

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Maja Ojsteršek

**Spreminjanje označenega omrežja skozi čas -  
primer: odnosi v študentskem naselju**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Maja Ojsteršek

Mentor: izr. prof. dr. Andrej Mrvar

**Spreminjanje označenega omrežja skozi čas -  
primer: odnosi v študentskem naselju**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2010

*Iskreno se za vso pomoč, nasvete, ideje, potrpežljivost in moralno spodbudo  
zahvaljujem mentorju prof. dr. Andreju Mrvarju.*

*Za nepozabna, zabavna in doživetij polna štiri leta, za vso podporo, prijateljstvo in  
pomoč se prav lepo zahvaljujem Urški in Ani Luciji. Hvala tudi vsem, ki so na  
kake način pozitivno zaznamovali moj študij.*

*Iskreno se zahvaljujem tudi vsem svojim domačim, ki so mi omogočili študij in me  
podpirali skozi vsa štiri leta.*

*Iskrena hvala tudi Dominiku, za vso moralno podporo.*

## **Spreminjanje označenega omrežja skozi čas - primer: odnosi v študentskem naselju**

Socialno omrežje je omrežje posameznikov, skupin ali organizacij. Vključuje vse - od individualnih povezav do povezav med skupinami: prijateljske povezave, družinske povezave, povezave med sodelavci, študenti, znanci, dijaki, upokojenci in vse do povezav med organizacijami in državami. Za razumevanje in interpretiranje današnje družbe in njenega delovanja je analiza socialnih omrežij nujna in nepogrešljiva. Namen diplomske naloge je spremljati, kako se pozitivne in negativne relacije med študenti v izbranem študentskem naselju spreminjajo skozi čas in na osnovi tega ugotoviti, katera uravnoteženost se omrežju bolj prilega: strukturna ali posplošena uravnoteženost. Analizo socialnega omrežja Newcomb fraternity, ki ga sestavlja 17 študentov, sem analizirala s programskim paketom Pajek. Z analizo sem ugotovila, da se je skozi čas matrika relacij med študenti ustalila, priljubljeni študenti so postali še bolj priljubljeni, medtem ko se je izoblikovala tudi skupina študentov, ki so večinoma nepriljubljeni. Skozi analizo sem ugotovila, da se bolj prilega posplošena uravnoteženost.

**Ključne besede:** analiza socialnih omrežij, Newcomb fraternity, označeni graf, strukturna uravnoteženost, posplošena uravnoteženost.

## **Changes in signed network over time – case: relationships in a residence hall**

Social network is a network of individuals, groups or organizations. It includes ties among individuals as well as among groups: friendship, family ties, relationships among co-workers, students, acquaintances, pensioners and also relations among organizations and countries. Analysis of social networks is an urgent and indispensable tool for understanding and interpreting the functioning of today's society. The purpose of this dissertation is to monitor how positive and negative relations among students within a chosen residence hall change over time, and to find out whether structural or relaxed balance applies better to the analyzed network. The analysis of the Newcomb fraternity social network, consisting of 17 students, was made using the Pajek program package. The results show that the matrix of relations among students had stabilized over time. Also, it was established that popular students became more popular, while a group of mostly unpopular students was formed as well. Based on these findings, a conclusion can be made that relaxed balance applies to this network.

**Keywords:** social network analysis, Newcomb fraternity, signed graph, structural balance, relaxed balance.

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	2
<b>2</b>	<b>ANALIZA SOCIALNIH OMREŽIJ</b> .....	2
<b>3</b>	<b>TEORIJA URAVNOTEŽENOSTI</b> .....	2
<b>4</b>	<b>OZNAČENI GRAFI</b> .....	2
4.1	URAVNOTEŽENI OZNAČENI GRAFI.....	2
4.2	RAZCEPNI OZNAČENI GRAFI.....	2
4.3	NAPAKE DANE RAZVRSTITVE TOČK OZNAČENEGA GRAFA.....	2
4.4	STRUKTURNA URAVNOTEŽENOST.....	2
4.5	POSPLOŠENA URAVNOTEŽENOST.....	2
<b>5</b>	<b>UGOTAVLJANJE URAVNOTEŽENOSTI IN RAZCEPNOSTI OZNAČENIH GRAFOV</b> .....	2
5.1	ISKANJE RAZVRSTITEV V SKUPINE S PREGLEDOM VSEH MOŽNIH RAZVRSTITEV.....	2
5.2	LOKALNA OPTIMIZACIJA.....	2
5.3	ISKANJE RAZVRSTITEV V PAJKU.....	2
5.3.1	POSTOPEK STRUKTURNE URAVNOTEŽENOSTI V PAJKU.....	2
5.3.2	POSTOPEK POSPLOŠENE URAVNOTEŽENOSTI V PAJKU.....	2
5.3.3	MATRIČNI PRIKAZ.....	2
<b>6</b>	<b>ISKANJE RAZVRSTITEV NA PRIMERU ODNOSOV MED ŠTUDENTI V ŠTUDENTSKEM NASELJU</b> .....	2
6.1	PODATKI (Newcomb fraternity).....	2
6.2	ANALIZA RAZVRSTITVE STRUKTURNE URAVNOTEŽENOSTI.....	2
6.3	ANALIZA RAZVRSTITVE POSPLOŠENE URAVNOTEŽENOSTI.....	2
6.4	PRIMERJAVA STRUKTURNE IN POSPLOŠENE URAVNOTEŽENOSTI... 2	2
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	2
<b>8</b>	<b>LITERATURA</b> .....	2



