Универзитет у Београду

Електротехнички факултет



Анализа социјалних мрежа

Пројектни задатак

|  |  |
| --- | --- |
| Предметни професори: | Студент: |
| др Марко Мишић, доцент  др Јелица Протић, редовни професор  Предраг Обрадовић, асистент | Марко Милићевић 3136/20 |

Београд, Јул 2022.

Садржај

[Садржај 2](#_Toc108032740)

[1. Чишћење података 4](#_Toc108032741)

[2. Моделовање мрежа 6](#_Toc108032742)

[2.1. SNet – subreddit network 6](#_Toc108032743)

[2.2. SNetF – subreddit network filtered 6](#_Toc108032744)

[2.3. SNetT – subreddit network targeted 7](#_Toc108032745)

[2.1. UserNet – User network 8](#_Toc108032746)

[3. Истраживачка питања 9](#_Toc108032747)

[3.1. Статистичка анализа 9](#_Toc108032748)

[3.1.1. Колико постоји различитих subreddit-a који се појављују у посматраном периоду? Који су најважнији по броју корисника, а који по броју коментара? 9](#_Toc108032749)

[3.1.2. Какав је просечан број забележених корисника активних у посматраном поериоду по субредиту? Корисник се сматра активним ако је забележио барем један коментар или објава тог корисника на субредиту. 9](#_Toc108032750)

[3.1.3. Ко су корисници са највећим бројем објава, а ко корисници са највећим бројем коментара? 10](#_Toc108032751)

[3.1.4. Који корисници су активни на највећем броју субредита? На колико субредита су активни? 11](#_Toc108032752)

[3.1.5. Како су корелисани бројеви објава и бројеви коментара корисника? Одредити Пирсонов коефицијент корелације и извршити визуелизацију. 11](#_Toc108032753)

[3.1.6. Које објаве поседују највећи број коментара и на којим су субредитима постављене? Приказати податке о тим објавама, укључујући то на којем су сабредиту постављене и шта им је садржај (ако је поље објаве „over18“ поставлјено на false). 12](#_Toc108032754)

[3.2. Основна карактеризација моделованих мрежа 13](#_Toc108032755)

[3.2.1. Колика је густина мреже? 13](#_Toc108032756)

[3.2.2. Колике су просечне дистанце у оквиру мреже и дијаметар мреже? 13](#_Toc108032757)

[3.2.3. У којој мери је мрежа повезана и централизована? Навести број и величине повезаних компонената и проценити да ли постоји гигантска компонента. 13](#_Toc108032758)

[3.2.4. Колики је просечни, а колики глобални коефицијент кластеризације мреже? Каква је расподела локалног коефицијента кластеризације њених чворова? Да ли је кластерисање изражено или не? Одговор дати упоређивањем са случајно генерисаном Ердош-Рењи мрежом истих димензија. 14](#_Toc108032759)

[3.2.5. На основу питања 8 и 10, закључити да ли мреже показују особине малог-света. 16](#_Toc108032760)

[3.2.6. Извршити асортативну анализу по степену чвора и дати одговор да ли је изражено асортативно мешање. У случају да је мрежа усмерена, анализу вршити и по улазном и по излазном степену чвора. Приложити визуелизацију. 17](#_Toc108032761)

[3.2.7. Да ли мрежа испољава феномен клуба богатих (rich-club-phenomenon)?. 17](#_Toc108032762)

[3.2.8. Каква је дистрибуција по степену и да ли прати power-law дистрибуцију? 18](#_Toc108032763)

[3.2.9. Одредити најважније хабове и ауторитете у мрежи. Како су они распоређени и уграђени у мрежу? Да ли су на периферији или у језгру? 21](#_Toc108032764)

[3.3. Анализа мера централности 25](#_Toc108032765)

[3.3.1. Спровести анализе мера централности по степену, блискости и релационој централности. Дати преглед најважнијих актера по свакој од њих. 25](#_Toc108032766)

[3.3.2. Ко су најважнији актери по централности по сопственом вектору? Шта нам то говори о њима? 26](#_Toc108032767)

[3.3.3. Рангирати чворове по Кацовој централности са варијацијом параметара. При рачунању, експериментисати са додељивањем друагачије вредности параметра бета за сабредит који се у приложеним CSV фајловима идентификује вредношћу колоне subreddit reddit.com. Дати преглед најважнијих актера у случају да је бета исто за све сабредите и у случају да је бета наведеног сабредита значајно веће. 27](#_Toc108032768)

[3.3.4. На основу претходна три питања, предложити и конструисати композитну меру централности за проналажење најважнијих актера. Обратити пажњу на тип усмерености мреже и сходно томе прилагодити колико различите мрежне метрике утичу на хеуристику. 29](#_Toc108032769)

[3.4. Детекција комуна 31](#_Toc108032770)

[3.4.1. Ако величина мреже дозвољава, спкетралном анализом или анализом дендрограма проценити потенцијалне кандидате за број комуна у мрежи. 31](#_Toc108032771)

[3.4.2. Спровести кластерисање Лувенском методом (максимизацијом модуларности) у алату Gephi за три различите вредности параметра резолуције. Конструисати визуелизације и дискутовати избор параметра резолуције на добијено кластерисанње (број и величина кластера). 32](#_Toc108032772)

[3.4.3. Које заједнице се могу уочити приликом анализе мреже? Да ли постоји неко објашњење за детектоване комуне. 34](#_Toc108032773)

[3.4.4. Ко су брокери (мостови) и мрежи? Да ли припадају језгру или периферији или су мешовито распоређени? 35](#_Toc108032774)

[3.5. Поређење SNet и SNetT мрежа 37](#_Toc108032775)

[3.5.1. Упоредити карактеристике две мреже. Коментарисати потенцијалне разлике и проценити да ли су сабредити из SNetT активнији и боље повезани од остатка мреже. 37](#_Toc108032776)

[3.5.2. Како су распоређени чворови из SNetT у оквиру SNet мреже? Да ли припадају језгру или периферији или су мешовито распоређени. 37](#_Toc108032777)

[Списак слика 38](#_Toc108032778)

[Списак табела 39](#_Toc108032779)

# Чишћење података

Пре анализе, потребно је очистити и средити дате податке. Дати су нам подаци о *submission* и *comment,* односно *csv* табеле које садрже информације о објавама и коментарима на друштвеној мрежи ,,Reddit” у току 2008. године. Прва група садржи податке као што су: id, url, permalink, author, назив *subreddit-a*, док друга садржи: идентификацију коментара, аутора, идентификација родитеља који може бити или други коментар или објава, као и идентификација објаве на којој је коментар и назив *subreddit-a*.

