centra lokalnih klastera** (grupa) u mreži

4. Zaključak

Podgraf sa najvišim težinama (*information_or_advice_3_graph*) ima poprilično malu gustinu (0.17) što nije posebno dobar pokazatelj kada je u **pitanju brzina širenja** informacija i znanja kroz mrežu. Takođe vidimo da je značajno gušća mreža koja se odnosi na slabo frekventan savetodavno/informativni odnos, što je loš indikator kada je u pitanju brzina protoka informacija. U proseku je skoro duplo više ivica po čvoru u ovoj mreži sa niskim težinama.

Gustina za graf *value_3_graph* iznosi 0.39, uzimajući u obzir da imamo realnu socijalnu sredinu, poprilično je visoka, na prvi pogled ne čini se da je problem u postojanju svesti o ekspertizi kolega.

Kada poredimo savetodavnu mrežu (kod podgrafova sa visokim težinama) u *konsultantskoj kompaniji* i u *istraživačkom timu* proizvodne kompanije, vidimo da je links per node **7.26** naspram **9.78**, što implicira da istraživački tim ipak ima **razvijenije savetodavno informativne odnose**. O generalno boljoj razvijenosti može da govori i to što je links per node za podgrafove sa niskim težinama u ove dve kompanije ipak značajno veći u istraživačkom timu proizvodne kompanije (19.16 naspram 12.6).

Za mrežu koja se odnosi na razvijenost svesti u istraživačkom timu proizvodne kompanije, links per node za graf sa najvišim težinama je **23.29** naspram 17.41 u konsultantskoj kompaniji, međutim ono što je pomalo zabrinjavajuće jeste viši links per node za mrežu sa niskim težinama, pri čemu iznosi **6.29** naspram **1.63** u konsultantskoj kompaniji. (pogotovo jer niske težine znače da ne vrednuju ekspertizu u proseku za *6 kolega po čvoru*)

Generalno u slučaju grafa *awareness_3_graph* mreža je dobro povezana i postoji vrlo razvijena mreža svesti o ekspertizi kolega.

Kod ostalih mreža su primećeni izolati, međjutim karakteristično je da oni u suštini nisu izolovani u potpunosti, oni imaju sa ostatkom mreže vezu samo u jednom smeru, bilo da imaju samo ivice koje uviru u njih ili samo koje izviru. Važno je identifikovati izolovane članove kolektiva i zbog toga što su to ljudi koji imaju veće šanse da odustanu i napuste firmu, oni u suštini nisu uspeali da se prilagode radnoj zajednici. U *information_or_advice_3_graph* mreži to su **15,16,37** oni ni od koga ne traže savet, što je zabrinjavajuće. U *advice_3_graph* okviru istraživačkog tima izolovani su čvorevi **10,65,73**. ni oni ni od koga ne traže savet.

Dva čvora (**24,30**) u konsultantskoj kompaniji (*value_3_graph*) ne vrednuju ničiju ekspertizu, barem ne na pozitivan način

Mreža *awareness_3_graph* ima perfektan 100% „in-reachability“ i „out reachability“, tj. moguće je pristupiti bilo kom čvoru od bilo kog drugog čvora, što je takođe u skladu sa činjenicom da je jako povezana mreža

„Average of reachability“ za *information_or_advice_3_graph* i u slučaju uvirućih(in) i u slučaju izvirućih(out) ivica iznosi 93.18% i za sve ostale mreže reachability se kreće 93% do 96%.

Za *information_or_advice_3_graph* mrežu možemo da zaključimo da postoji **jaka sličnost** između broja kolega koje dati akter pita za savet i broja kolega kojima pruža savet, tj.

primetna je **recipročnost u savetodavnim odnosima**.

S druge strane postoji **umerena recipročnost** kada je u pitanju vrednovanje ekspertize u konsultantskoj kompaniji (*value_3_graph*).

Kada je u pitanju *advice_3_graph* mreža primetno je samo blago slaganje i recipročnost kada je u pitanju savetovanje i primanje saveta. Ova mreža ima znatno *manju* recipročnost nego savetodavna mreža u konsultantskoj kompaniji, međutim ima *više maximalne* vrednosti i *višu medianu*.

Kada je u pitanju *awareness_3_graph* primetno je **jako** slaganje i recipročnost međusobne svesti o ekspertizi u istraživačkom timu proizvodne kompanije.

Average path length za *information_or_advice_3_graph* iznosi **2.39**, pošto vrednost značajno odstupa od *diametra*(5) i niža je, to implicira da postoje čvorevi koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers)

Average path length za *value_3_graph* iznosi **1.68**, pošto ne bih rekla da vrednost značajno odstupa od *diametra* to implicira da nema toliko čvoreva koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers)

Average path length za *advice_3_graph* iznosi **2.445**, pošto je vrednost značajno niža i odstupa od *diametra*(6) to implicira da postoje čvorevi koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers).