## KAZALO SLIK IN GRAFOV

<i>Slika 3.1: Trojica: oseba (P), druga oseba (O), tema (X).....</i>	2
<i>Slika 3.2: Trojica P-O-X kot označen graf.....</i>	2
<i>Slika 4.1: Uravnorežen označen graf in neuravnorežen označen graf.....</i>	2
<i>Slika 4.2: Primeri uravnoreženih označenih grafov na treh enotah .....</i>	2
<i>Slika 4.3: Primeri neuravnoreženih označenih grafov na treh enotah.....</i>	2
<i>Slika 4.4: Razcepen in nerazcepen označen graf.....</i>	2
<i>Slika 4.5: Razvrstitev blokov, kot jih predvideva strukturna uravnoreženost .....</i>	2
<i>Tabela 6.1 : Razporeditev študentov v posameznih skupinah skozi 15 tednov .....</i>	2
<i>Tabela 6.2 : Primerjava strukturne in posplošene uravnoreženosti v številu rešitev in napak skozi 15 tednov .....</i>	2
<i>Graf 6.1: Napake skozi vseh 15 tednov.....</i>	2

## KAZALO PRILOG

<i>PRILOGA A: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 0: 4 rešitve z napako 15,5 .....</i>	2
<i>PRILOGA B: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 1: 8 rešitev z napako 15 .....</i>	2
<i>PRILOGA C: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 2: 1 rešitev z napako 12,5 .....</i>	2
<i>PRILOGA Č: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 3: 1 rešitev z napako 12,5 .....</i>	2
<i>PRILOGA D: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 4: 2 rešitvi z napako 13.....</i>	2
<i>PRILOGA E: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 5: 1 rešitev z napako 11 .....</i>	2
<i>PRILOGA F: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 6: 1 rešitev z napako 11 .....</i>	2
<i>PRILOGA G: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 7: 1 rešitev z napako 11,5.....</i>	2
<i>PRILOGA H: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 8: 1 rešitev z napako 11 .....</i>	2
<i>PRILOGA I: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 10: 1 rešitev z napako 11,5.....</i>	2
<i>PRILOGA J: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 11: 1 rešitev z napako 10 .....</i>	2
<i>PRILOGA K: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 12: 2 rešitvi z napako 10.....</i>	2
<i>PRILOGA L: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 13: 2 rešitvi z napako 10 .....</i>	2
<i>PRILOGA M: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 14: 1 rešitev z napako 9,5.....</i>	2
<i>PRILOGA N: Matrike strukturne uravnoreženosti za teden 15: 1 rešitev z napako 10 .....</i>	2
<i>PRILOGA O: Matrike posplošene uravnoreženosti za teden 0 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 9,5.....</i>	2
<i>PRILOGA P: Matrike posplošene uravnoreženosti za teden 1 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 7,5.....</i>	2

<i>PRILOGA R: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 2 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 6,5.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA S: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 3 in njena bločna porazdelitev blokov: 4 rešitve z napako 7.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA Š: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 4 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 5,5.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA T: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 5 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 4,5.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA U: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 6 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 2,5.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA V: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 7 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 3,5.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA Z: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 8 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 3,5.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA Ž: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 10 in njena bločna porazdelitev blokov: 3 rešitve z napako 4.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA AA: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 11 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 3.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA AB: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 12 in njena bločna porazdelitev blokov: 4 rešitve z napako 3.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA AC: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 13 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 3,5.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA AČ: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 14 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 2.....</i>	<i>2</i>
<i>PRILOGA AD: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 15 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 2,5.....</i>	<i>2</i>