Најпре су проверене основне информације, постоје ли празна поља у идентификационим колонама. Табела објава је била ,,чиста“, док је међу коментарима постојао само један ред са празном идентификацијом. Како је то само један ред од седам милиона, одлучено је да је могуће једноставно уклонити тај ред. Поновљена је провера јединствености, овог пута за URL, који се показао уникатним у обе табеле. Посматрајући табеле, уочено је да постоје аутори означени са ,,*[deleted]”*, што значи да ови аутори више нису корисници мреже. Овакве ауторе је неопходно уклонити из обе табеле, након чега је одлучено понављање провере јединствености и степена попуњености. Уклоњених коментара било је око 2.5 милиона. Следећи корак је био преименовање идентификација *id* у нешто мени дескриптивније – *submissions\_id* и *comments\_id.*

У неким даљим фазама пројекта је запажено понављање префикса ,,t*3\_, t1\_”* у вредностима колона ,,link\_id” и ,,*parent\_id”*, који су након доказа хипотезе да су искључиво ово префикси, одстрањени из својих колона. Такође, пронађени су коментари који нису остављани на постојећим објавама, као и коментари који су остављани на непостојећим коментарима. Ово је, вероватно, последица коментарисања објава и коментара из претходних година, на пример у 2008. години коментарисати објаву из 2007. године, или коментарисања објава и коментара који су у ранијим итерацијама чишћења уклоњени. Како ови подаци не фигурирају, уклоњени су и они.

Брисањем неискоришћених колона, табеле су постале доста уредније и прегледније. Ова филтрација настала је након одређеног броја итерација других тачака пројекта.



Слика 1.1.1 Некоришћене колоне

Резултати чишћења података су следећи:

Табела 1.1.1.1 Приказ филтрирања података

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Пре филтрације | После филтрације |
| Submissions | 2519853 | 2044810 |
| Comments | 7242871 | 3210167 |

# Моделовање мрежа

У овом поглављу ће бити приказани графови, након филтрирања података. За ову тачку, коришћен је алата ,,Gephi”. Потребно је да се направе четири мреже: SNet, SNetF, SNetT, UserNet.

## SNet – subreddit network

Мрежа је представља неусмерени тежински граф. Чворова, сабредита, има 4191, а ивица, корисника који су интераговали са два subreddit-a, 135974. Тежине представљају збир појављивања ивица.

Circle

Description automatically generated with low confidence

Слика 2.1.1 модел SNet

## SNetF – subreddit network filtered

Слично претходној, мрежа је представља неусмерени тежински граф. Чворова, subreddita, има 4191, а ивица, корисника који су интераговали са два subreddit-a, 6113. Број грана је филтриран такав да су присутне само гране са тежином већом од *w*. Детаљан процес избора се налази у ,,Network creation.ipynb”. Већина грана су имале тежину 1 или 2. Тежине до 41 чине чак 95.66% свих грана. Из тог разлога је *w=41,* након тог броја нема троцифреног појављивања истих тежина. Тежине представљају збир појављивања ивица, као и код SNet.

Shape, square

Description automatically generatedShape, square

Description automatically generated

Слика 2.2.1 Дистрибуција тежина

Shape, circle

Description automatically generated

Слика 2.2.2 Модел SNetF

## SNetT – subreddit network targeted

Слично претходним мрежама, ова мрежа је представља неусмерени тежински граф. Чворова, subreddita, има 39, а ивица, корисника који су интераговали са два subreddit-a, 741. Тежине представљају збир појављивања ивица, као и код Sent. Ова мрежа је потпуна, односно сваки чвор је повезаним са свим другим. Листа чворови је експлицитно дефинисина у поставци задатка.

A picture containing sky

Description automatically generated

Слика 2.3.1 Модел SNetT

## UserNet – User network

Ова мрежа се разликује у потпуности од претходних, пре свега јер је усмерена. Чворова, корисника који су коментарисали објаву или коментар другим корисницима, има 18975, а грана 102043.

A picture containing nature

Description automatically generated

Слика 2.4.1 Модел UserNet

# Истраживачка питања

## Статистичка анализа

### Колико постоји различитих subreddit-a који се појављују у посматраном периоду? Који су најважнији по броју корисника, а који по броју коментара?

Укупан број subreddita је 4191 (број чворова SNet-a).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Табела 3.1.1.1 Преглед најважнијих сабредита   |  |  | | --- | --- | | Subreddit | Author count | | reddit.com | 158641 | | politics | 34902 | | pics | 26759 | | technology | 26070 | | funny | 25615 | | entertainment | 24717 | | programming | 23629 | | business | 23347 | | science | 23332 | | worldnews | 22472 | | |  |  | | --- | --- | | Subreddit | Comment count | | reddit.com | 738291 | | politics | 526425 | | programming | 255419 | | pics | 187328 | | science | 161279 | | worldnews | 150029 | | WTF | 150029 | | funny | 114429 | | technology | 99609 | | entertainment | 96118 | |

### Какав је просечан број забележених корисника активних у посматраном поериоду по субредиту? Корисник се сматра активним ако је забележио барем један коментар или објава тог корисника на субредиту.

Просечан број корисника по субредиту је: **141.32283.**

### Ко су корисници са највећим бројем објава, а ко корисници са највећим бројем коментара?

Табела 3.1.3.1 Преглед најактивнијих корисника по типу активности

Table

Description automatically generated Table

Description automatically generated

### Који корисници су активни на највећем броју субредита? На колико субредита су активни?

Табела 3.1.4.1 Преглед најактивнијих корисника и број субредита

Table

Description automatically generated

### Како су корелисани бројеви објава и бројеви коментара корисника? Одредити Пирсонов коефицијент корелације и извршити визуелизацију.