Average path length iznosi **1.78**, pošto vrednost odstupa od *diametra*, ali ne toliko koliko je primetno odstupanje u drugim mrežama, to implicira da nema u toj meri čvoreva koji su značajno više međusobno udaljeni nego što je to slučaj sa ostalim parovima čvoreva (outliers).

U konsultantskoj kompaniji u mrežama *information_or_advice_3_graph* i *value_3_graph* imamo **umereno** klasterovanje posmatrano na nivou cele mreže. Pošto imam slične vrednosti za **prosečan (lokalni) koeficijent** klasterovanja i za **globalni koeficijent** klasterovanja znači da su te grupice **međusobno** povezane u sličnoj razmeri kao i **unutar njih**, u ovom slučaju umereno.

U proizvodnoj kompaniji u mrežama *advice_3_graph* i *awareness_3_graph* imamo **umereno** klasterovanje posmatrano na nivou cele mreže. Pošto imam slične vrednosti za **prosečan (lokalni) koeficijent** klasterovanja i za **globalni koeficijent** klasterovanja znači da su te grupice **međusobno** povezane u sličnoj razmeri kao i **unutar njih**, u ovom slučaju umereno.

Najgušće povezan subgraf *awareness_3_graph*-a je najrazvijeniji, ima veliki broj članova, skoro pa maksimalnu gustinu i izuzetno visok link per node, što su sve odlične implikacije za svest o ekspertizi članova istraživačkog tima u konsultantskoj kompaniji. Kada uzmemo u obzir da je ovaj subgraf u ovoj kompaniji tako razvijen, postavlja se pitanje zašto nije i subgraf u istoj kompaniji koji se odnosi na savetodavne odnose, u kom vidimo duplo manju gustinu, duplo manju vrednost za links per node, jedino što i on ima veliki broj članova.

Kod *Information_or_advice_3_graph* sve najveće klike imaju **9** članova u ovoj mreži (**68** broj maksimalnih klika).

Za *value_3_graph* najveća klika ima **16** članova (**137** broj maksimalnih klika)

Za advice_3_graph sve najveće klike imaju **10** članova (**140** broj maksimalnih klica).

Za awareness_3_graph Najveća klica ima 27 članova (275 broj maksimalnih klica)

Advice mreža pokazuje jaku homofiliju zasnovanu na lokaciji.

U mreži information_or_advice_3_graph akter pod brojem **8** je najistaknutiji **broker** informacija, on je takođe u najboljem položaju **da dopre** do željenih informacija i ima razvijenu **mrežu kontakata** na koje može da se osloni kada mu je potrebna pomoć, čvor **20** u najboljem položaju **da najbrže širi** informacije i izuzetno je uticajna ličnost kada je u pitanju davanje saveta.

U mreži advice_3_graph akter pod brojem **68** je najvažniji **broker** u informacionom toku, najboljem položaju **da dopre** do željenih informacija i ima razvijenu **mrežu kontakata** na koje može da se osloni kada mu je potrebna pomoć, **najbrže širi informacije** i izuzetno je uticajna ličnost kada je u pitanju davanje saveta.

Moram istaći da su ove baze bile vrlo inspirativne za analizu i da ostaje još mnogo prostora za dalja i preciznija istraživanja, nadam se da sam uspela da predočim neke od najvažnijih karakteristika savetodavnih mreža i mreža koje se odnose na svest o ekspertizi u ove dve kompanije.

LITERATURA

1. Agneessens, F., & Wittek, R. (2012). *Where do intra-organizational advice relations come from? The role of informal status and social capital in social exchange*. *Social Networks*, 34(3), 333–345.
2. Chan, K., & Liebowitz, J. (2006). *The synergy of social network analysis and knowledge mapping, a case study*. *International Journal of Management and Decision Making*, 7(1), 19.
3. Cross, R., Borgatti, S. P., & Parker, A. (2002). *Making Invisible Work Visible Using Social Network Analysis to Support Strategic Collaboration*. *California Management Review*, 44(2), 25–46.
4. Cross, R., Parker A., & Borgatti, S. P.(2002.) *A bird's-eye view: Using social network analysis to improve knowledge creation and sharing*. IBM Institute for Business, str 1-17
5. Cross, R., Parker, A. (2004). *The Hidden Power of Social Networks*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
6. Milošević, B.V. (2004). *Transformacija organizacija rada u procesima globalizacije - uticaj novoliberalne ideologije*. *Sociologija*, vol. 46, br. 2, str. 143-166.
7. <https://www.sci.unich.it/~francesco/teaching/network/clustering.html>
8. http://wandora.org/wiki/Clustering_coefficient#:~:text=Clustering%20coefficient%20is%20a%20property,any%20connections%20in%20the%20neighborhood.