## 1 UVOD

Vsak posameznik si prizadeva okoli sebe zgraditi omrežje ljudi, ki bo zadovoljilo njegove/njene osnovne človeške potrebe. Ena izmed teh osnovnih potreb je potreba po pripadnosti in ljubezni, ki jo kot osnovno človekovo potrebo opredeli Maslow (Huitti 2004). Zadovoljimo pa jo lahko s komunikacijo in druženjem z drugimi posamezniki. V današnji družbi to poteka predvsem v virtualnem svetu preko računalnikov. Seveda pa ne smemo spregledati omrežij, ki nastajajo v nevirtualnem svetu. V omrežju ljudi med posamezniki tako obstajajo vezi, ki zajemajo prijateljske vezi, sodelavske vezi, vezi med študenti, dijaki in upokojenci, pa tudi vezi med družinskimi člani in znanci. Takšno omrežje ljudi se imenuje socialno omrežje. Raziskovanje teh omrežij pa nam omogoča boljše spoznati in razumeti družbo, v kateri živimo: njeno strukturo in vzorce, ki se pojavijo med posamezniki, skupinami ali organizacijami. Glavni cilj analize socialnih omrežij je zaznati in pojasniti vzorce vezi med posamezniki, skupinami posameznikov, organizacijami in državami (Nooy in drugi 2005).

Za analizo socialnega omrežja bom v svoji diplomski nalogi uporabila programski paket Pajek, katerega avtorja sta profesor na Fakulteti za matematiko in fiziko dr. Vladimir Batagelj in izredni profesor na Fakulteti za družbene vede dr. Andrej Mrvar. Programski paket Pajek se razvija od novembra 1996 in je namenjen analizi velikih socialnih omrežij ter nekomercialni uporabi.

Podatki, ki so uporabljeni v diplomski nalogi, so podrobneje opisani v nadaljevanju (v poglavju 6.1). Gre pa za socialno omrežje študentov, ki so se vsak teden (skozi 15 tednov) med seboj ocenjevali glede na priljubljenost, pri čemer se predhodno med seboj niso poznali.

Cilj diplomske naloge je spremljati, kako se pozitivne in negativne relacije med študenti v izbranem študentskem naselju spreminjajo skozi čas, in na osnovi tega ugotoviti, katera uravnoteženost se omrežju bolj prilega: strukturna ali posplošena uravnoteženost. Skozi čas pričakujem, da se bo matrika povezav med študenti ustalila in bodo priljubljeni študenti postali še bolj priljubljeni, medtem ko se bo izoblikovala tudi skupina študentov, v kateri bodo večinoma nepriljubljeni. Zaradi tega pričakujem, da se bo omrežju bolj prilegala posplošena uravnoteženost.

V nadaljevanju bom najprej predstavila analizo socialnih omrežij, nato se bom dotaknila teorije uravnoteženosti in označenih grafov. Podrobneje bom pregledal še uravnotežene označene grafe, razcepne označene grafe, napake dane razvrstitve točk označenega grafa, nato pa še strukturno in posplošeno uravnoteženost. Predstavila bom postopek ugotavljanja uravnoteženosti in razcepnosti označenega grafa, pri čemer bom največ pozornosti namenila lokalni optimizaciji. Pri iskanju razvrstitev v Pajku bom ločeno predstavila postopek iskanja strukturne uravnoteženosti in postopek iskanja posplošene uravnoteženosti. Sledila bo predstavitev matričnega prikaza strukturne in posplošene uravnoteženosti. Podrobno bom nato analizirala empirični del in predstavila ključne ugotovitve.

## 2 ANALIZA SOCIALNIH OMREŽIJ

Omrežje sestavlja končna množica enot, med katerimi obstajajo povezave, ki jih opišemo z relacijami in jih v omrežje izbiramo glede na njihove skupne značilnosti (Hlebec in Kogovšek 2006). Omrežja lahko ločujemo glede na velikost (skupina, posameznik, razred ...) ali stopnjo formalne organiziranosti (formalne in neformalne skupine) (Knoke in Kuklinski 1982).

Omrežja lahko delimo na popolna in egocentrična omrežja (Otte in Rousseau 2002). Pri popolnem omrežju analiziramo vse enote, prav tako pa tudi njihove relacije oziroma odnose med posameznimi enotami (Hlebec in Kogovšek 2006). Primer so študentske skupine – npr. delovne skupine na fakulteti, kjer opazujemo tako posamezne člane te skupine kot tudi njihove medsebojne odnose. Druga so egocentrična omrežja, pri katerih imamo najprej seznam enot, ki jih imenujemo egi. Pri tem analiziramo omrežje ega, kar pomeni, da analiziramo posamezno enoto in njene povezave z drugimi enotami (Hlebec in Kogovšek 2006).

Omrežje lahko torej s pomočjo posameznih metod analiziramo. »Analiza socialnih omrežij pa pogosto deluje kot strukturna analiza omrežij, ki se ukvarja z raziskovanjem družbenih struktur« (Otte in Rousseau 2002). Otte in Rousseau (Otte in Rousseau 2002) analizo socialnih omrežij opredelita v širšem pomenu v treh točkah:

1. analiza omrežij se navezuje na družbene strukture, kot npr. omrežje posameznikov, med katerimi obstajajo vezi,
2. pomembnejše od značilnosti posameznika so značilnosti vezi med posamezniki,
3. družbo razume kot »družbo z osebnimi stiki«, kjer so individualni stiki med posamezniki pomembni v vsakdanjem življenju.