Пирсонов коефицијент је: **0.155797.**

**Chart, scatter chart

Description automatically generated**

Слика 3.1.1 Пирсонова расподела

### Које објаве поседују највећи број коментара и на којим су субредитима постављене? Приказати податке о тим објавама, укључујући то на којем су сабредиту постављене и шта им је садржај (ако је поље објаве „over18“ поставлјено на false).

Табела 3.1.6.1 Објаве са највише коемнтара

A picture containing graphical user interface

Description automatically generated

## Основна карактеризација моделованих мрежа

### Колика је густина мреже?

Табела 3.2.1.1 Густине мрежа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Мрежа: | SNet | SNetF | SNetT | UserNet |
| Густина: | 0.015 | 0.001 | 1.0 | 0.0 |

### Колике су просечне дистанце у оквиру мреже и дијаметар мреже?

Табела 3.2.2.1 Просечне дистанце и дијаметри

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Мрежа | SNet | SNetF | SNetT | UserNet |
| Просечна дистанце | 2.107 | 1.814 | 1 | 4.190 |
| Дијаметар | 5 | 4 | 1 | 12 |

### У којој мери је мрежа повезана и централизована? Навести број и величине повезаних компонената и проценити да ли постоји гигантска компонента.

Табела 3.2.3.1 Повезаност мрежа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Мрежа | SNet | SNetF | SNetT | UserNet |
| Број слабо повезаних компоненти: | 799 | 3948 | 1 | 197  (13761 јако повезаних) |

|  |  |
| --- | --- |
| Application, table  Description automatically generated |  |
|  |  |

Слика 3.2.1 Преглед дистрибуције величина SNet, SNetF, SNetT, UserNet

Све мреже поседују гигантске мреже, осим SNetT која је комплетан граф. Гигантска мрежа се може тестирати коришћењем адекватног филтера у алату *Gephi.*

### Колики је просечни, а колики глобални коефицијент кластеризације мреже? Каква је расподела локалног коефицијента кластеризације њених чворова? Да ли је кластерисање изражено или не? Одговор дати упоређивањем са случајно генерисаном Ердош-Рењи мрежом истих димензија.

Табела 3.2.4.1 Преглед коефицијената кластеризације

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Мрежа | SNet | SNetF | SNetT | UserNet |
| Просечни са тежинама | 0.000247 | 0.000523 | 0.060745 | 0.000379 |
| Глобални са тежинама | 0.001219 | 0.014698 | 0.139317 | 0.085552 |
| Просечни без тежина | 0.618428 | 0.046684 | 1.0 | 0.028293 |
| Глобални без тежина | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Просечни ЕР | 0.015472 | 0.000409 | 1.0 | 0.000556 |
| Глобални ЕР | 0.027484 | 1.0 | 1.0 | 0.013889 |

Интересантно је да за SNet и SNetF, Gephi и NetworkX не дају исте резултате.

Logo

Description automatically generatedВизуелизација SNet:

На слици се примећује да већина чворова има степен кластеризације вредности 1. Ова мрежа је добро кластерисана, и то у један велики кластер.

Слика 3.2.2 Висуелизација SNet ЕР

A picture containing icon

Description automatically generated

Визуелизација SNetF:

Слика јако подсећа на слику расподеле код SNet мреже. Кластеризација је додатно изражена, што је и очекивано с обзиром да је велики број грана графа уклоњен. И ова мрежа је добро кластерисана.

Слика 3.2.3 Висуелизација SNetF ЕР

Icon

Description automatically generated with medium confidenceВизуелизација SNetF:

Како се креирање случајне мреже врши на основу броја ивица и чворова, као и оригинална SNetT мрежа, Ердош-Рењи је такође комплетан граф. Отуд су вредности на слици идентичне. Ова мрежа је један једини кластер.

Слика 3.2.4 Висуелизација SNetT ЕР

Chart, histogram

Description automatically generated

Визиелизација UserNet:

На први поглед, две расподеле јако личе. Из тога се може закључити да не постоји нека природан начин повезивања чворова, већ је, слично Ердош-Рењи мрежи, повезивање насумично.

Такође, са слике се примећује да су вредности расподеле коефицијента кластеризације јако мали, па се долази до закључка да мрежа није изражено кластерисана.

Слика 3.2.5 Висуелизација UserNet ЕР

### На основу питања 8 и 10, закључити да ли мреже показују особине малог-света.

Особину малог-цвета мрежа показује уколико је мала вредност просечне удаљености и уколико је висок степен кластеризације.

Како се резултати из Gephi и из NetworkX не подударају, а за неке графове чак није могуће ни покренути због неповезаности потпуно повезаног графа, није било могуће срачунати одговоре за све мреже.

Sigma = (C/Cr) / (L/Lr) > 1 == small-world *(r = Ердош-Рењи мреже)*

Резултати који су успели да се изврше:

SNet: Јесте, по формули за вредност сигме.

UserNet: Јесте, по формули за вредност сигме.

Слободна процена:

SNet: Да, јер је просечни пут само 2 и има највиши степен кластеризације

SNetF: Не, иако је још мањи просечни пут, ова мрежа има јако низак просечни степен кластеризације због слабо повезаних компоненти

SNetT: Да, јер је свако са сваким повезан.

UserNet: Не, јер је виши просечни пут, а постоји шанса да и не постоји пут с обзиром да је граф усмерен.

### Извршити асортативну анализу по степену чвора и дати одговор да ли је изражено асортативно мешање. У случају да је мрежа усмерена, анализу вршити и по улазном и по излазном степену чвора. Приложити визуелизацију.

Табела 3.2.6.1 Асортативна анализа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Мрежа | SNet | SNetF | SNetT | UserNet |
| Коефицијент асортативности | -0.42823 | -0.61035 | Неодређено | In: -0.06096  Out: -0.00102 |

Асортативно мешање је присутно у мрежама SNet и SNetF јер су коефицијенти ближи -1.

Асортативно мешање није могуће за комплетан граф SNetT.

Асортатибно мешање није присутно за мрежу UserNet јер су коефицијенти ближи 0.