Primer analize socialnih omrežij je raziskava in analiza odnosov med slovenskimi parlamentarnimi strankami (Kropivnik in Mrvar 1996). Avtorja raziskujeta, katere stranke so si bolj podobne oziroma zlahka najdejo kompromis in katere stranke so si v nasprotju in kompromisa ne najdejo zlahka. Ugotovila sta, da obstajata dve skupini strank: koalicija in opozicija, med njima pa stranka, ki ne pripada nobeni izmed njiju. Odkrila sta torej dve skupini strank: v prvi so SKD, SDSS, ZS, SLS, SPS, SNS in v drugi ZLSD, LDS, ZESS, DS in SNS. Slednja (SNS) bi lahko bila tudi v popolnoma svoji skupini in bi povezovala obe

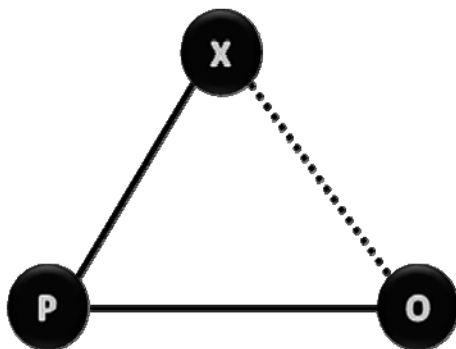
predhodni skupini. To je lep primer uporabe socialnih omrežij (v tem primeru političnih strank), ki daje odgovore na mnoga vprašanja (v tem primeru: katere stranke so si med sabo podobne).

Analiza socialnih omrežij ni pomembna le pri analizi političnih strank, ampak je pomembna na področju raziskovanja celotne družbe: odnosov med posamezniki, skupinami posameznikov, odnosov med organizacijami in v organizacijah ipd. Z razumevanjem in odkrivanjem teh odnosov lahko bolje in lažje razumemo družbo in predvidimo njeno delovanje.

### 3 TEORIJA URAVNOTEŽENOSTI

Začetki teorije uravnoveženosti ali v angleščini »Balance Theory« segajo v leto 1940. Takrat je Fritz Heider prvi razvil temelje, ki so postali kasneje bistveni v teoriji uravnoveženosti. Ko je preučeval manjše skupine ljudi, je prišel do ugotovitve: neuravnoveženi odnosi med posamezniki povzročajo nelagodje. Ugotovil je, da se oseba počuti nelagodno, kadar med prijatelji pride do nasprotnih mnenj o določeni temi. Ta situacija je prikazana na Sliki 3.1, pri čemer P pomeni oseba (»Person«), O druga oseba (»The Other«) in X »dogodek, situacija, ideja ali stvar« (Heider 1946, 107). Polna črta pomeni pozitivno vez oziroma strinjanje, črtkana črta pa negativno vez oziroma nestrinjanje. Osebi (P in O) sta med seboj v pozitivnem odnosu, vendar pa se ne strinjata o določeni temi X.

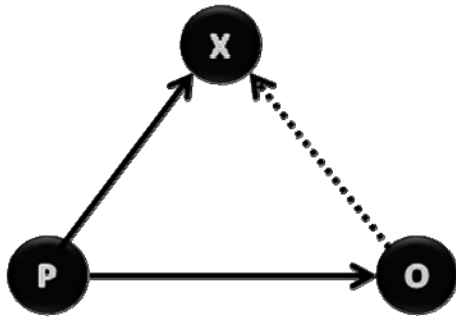
Slika 3.1: Trojica: oseba (P), druga oseba (O), tema (X)



Vir: Nooy in drugi 2005, 85

Heiderjeve ideje sta nato psiholog Dorwin Cartwright in matematik Frank Harary prenesla v socialna omrežja. Utemeljila sta označen graf in ga definirata kot graf, ki ima na vseh povezavah med enotami pozitivne ali negativne vrednosti (Nooy in drugi 2005, 84). V tej teoriji je model predstavljen s ciklom. Če cikel vsebuje sodo število negativnih povezav, je cikel uravnotežen (Nooy in drugi 2005, 85). Ta model je prikazan na Sliki 3.2.

Slika 3.2: Trojica P-O-X kot označen graf



Vir: Nooy in drugi 2005, 85

Oseba P je v pozitivnem odnosu z osebo O in ima pozitivno mnenje o temi X, pri čemer pa ima oseba O o tej temi X negativno mnenje.

Teorija uravnoteženosti se uporablja pri analizi označenih socialnih omrežij, in sicer je njen cilj:

- poiskati razvrstitev, ki doseže optimalno vrednost kriterijske funkcije, čim bližje uravnoteženi;
- prepoznati vezi, ki ne pripomorejo k uravnoteženosti (Doreian in Mrvar 1996).

Pri analizi socialnih omrežij pa niso pomembne le povezave med tremi enotami, ampak med vsemi enotami v določenem omrežju. Povezave med enotami, ki predvidevajo in poudarjajo pomembnost povezav med skupinami ljudmi in ne med posamezniki, vodijo k strukturni uravnoteženosti. Prav take pogoje sta za uravnoteženost postavila tudi Cartwright in Harary. Predvidevata, da lahko točke uravnoteženega označenega grafa razdelimo v dve skupini. Pri tem imamo znotraj skupine vse pozitivne povezave, med skupinama pa vse negativne povezave. Opredelita pogoje, kdaj lahko govorimo o uravnoteženem označenem grafu. Označen graf je uravnotežen:

- kadar so vsi njegovi cikli uravnoteženi in

- kadar lahko vse enote razdelimo v dve skupini, pri čemer so znotraj skupine samo pozitivne povezave, negativne povezave pa se pojavijo med skupinama (Nooy in drugi 2005, 86).

V primeru treh ali več skupin govorimo o razcepnosti. Označen graf je razcepen, če ga lahko razdelimo v dve ali več skupin tako, da so vse pozitivne povezave znotraj skupine in vse negativne povezave med skupinami (Davis v Nooy in drugi 2005, 87).

Skozi čas se je teorija uravnoteženosti spreminjala in se razvila v modele, ki temeljijo na hierarhiji. Skozi določeno časovno obdobje s teorijo pričakujemo težnjo k vedno večji uravnoteženosti (Nooy in drugi 2005, 92). To pomeni, da se bodo odnosi med ljudmi skozi čas vedno bolj stabilizirali.

## 4 OZNAČENI GRAFI

### 4.1 URAVNOTEŽENI OZNAČENI GRAFI

Uravnoteženi označeni grafi imajo svojo karakteristično obliko: znotraj skupine so pozitivne povezave, medtem ko so vse povezave med skupinami negativne (Mrvar in Doreian 2009). Če je  $G$  označen graf,  $V$  množica enot in  $L$  množica povezav, je tedaj označeni graf urejena dvojica  $(G, \sigma)$ , pri kateri velja, da je  $G = (V, L)$ . Označitvena funkcija  $\sigma: L \rightarrow \{p, n\}$  povezavi priredi oznako. Pri tem oznaka  $p$  pomeni pozitivne vrednosti in  $n$  negativne vrednosti. Cilj razvrščanja v označenih grafih je poiskati takšno razvrstitev, da bo »vsaka povezava, ki povezuje poljubni točki iz iste skupine, pozitivna, medtem ko bo vsaka povezava, ki povezuje poljubni točki, ki pripadata različnim skupinam, negativna« (Mrvar 2008a, 1). Če je taka razvrstitev možna, je graf razcepen. Če lahko točke razvrstimo v dve ločeni skupini, dobimo uravnotežen označen graf (Mrvar 2008a, 2). V diplomski nalogi bi to pomenilo, da obstajata dve skupini študentov, znotraj katerih se imajo vsi radi in noben znotraj te skupine nima rad katerega drugega študenta iz druge skupine.

Za razumevanje obeh nadaljnjih izrekov, ki natančneje opredelita uravnotežen graf, je potrebno najprej opredeliti verigo v omrežju. Če imamo v omrežju zaporedje točk grafa  $v_1, v_2, v_3, \dots, v_k$ , pri katerih morajo biti zaporedne točke povezane in torej zanje velja:

$$(v_i, v_{i+1}) \in A \text{ ali } (v_i, v_{i+1}) \in \bar{A}, i = 1 \dots k-1,$$

se to zaporedje točk grafa imenuje veriga. A je pri tem množica usmerjenih povezav (arcs). Kadar se veriga začne in konča v isti točki, to verigo imenujemo sklenjena veriga (Mrvar 2008b, 2-3). Vrednost verige je »produkt vseh oznak povezav, ki sestavljajo dano verigo« (Mrvar 2008a, 3). Če veriga vsebuje sodo število negativnih povezav, je veriga pozitivna, drugače je veriga negativna (Mrvar 2008a, 4).