### Да ли мрежа испољава феномен клуба богатих (rich-club-phenomenon)?.

Слично пословици ,,богати постају богатији, а сиромашни сиромашнији“, мрежа мора да има мали број хабова, а велики број слабо повезаних компоненти. Иако је можда већ доказано, исцртавањем решења долазимо до закључка.

|  |  |
| --- | --- |
| Shape, rectangle  Description automatically generated |  |
| Shape, rectangle  Description automatically generated | |

Слика 3.2.6 Феномен Клуба-богатих *Rich-club*

Као што смо и могли да претпоставимо, прве две мреже испољавају феномен, док трећа то не чини. Како је трећа мрежа комплетна, коефицијент се понаша као константа. UserNet као усмерен граф не може да испољава овај феномен. Поред усмерених, ни мултиплекс графови и графови са чворовима који су повезани сами са собом (*self-looping)* не испољавају овај феномен.

### Каква је дистрибуција по степену и да ли прати power-law дистрибуцију?

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Слика 3.2.7 Дистрибуција степена SNet мреже

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Слика 3.2.8 Дистрибуција степена SNetF мреже

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Слика 3.2.9 Дистрибуција степена SNetT мреже

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Table  Description automatically generated | Chart, line chart  Description automatically generated |

Слика 3.2.10 Дистрибуција степена UserNet мреже

Тумачење графова:

| **Мрежа** | **Разлог** | **Одлука** |
| --- | --- | --- |
| SNet | Truncated power-law | Да |
| SNetF | Fluctuates between power-law and lognormal | Не |
| SNetT | NaN | Не |
| UserNet | Fluctuates too much | Не |
|  |  |  |

### Одредити најважније хабове и ауторитете у мрежи. Како су они распоређени и уграђени у мрежу? Да ли су на периферији или у језгру?

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| A picture containing text  Description automatically generated | |

Слика 3.2.11 SNet хабови и ауторитети

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | |

Слика 3.2.12 SNetF хабови и ауторитети

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | |

Слика 3.2.13 SNetT хабови и ауторитети

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  | |

Слика 3.2.14 UserNet хабови и ауторитети

## Анализа мера централности

### Спровести анализе мера централности по степену, блискости и релационој централности. Дати преглед најважнијих актера по свакој од њих.

Табела 3.3.1.1 Мере централности SNet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| subreddit | dc | subreddit | cc | subreddit | bc |
| reddit.com | 0.71432 | reddit.com | 0.72284 | reddit.com | 0.24826 |
| politics | 0.48998 | technology | 0.57667 | technology | 0.03186 |
| technology | 0.48950 | politics | 0.5763 | programming | 0.02954 |
| pics | 0.48091 | pics | 0.57157 | politics | 0.02828 |
| funny | 0.46850 | funny | 0.56514 | business | 0.02677 |
| science | 0.46468 | science | 0.56326 | pics | 0.02523 |
| entertainment | 0.45632 | entertainment | 0.55942 | entertainment | 0.02474 |
| worldnews | 0.45465 | worldnews | 0.55873 | worldnews | 0.02168 |
| programming | 0.45012 | programming | 0.55576 | funny | 0.02113 |
| WTF | 0.44940 | WTF | 0.55576 | science | 0.02055 |

Табела 3.3.1.2 Мере централности SNetF

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| subreddit | dc | subreddit | cc | subreddit | bc |
| reddit.com | 0.05704 | reddit.com | 0.05706 | reddit.com | 0.00086 |
| pics | 0.0506 | pics | 0.05106 | politics | 0.00018 |
| politics | 0.05012 | politics | 0.05069 | pics | 0.00018 |
| science | 0.0494 | science | 0.05015 | science | 0.00015 |
| technology | 0.0494 | technology | 0.05015 | technology | 0.00015 |
| funny | 0.04869 | funny | 0.04962 | programming | 0.00014 |
| worldnews | 0.04797 | worldnews | 0.0491 | funny | 0.00014 |
| WTF | 0.04654 | WTF | 0.0481 | worldnews | 0.00013 |
| entertainment | 0.04606 | entertainment | 0.04777 | WTF | 0.00011 |
| programming | 0.04439 | programming | 0.04667 | entertainment | 0.0001 |

Табела 3.3.1.3 Мере централности SNetT

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| subreddit | dc | subreddit | cc | subreddit | bc |
| reddit.com | 1.0 | reddit.com | 1.0 | reddit.com | 0.0 |
| funny | 1.0 | funny | 1.0 | funny | 0.0 |
| atheism | 1.0 | atheism | 1.0 | atheism | 0.0 |
| bestof | 1.0 | bestof | 1.0 | bestof | 0.0 |
| technology | 1.0 | technology | 1.0 | technology | 0.0 |
| WTF | 1.0 | WTF | 1.0 | WTF | 0.0 |
| canada | 1.0 | canada | 1.0 | canada | 0.0 |
| geek | 1.0 | geek | 1.0 | geek | 0.0 |
| photography | 1.0 | photography | 1.0 | photography | 0.0 |
| history | 1.0 | history | 1.0 | history | 0.0 |

Табела 3.3.1.4 Мере централности UserNet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| subreddit | dc | subreddit | cc | subreddit | bc |
| 7oby | 0.07199 | 7oby | 0.19143 | 7oby | 0.03876 |
| alllie | 0.06625 | NoMoreNicksLeft | 0.18919 | alllie | 0.02146 |
| rmuser | 0.0507 | mutatron | 0.18328 | qgyh2 | 0.01541 |
| qgyh2 | 0.04785 | fingers | 0.18261 | rmuser | 0.01456 |
| deuteros | 0.03842 | Poromenos | 0.18236 | NoMoreNicksLeft | 0.01248 |
| tsteele93 | 0.036 | amstrdamordeath | 0.18161 | mutatron | 0.01097 |
| NoMoreNicksLeft | 0.03478 | MrKlaatu | 0.18122 | tsteele93 | 0.01073 |
| bobcat | 0.03104 | sakebomb69 | 0.18045 | deuteros | 0.00984 |
| mutatron | 0.02825 | uteunawaytay | 0.17882 | bobcat | 0.00883 |
| jordanlund | 0.02577 | nixonrichard | 0.17757 | glengyron | 0.00851 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| subreddit | in\_dc | subreddit | out\_dc |
| NoMoreNicksLeft | 0.02451 | alllie | 0.05587 |
| 7oby | 0.02287 | 7oby | 0.04912 |
| mutatron | 0.02129 | rmuser | 0.04527 |
| Poromenos | 0.01739 | qgyh2 | 0.03979 |
| fingers | 0.01634 | deuteros | 0.02909 |
| matts2 | 0.01597 | tsteele93 | 0.02751 |
| amstrdamordeath | 0.01581 | bobcat | 0.02303 |
| MrKlaatu | 0.01581 | grauenwolf | 0.01792 |
| nixonrichard | 0.01549 | Aerik | 0.01734 |
| malcontent | 0.01528 | AMerrickanGirl | 0.01713 |