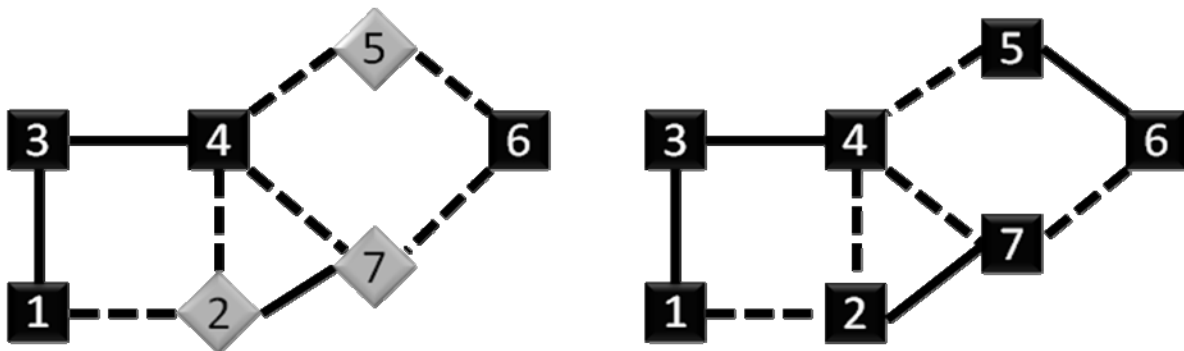
Obstajata dva izreka, ki določata, kdaj je graf uravnotežen:

»**Izrek 1:** Označeni graf je uravnotežen natanko takrat, ko za vsak par točk v tem grafu velja, da imajo vse verige, ki ju povezujejo, enako vrednost« (Mrvar 2008a, 3).

»**Izrek 2:** Označeni graf je uravnotežen natanko takrat, ko je vsaka sklenjena veriga pozitivna« (Mrvar 2008a, 3).

Primer uravnoteženega in neuravnoteženega označenega grafa je prikazan na Sliki 4.1.

Slika 4.1: Uravnotežen označen graf in neuravnotežen označen graf

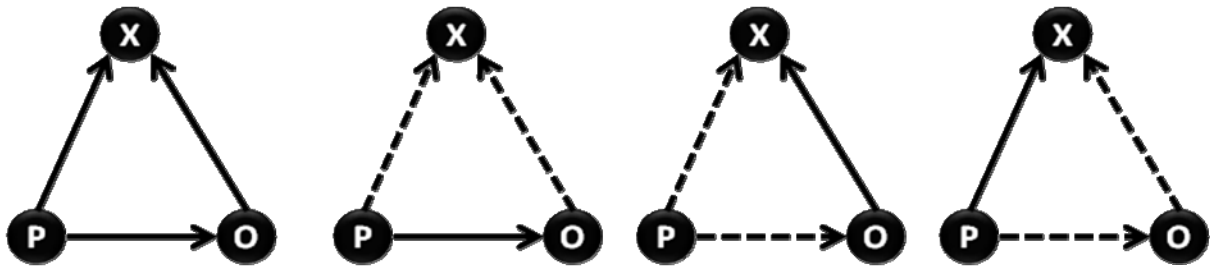


Vir: Mrvar 2008a, 4

Oba grafa na Sliki 4.1 sta označena, pri čemer je prvi uravnotežen in drugi neuravnotežen. Za vsak par točk v prvem grafu velja, da imajo vse verige med njima enako vrednost in vsaka sklenjena veriga je pozitivna. To pa za drugi označeni graf ne velja. Polna črta pomeni pozitivno povezavo in črtkana črta negativno povezavo.

Pri označenih grafih na treh enotah obstajajo štiri možnosti, kjer je graf uravnotežen, in štiri pri katerih je graf neuravnotežen. Na Sliki 4.2 so prikazane vse štiri možnosti uravnoteženega označenega grafa in na Sliki 4.3 vse štiri možnosti neuravnoteženega označenega grafa na treh enotah.

Slika 4.2: Primeri uravnoteženih označenih grafov na treh enotah



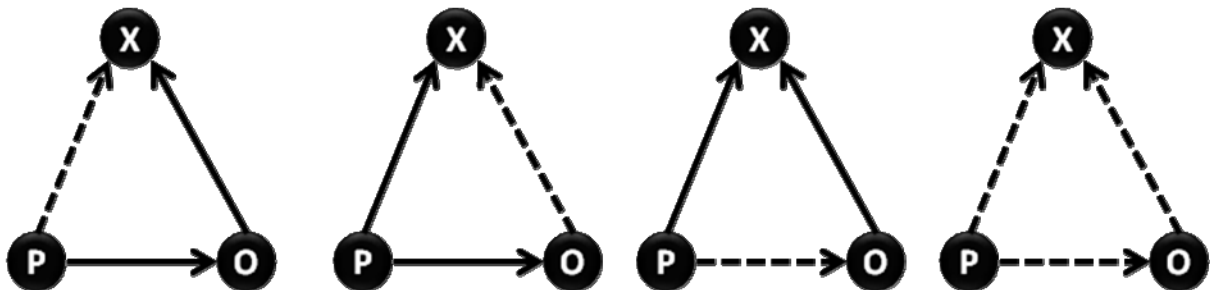
Vir: Mrvar 2008a, 8

Če na Sliki 4.2 polne povezave predstavljajo prijateljske povezave, črtkane povezave pa neprijateljske povezave in se postavimo v pozicijo P-ja, po vrsti slike razumemo tako:

- prijatelj mojega prijatelja je moj prijatelj,
- sovražnik mojega prijatelja je moj sovražnik,
- prijatelj mojega sovražnika je moj sovražnik in
- sovražnik mojega sovražnika je moj prijatelj (Mrvar 2008a, 8).