### Ко су најважнији актери по централности по сопственом вектору? Шта нам то говори о њима?

Ова мера централности је варијанта централности по степену. Говори нам о утицају, односно моћи, сваког чвора. Моћнији чвор је чвор који је окружен чворовима са нижим степенима централности. Утицајнији чвор је чвор који има висок степен централности, баш као и његови суседи. Табеле у наставку представљају утицај.

Табела 3.3.2.1 Својствени вектор SNet

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | evc |
| reddit.com | 0.38428 |
| politics | 0.3157 |
| pics | 0.29206 |
| funny | 0.28054 |
| science | 0.27384 |
| technology | 0.26536 |
| worldnews | 0.25857 |
| WTF | 0.25355 |
| entertainment | 0.25304 |
| programming | 0.22023 |

Табела 3.3.2.2 Својствени вектор SNetF

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | evc |
| reddit.com | 0.38434 |
| politics | 0.31576 |
| pics | 0.29211 |
| funny | 0.28058 |
| science | 0.27388 |
| technology | 0.2654 |
| worldnews | 0.25861 |
| WTF | 0.25358 |
| entertainment | 0.25308 |
| programming | 0.22025 |

Табела 3.3.2.3 Својствени вектор SNetT

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | evc |
| reddit.com | 0.38898 |
| politics | 0.31938 |
| pics | 0.29518 |
| funny | 0.28349 |
| science | 0.27677 |
| technology | 0.26828 |
| worldnews | 0.26141 |
| WTF | 0.25601 |
| entertainment | 0.25554 |
| programming | 0.22282 |

Табела 3.3.2.4 Својствени вектор UserNet

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | evc |
| malcontent | 0.61088 |
| glengyron | 0.48943 |
| matts2 | 0.19386 |
| eaturbrainz | 0.15458 |
| NoMoreNicksLeft | 0.15251 |
| 7oby | 0.136 |
| 43P04T34 | 0.10537 |
| mexicodoug | 0.09835 |
| otakucode | 0.09579 |
| sakebomb69 | 0.09521 |

Табела 3.3.2.5 Преглед централности по својственом вектор по мрежама

### Рангирати чворове по Кацовој централности са варијацијом параметара. При рачунању, експериментисати са додељивањем друагачије вредности параметра бета за сабредит који се у приложеним CSV фајловима идентификује вредношћу колоне subreddit reddit.com. Дати преглед најважнијих актера у случају да је бета исто за све сабредите и у случају да је бета наведеног сабредита значајно веће.

Пре свега, у овом задатку нема смисла испитивати мрежу UserNet, јер она не поседује сабредите као чворове.Даље, Кацова централност рачуна централност посматраног чвора у односу на централност његових суседа. Ово је генерализација централности по својственом вектору. Параметар бета служи за пондерисање, док параметар алфа контролише рад самог алгоритма. Алфа је потребно да буде мање од реципрочне вредности максималног ламбда. За детаљнији опис, погледати сам рад. Бета је тестирано за 1, 2, 4, 64 и 4096. Алфа је одабрано да буде 6е-8 јер је ова вредност мања од сваког максималног алфа. Повећавањем параметра бета долази до повећавања јаза између вредности централности и сатуризације најцентралнијег. Приказане су вредности за бета 1, 2 и 4096, респективно. Остале вредности су доступне у свесци.

Табела 3.3.3.1 Кац централност SNet

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бета: | 1 |  | 2 |  | 4096 |
| subreddit | katz | subreddit | katz | subreddit | katz |
| reddit.com | 0.01577 | reddit.com | 0.0312 | reddit.com | 0.99986 |
| politics | 0.0157 | politics | 0.01572 | politics | 0.00187 |
| pics | 0.01569 | pics | 0.0157 | pics | 0.00155 |
| funny | 0.01568 | funny | 0.01569 | funny | 0.00147 |
| science | 0.01568 | science | 0.01569 | technology | 0.00147 |
| technology | 0.01567 | technology | 0.01568 | entertainment | 0.00143 |
| worldnews | 0.01566 | worldnews | 0.01567 | science | 0.00143 |
| WTF | 0.01566 | WTF | 0.01567 | worldnews | 0.00135 |
| entertainment | 0.01566 | entertainment | 0.01567 | business | 0.00131 |
| programming | 0.01563 | programming | 0.01564 | WTF | 0.00129 |

Табела 3.3.3.2 Кац централност SNetF

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бета: | 1 |  | 2 |  | 4096 |
| subreddit | katz | subreddit | katz | subreddit | katz |
| reddit.com | 0.01576 | reddit.com | 0.0312 | reddit.com | 0.99986 |
| politics | 0.0157 | politics | 0.01572 | politics | 0.00187 |
| pics | 0.01568 | pics | 0.0157 | pics | 0.00155 |
| funny | 0.01567 | funny | 0.01569 | funny | 0.00147 |
| science | 0.01567 | science | 0.01568 | technology | 0.00147 |
| technology | 0.01566 | technology | 0.01567 | entertainment | 0.00143 |
| worldnews | 0.01565 | worldnews | 0.01567 | science | 0.00143 |
| WTF | 0.01565 | WTF | 0.01566 | worldnews | 0.00135 |
| entertainment | 0.01565 | entertainment | 0.01566 | business | 0.00131 |
| programming | 0.01562 | programming | 0.01563 | WTF | 0.00129 |