Razvrstitve v primeru, ko je graf neuravnotežen, so prikazane na Sliki 4.3.

Slika 4.3: Primeri neuravnoteženih označenih grafov na treh enotah



Vir: Mrvar 2008a, 8

Grafe na Sliki 4.3 razumemo tako (polna črta pomeni prijateljske vezi, črtkana črta pa neprijateljske vezi):

- prijatelj mojega prijatelja je moj sovražnik,
- sovražnik mojega prijatelja je moj prijatelj,
- prijatelj mojega sovražnika je moj prijatelj,
- sovražnik mojega sovražnika je moj sovražnik.

Kadar lahko enote razdelimo v več kot dve skupini, dobimo tretji izrek, ki dopolnjuje prva dva in definira razcepni označeni graf, o katerem je več govora v nadaljevanju.

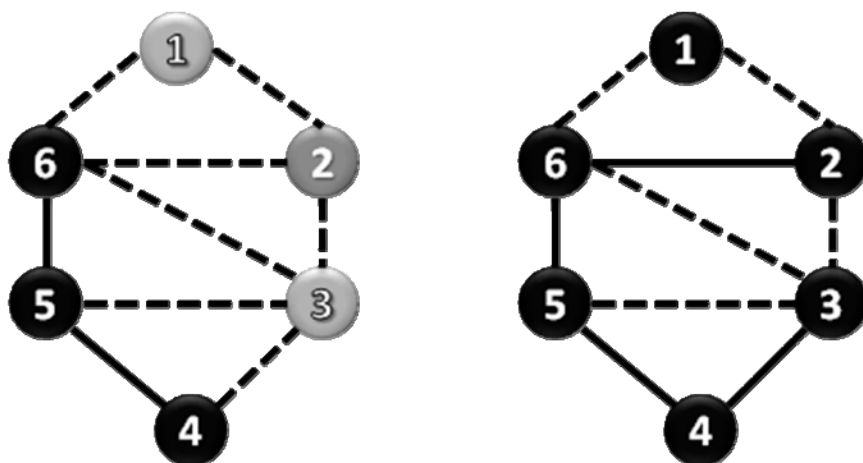


## 4.2 RAZCEPNI OZNAČENI GRAFI

»**Izrek 3:** Označeni graf je razcepen natanko takrat, ko nima nobene sklenjene verige z natanko eno negativno povezavo« (Mrvar 2008a, 9).

Na Sliki 4.4. je primer razcepnega in nerazcepnega označenega grafa. Prvi graf je razcepen, saj so v vseh verigah vsaj dve negativni povezavi. Graf je razdeljen v tri skupine: v prvi so 4, 5, 6, v drugi sta 1, 3 in v tretji skupini je 2. Med skupinami so negativne povezave, znotraj prve skupine pa so pozitivne povezave. Drugi graf na Sliki 4.4. je nerazcepen označen graf. Vse enote so v eni skupini, med njimi pa obstajajo pozitivne in negativne povezave.

Slika 4.4: Razcepen in nerazcepen označen graf



Vir: Mrvar 2008a, 9

Ker vedno ni mogoče, da bi bil graf takšen, da bi lahko njegove enote idealno razdelili v skupine, prihaja do napak, ki so podrobneje opisane v nadaljevanju.

### 4.3 NAPAKE DANE RAZVRSTITVE TOČK OZNAČENEGA GRAFA

V primerih, kadar graf ni razcepen, želim poiskati razvrstitev, ki se najbolj približa idealni razvrstitvi. Pri iskanju le te pa štejemo napake, ki rešitev ločijo od idealne. Napake lahko razdelim v dve skupini: pozitivne in negativne napake. Za pozitivno napako se šteje vsaka pozitivna povezava med točkama, ki sta v različnih skupinah, in za negativno napako se šteje vsaka negativna povezava med točkama, ki sta v istih skupinah (Mrvar 2008a, 10). Pri tem pa ni nujno, da imajo vse povezave vrednost ena, ampak povezave dobijo različne vrednosti (večja je pozitivna številka, bolj močna je pozitivna povezava; npr. povezava z večjo vrednostjo pomeni večje prijateljstvo). Pri računanju napak bodo pomembne tudi same vrednosti na povezavah. V primeru, da povezava ni usmerjena, jo vzamemo kot usmerjeno v obe smeri. Celotno napako v modelu računamo po naslednji enačbi:

$$\text{Celotna napaka} = \alpha * \text{negativne napake} + (1-\alpha) * \text{pozitivne napake} \quad (\text{Mrvar 2008a, 11}).$$

Pri tem vrednost  $\alpha$  pomeni pomembnost negativnih oziroma pozitivnih napak. Če je:

- $0 \leq \alpha < 0,5$ , so pozitivne napake pomembnejše kot negativne;
- $\alpha = 0,5$ , so pozitivne in negativne napake enako pomembne;
- $0,5 < \alpha \leq 1$ , so negativne napake pomembnejše od pozitivnih« (Mrvar 2008a, 11).