Табела 3.3.3.3 Кац централност SNetT

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бета: | 1 |  | 2 |  | 4096 |
| subreddit | katz | subreddit | katz | subreddit | katz |
| reddit.com | 0.16202 | reddit.com | 0.3095 | reddit.com | 0.99999 |
| politics | 0.16146 | politics | 0.15577 | politics | 0.00187 |
| pics | 0.16132 | pics | 0.15558 | pics | 0.00154 |
| funny | 0.16123 | funny | 0.15549 | funny | 0.00147 |
| science | 0.1612 | science | 0.15545 | technology | 0.00147 |
| technology | 0.16113 | technology | 0.15538 | entertainment | 0.00143 |
| worldnews | 0.16107 | worldnews | 0.15531 | science | 0.00143 |
| WTF | 0.16105 | WTF | 0.15528 | worldnews | 0.00135 |
| entertainment | 0.16103 | entertainment | 0.15528 | business | 0.00131 |
| programming | 0.1608 | programming | 0.15504 | WTF | 0.00129 |

Табела 3.3.3.4 Преглед Кац централности по мрежама

### На основу претходна три питања, предложити и конструисати композитну меру централности за проналажење најважнијих актера. Обратити пажњу на тип усмерености мреже и сходно томе прилагодити колико различите мрежне метрике утичу на хеуристику.

Провером корелације и доказом корелисаности, закључено је:

* Не постоји корелација у SNetT, из разлога што је то комплетан граф.
* Постоји позитивна корелација мера централности у мрежама SNet I SNetF.
* За UserNet је потребно смислити другачију композитну меру из разлога што је out-degree негативно корелисан.

Предлози:

*Composite Centrality = DC x CC x BC x EC*

*Composite Centrality Directed = (InDC / OutDC) x CC x BC*

Табела 3.3.4.1 Композитна централност SNet

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | composite\_rank |
| reddit.com | 1.0 |
| politics | 48.0 |
| technology | 72.0 |
| pics | 288.0 |
| funny | 900.0 |
| science | 1800.0 |
| programming | 2565.0 |
| entertainment | 3087.0 |
| worldnews | 3584.0 |
| business | 6655.0 |

Табела 3.3.4.2 Композитна централност SNetF

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | composite\_rank |
| reddit.com | 1.0 |
| politics | 36.0 |
| pics | 36.0 |
| technology | 486.0 |
| science | 506.25 |
| funny | 1008.0 |
| worldnews | 2744.0 |
| WTF | 4608.0 |
| programming | 6000.0 |
| entertainment | 7290.0 |

Табела 3.3.4.3 Композитна централност SNetT

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | composite\_rank |
| reddit.com | 8000.0 |
| politics | 16000.0 |
| pics | 24000.0 |
| funny | 32000.0 |
| science | 40000.0 |
| technology | 48000.0 |
| worldnews | 56000.0 |
| WTF | 64000.0 |
| entertainment | 72000.0 |
| programming | 80000.0 |

Табела 3.3.4.4Композитна централност UserNet

|  |  |
| --- | --- |
| subreddit | composite\_rank |
| NoMoreNicksLeft | 1.25 |
| 7oby | 6.0 |
| mutatron | 9.10843 |
| malcontent | 17.3444 |
| fingers | 40.82111 |
| amstrdamordeath | 41.29412 |
| matts2 | 43.67418 |
| sakebomb69 | 72.7504 |
| Poromenos | 80.82474 |
| MrKlaatu | 184.48427 |

Вредност која се добија за усмерени граф је „лева“ централност по свој. век и представља вредност добијену у односу улазећи степен централности. Да би се добио „десни“, потребно је окренути граф, односно позвати методу UserNet.*reverse()* па поновити.

## Детекција комуна

### Ако величина мреже дозвољава, спкетралном анализом или анализом дендрограма проценити потенцијалне кандидате за број комуна у мрежи.

**UserNet** је био исувише велики како би се показао било на који начин.

Како су мреже исувише велике за сликање дендрограма, овим методом је осликан а једино мрежа **SNetT**. Очекивано би било да постоји само једна комуна, што се и може закључити аналитом дендрограма .

Chart, bar chart

Description automatically generated

Слика 3.4.1 SNet дендрограм

За **SNet** је јасно се издвајају 3 комуне. Трећа, иако доста мања, ипак чини комуну у односу на број чворова и број јако малих комуна.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Graphical user interface, text  Description automatically generated |

Слика 3.4.2 Спектрограм SNet

За **SNetF** мрежу се јасно примећују 2 комуне и велики број неповезаних компоненти.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Слика 3.4.3 Спектрограм SNetF

### Спровести кластерисање Лувенском методом (максимизацијом модуларности) у алату Gephi за три различите вредности параметра резолуције. Конструисати визуелизације и дискутовати избор параметра резолуције на добијено кластерисанње (број и величина кластера).

По објашњењу које стоји у алату, вредност параметра резолуције мања од 1 ће резултирати мањим бројем комуна, док ће вредност преко 1 резултирати већим.

SNet мрежа има три комуне као што је претходно приказано. Уколико повећамо вредност резолуције преко прага 1, доћи ће до спајања комуна у једну велику и велики број неповезаних. Уколико се смањи, враћа се на 3, од којих су 2 велике са по 30-40%, а трећа до 2%. Покушаване су вредности 0.8, 0.5, 0.25, 0.05 али нису примећене значајне промене. Вероватна последица великог броја слабо повезаних компоненти.

Табела 3.4.2.1 Преглед кластерисања Лувенским методом SNet

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Резолуција: 5.0  Модуларност: 0.000  Модуларност са резолуцијом: 4.000  Број комуна: 799 |  |

SNetF мрежу карактерише још израженији број неповезаних компоненти с обзиром да су гране испод прага брисане. Понашање је исто као и у претходном примеру. Када је вредност резолуције већа од 1, долази до сједињавања унутрашње две комуне (претходно добијене). Уколико је мања од 1, долази до поделе на већи број комуна, које су занемарљивих величина.

Табела 3.4.2.2 Преглед кластерисања Лувенским методом SNetF

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Резолуција: 0.5  Модуларност: 0.004  Модуларност са резолуцијом: -0.046  Број комуна: 3960 |  |

SNetT мрежа је потпуно повезан граф. Број комуна варира између 1 и 2. Са резолуцијом 1 и већом, број комуна је два, док са било чим мањим, број комуна је један. Овај граф би требало да има само једну комуну, тако показује да вредност резолуције не мора да буде прецизна и тачна.

UserNet мрежа је огромна. Иако је могуће поделити на више комуна, модуларност за резолуцију вредности један враћа 0.320 модуларност и 0.320 модуларност са резолуцијом, као и 221 комуну, због саме величине није могуће у неком реалном времену приказати изглед овог графа.

### Које заједнице се могу уочити приликом анализе мреже? Да ли постоји неко објашњење за детектоване комуне.

За ово питање има смисла посматрати само SNetF мрежу. Остале мреже су или превелике или немају комуне. У поменутој мрежи није уочено правило поделе. Ако посматрамо чворове са највећим степенима у обе комуне, видећемо ,,WTF”, ,,entertainment”, ,, funny”, али и ,,politics”, ,,programming”, ,,business” у првој комуни, док се у другој издвајају ,,Obama”, ,,economics”, ,,askreddit”, ,,linux” итд. Подела не делује да је направљена према теми, али можда постоји нека друга, скривенија, информација. Те поделе могу да буду локације интераговања па тиме и другачија количина грана (асортативност и дељење међу пријатељима у САД и Европе), или подела на то да ли неке сабредите људи више читају, давајући већи значај објавама него коментарима, односно активни и пасивни облик интеракција. Са датог графа није могуће направити закључак.

### Ко су брокери (мостови) и мрежи? Да ли припадају језгру или периферији или су мешовито распоређени?

Библиотека *networkx* поседује методе за проверу мостова (грана) у графу. Уколико је грана мост, вероватно су и чворови који су повезани њоме брокери. Уз помоћ ове методе, доказано је да у мрежи SNetT нема мостова, док за UserNet нису дефинисани. Брокери се карактеришу као чворови са високом релационом централношћу, али и ниским мрежним ограничењима, па се са тим у виду вредност брокера може дефинисати као:

Brokerage = BC/NC

Како су се неке операције предуго извршавале, а знамо да су већина тежина грана једнаке 1, за вредност NC је у великим графовима наметнута вредност 1.

SNet

Табела 3.4.4.1 SNet брокери

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| subreddit | brokerage | BC | NC |
| reddit.com | 0.21779 | 0.21779 | 1.0 |
| technology | 0.02635 | 0.02635 | 1.0 |
| programming | 0.0258 | 0.0258 | 1.0 |
| business | 0.02528 | 0.02528 | 1.0 |
| entertainment | 0.02136 | 0.02136 | 1.0 |
| politics | 0.02051 | 0.02051 | 1.0 |
| pics | 0.0201 | 0.0201 | 1.0 |
| worldnews | 0.01729 | 0.01729 | 1.0 |
| funny | 0.01586 | 0.01586 | 1.0 |
| science | 0.01484 | 0.01484 | 1.0 |

Табела 3.4.4.2 SNetF брокери

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| subreddit | brokerage | BC | NC |
| reddit.com | 0.00509 | 0.00063 | 0.12449 |
| linux | 0.00179 | 0.00019 | 0.10482 |
| programming | 0.00141 | 0.00018 | 0.12763 |
| offbeat | 0.001 | 0.00011 | 0.11174 |
| cogsci | 0.00095 | 9e-05 | 0.09096 |
| worldnews | 0.00094 | 0.00012 | 0.1268 |
| scifi | 0.00093 | 9e-05 | 0.09233 |
| entertainment | 0.00091 | 0.00011 | 0.12689 |
| business | 0.00085 | 0.00011 | 0.12912 |
| nature | 0.0008 | 8e-05 | 0.09991 |

Табела 3.4.4.3 SNetT брокери

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| subreddit | brokerage | BC | NC |
| ideas | 4.63276 | 0.70199 | 0.15153 |
| joel | 3.86897 | 0.73044 | 0.18879 |
| funny | 0.0 | 0.0 | 0.18962 |
| atheism | 0.0 | 0.0 | 0.18024 |
| bestof | 0.0 | 0.0 | 0.16313 |
| technology | 0.0 | 0.0 | 0.18989 |
| WTF | 0.0 | 0.0 | 0.18877 |
| canada | 0.0 | 0.0 | 0.16721 |
| geek | 0.0 | 0.0 | 0.16901 |
| photography | 0.0 | 0.0 | 0.16069 |

Табела 3.4.4.4 UserNet брокери

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| subreddit | brokerage | BC | NC |
| 7oby | 0.01991 | 0.01991 | 1.0 |
| alllie | 0.00999 | 0.00999 | 1.0 |
| jordanlund | 0.00974 | 0.00974 | 1.0 |
| deuteros | 0.00943 | 0.00943 | 1.0 |
| Prysorra | 0.00927 | 0.00927 | 1.0 |
| mutatron | 0.00871 | 0.00871 | 1.0 |
| tsteele93 | 0.00857 | 0.00857 | 1.0 |
| linkedlist | 0.00759 | 0.00759 | 1.0 |
| bobcat | 0.00732 | 0.00732 | 1.0 |
| moogle516 | 0.00695 | 0.00695 | 1.0 |

## Поређење SNet и SNetT мрежа

### Упоредити карактеристике две мреже. Коментарисати потенцијалне разлике и проценити да ли су сабредити из SNetT активнији и боље повезани од остатка мреже.

Уколико се активност посматра кроз степен централности, најбољих 39 SNet-a се разликује за само 8 елемената у односу на SNet. Те разлике заузимају последња места, тако да се може сматрати да чворови SNetT-a представљају најактивније језгро, барем првих 20. Првих 30 се разликују само за субредите „music“ и „sports“. Ако се сетимо SNetF мреже, у њој је доказано да је скоро 96% грана између привих 41.

Што се осталих карактеристика тиче, тешко је поредити огромну мрежу са комплетним графом.

### Како су распоређени чворови из SNetT у оквиру SNet мреже? Да ли припадају језгру или периферији или су мешовито распоређени.

Као што је у ранијим поглављима објашњено, чворови са вишим степеном централности се налазе у језгру. Како се првих 20 налази заиста у језгру и чине исту комуну, сигурно су и других 19 блиско повезани са првим, с обзиром да је SNetT само узорак SNet-a, и да је SNetT комплетан граф. Потребно је извршити филтрацију по regex-у у алату Gephi.

Chart

Description automatically generated

Слика 3.5.1 Приказ локације SNetT чворова у SNet мрежи

Списак слика

[Слика 1.1.1 Некоришћене колоне 4](#_Toc108033382)

[Слика 2.1.1 модел SNet 6](#_Toc108033383)

[Слика 2.2.1 Дистрибуција тежина 7](#_Toc108033384)

[Слика 2.2.2 Модел SNetF 7](#_Toc108033385)

[Слика 2.3.1 Модел SNetT 8](#_Toc108033386)

[Слика 2.4.1 Модел UserNet 8](#_Toc108033387)

[Слика 3.1.1 Пирсонова расподела 11](#_Toc108033388)

[Слика 3.2.1 Преглед дистрибуције величина SNet, SNetF, SNetT, UserNet 14](#_Toc108033389)

[Слика 3.2.2 Висуелизација SNet ЕР 15](file:///C:\Users\Marko%20Milicevic\Desktop\Reddit2008-Analysis\docs\izvestaj%20(Repaired).docx#_Toc108033390)

[Слика 3.2.3 Висуелизација SNetF ЕР 15](file:///C:\Users\Marko%20Milicevic\Desktop\Reddit2008-Analysis\docs\izvestaj%20(Repaired).docx#_Toc108033391)

[Слика 3.2.4 Висуелизација SNetT ЕР 16](file:///C:\Users\Marko%20Milicevic\Desktop\Reddit2008-Analysis\docs\izvestaj%20(Repaired).docx#_Toc108033392)

[Слика 3.2.5 Висуелизација UserNet ЕР 16](file:///C:\Users\Marko%20Milicevic\Desktop\Reddit2008-Analysis\docs\izvestaj%20(Repaired).docx#_Toc108033393)

[Слика 3.2.6 Феномен Клуба-богатих *Rich-club* 18](#_Toc108033394)

[Слика 3.2.7 Дистрибуција степена SNet мреже 18](#_Toc108033395)

[Слика 3.2.8 Дистрибуција степена SNetF мреже 19](#_Toc108033396)

[Слика 3.2.9 Дистрибуција степена SNetT мреже 19](#_Toc108033397)

[Слика 3.2.10 Дистрибуција степена UserNet мреже 20](#_Toc108033398)

[Слика 3.2.11 SNet хабови и ауторитети 21](#_Toc108033399)

[Слика 3.2.12 SNetF хабови и ауторитети 22](#_Toc108033400)

[Слика 3.2.13 SNetT хабови и ауторитети 23](#_Toc108033401)

[Слика 3.2.14 UserNet хабови и ауторитети 24](#_Toc108033402)

[Слика 3.4.1 SNet дендрограм 31](#_Toc108033403)

[Слика 3.4.2 Спектрограм SNet 31](#_Toc108033404)

[Слика 3.4.3 Спектрограм SNetF 32](#_Toc108033405)

[Слика 3.5.1 Приказ локације SNetT чворова у SNet мрежи 37](#_Toc108033406)

Списак табела

[Табела 1.1.1.1 Приказ филтрирања података 5](#_Toc108033666)

[Табела 3.1.1.1 Преглед најважнијих сабредита 9](#_Toc108033667)

[Табела 3.1.3.1 Преглед најактивнијих корисника по типу активности 10](#_Toc108033668)

[Табела 3.1.4.1 Преглед најактивнијих корисника и број субредита 11](#_Toc108033669)

[Табела 3.1.6.1 Објаве са највише коемнтара 12](#_Toc108033670)

[Табела 3.2.1.1 Густине мрежа 13](#_Toc108033671)

[Табела 3.2.2.1 Просечне дистанце и дијаметри 13](#_Toc108033672)

[Табела 3.2.3.1 Повезаност мрежа 13](#_Toc108033673)

[Табела 3.2.4.1 Преглед коефицијената кластеризације 14](#_Toc108033674)

[Табела 3.2.6.1 Асортативна анализа 17](#_Toc108033675)

[Табела 3.3.1.1 Мере централности SNet 25](#_Toc108033676)

[Табела 3.3.1.2 Мере централности SNetF 25](#_Toc108033677)

[Табела 3.3.1.3 Мере централности SNetT 25](#_Toc108033678)

[Табела 3.3.1.4 Мере централности UserNet 26](#_Toc108033679)

[Табела 3.3.2.1 Својствени вектор SNet 26](#_Toc108033680)

[Табела 3.3.2.2 Својствени вектор SNetF 27](#_Toc108033681)

[Табела 3.3.2.3 Својствени вектор SNetT 27](#_Toc108033682)

[Табела 3.3.2.4 Својствени вектор UserNet 27](#_Toc108033683)

[Табела 3.3.2.5 Преглед централности по својственом вектор по мрежама 27](#_Toc108033684)

[Табела 3.3.3.1 Кац централност SNet 28](#_Toc108033685)

[Табела 3.3.3.2 Кац централност SNetF 28](#_Toc108033686)

[Табела 3.3.3.3 Кац централност SNetT 28](#_Toc108033687)

[Табела 3.3.3.4 Преглед Кац централности по мрежама 28](#_Toc108033688)

[Табела 3.3.4.1 Композитна централност SNet 29](#_Toc108033689)

[Табела 3.3.4.2 Композитна централност SNetF 29](#_Toc108033690)

[Табела 3.3.4.3 Композитна централност SNetT 30](#_Toc108033691)

[Табела 3.3.4.4Композитна централност UserNet 30](#_Toc108033692)

[Табела 3.4.2.1 Преглед кластерисања Лувенским методом SNet 33](#_Toc108033693)

[Табела 3.4.2.2 Преглед кластерисања Лувенским методом SNetF 33](#_Toc108033694)

[Табела 3.4.4.1 SNet брокери 35](#_Toc108033695)

[Табела 3.4.4.2 SNetF брокери 35](#_Toc108033696)

[Табела 3.4.4.3 SNetT брокери 36](#_Toc108033697)

[Табела 3.4.4.4 UserNet брокери 36](#_Toc108033698)