V nadaljevanju bom za  $\alpha$  vedno vzela vrednost 0,5, saj sta obe vrsti napak: pozitivne in negativne, enako pomembni. V nadaljevanju bom najprej predstavila strukturno in nato še posplošeno uravnoveženost.

#### 4.4 STRUKTURNA URAVNOTEŽENOST

Bločno modeliranje v smislu strukturne uravnoteženosti predvideva takšno bločno razvrstitev, da so izven diagonale bloki z negativnimi vrednostmi ali ničlami - t. i. negativni bloki in na diagonali bloki s pozitivnimi vrednostmi ali ničlami – t. i. pozitivni bloki (Doreian in Mrvar 2009). Ta razvrstitev je prikazana na Sliki 4.5. Razvrstitev enot lahko prikažemo torej tudi z bloki – v t. i. matrični obliki. Bloke kot so prikazani na Sliki 4.5 lahko v matrični obliki prikažemo na naslednji način:

$$\begin{array}{cc} \textit{Pozitiven} & \textit{Negativen} \\ \textit{Negativen} & \textit{Pozitiven.} \end{array}$$

Ali krajše zapisano:

$$\begin{array}{cc} P & N \\ N & P. \end{array}$$

*Slika 4.5: Razvrstitev blokov, kot jih predvideva strukturna uravnoteženost*

	A	B	C	D	E	F
A	1	1	0	0	-1	-1
B	1	0	1	-1	0	-1
C	0	1	1	-1	0	-1
D	-1	-1	0	1	0	0
E	-1	0	-1	0	1	1
F	-1	-1	-1	1	1	1

Na Sliki 4.5 opazujemo enote A, B, C, D, E, F, ki predstavljajo osebe in njihove vezi pomenijo prijateljstvo. Vidimo, da so osebe A, B, C med seboj prijatelji, prav tako pa so tudi osebe D, E, F med seboj prijatelji. Vendar pa študentje iz vsake skupine med seboj niso prijatelji.

To je seveda idealen primer, ko so pozitivne in negativne vrednosti razdeljene po blokih. Lahko pa se zgodi, da je znotraj pozitivnega bloka kakšna vrednost negativna ali znotraj negativnega bloka kakšna vrednost pozitivna. V tem primeru te vrednosti štejemo kot napake.

## 4.5 POSPLOŠENA URAVNOTEŽENOST

Za omrežje velja posplošena uravnoteženost, kadar obstajajo kot pri strukturni uravnoteženosti pozitivni in negativni bloki, za katere pa ne velja, da jih ločimo na diagonalne in nediagonalne bloke, ampak njihova razporeditev ni pomembna (Doreian in Mrvar 2009). Za posplošeno uravnoteženost velja naslednji izrek:

»**Izrek 4:** Za posplošeno uravnoteženost velja, da se vrednosti  $P(C_k)$  manjšajo, ko vrednosti  $k$  naraščajo« (Doreian in Mrvar 2009).

Vrednost  $k$  je število skupin in  $P(C_k)$  je kriterijska funkcija. To pomeni, da z večanjem števila skupin upada vrednost kriterijske funkcije.

Za posplošeno uravnoteženost velja:

- v modelu ostanejo pozitivni in negativni bloki;
- za pozitivne in negativne bloke ni potrebno, da so porazdeljeni po diagonalah;
- uporablja se enaka kriterijska funkcija kot pri strukturni uravnoteženosti (Doreian in Mrvar 2009).

V diplomski nalogi sem negativne in pozitivne bloke posplošene uravnoteženosti razvrstila po vrstnem redu. To sem naredila z premikanjem stolpcev in vrstic v matriki. Pri tem so imeli stolpci z pozitivnimi bloki prednost na levi strani, stolpci z negativnimi bloki pa na skrajni desni strani. Na levi strani v matriki so torej pozitivni bloki, na desni strani matrike pa negativni bloki, med obema skupinama so mešani bloki. Razporeditev od leve proti desni je torej takšna, da pozitivnim blokom sledijo negativni bloki. Razvrstitve pa morajo biti uravnotežene in imeti najmanjšo napako.

## **5 UGOTAVLJANJE URAVNOTEŽENOSTI IN RAZCEPNOSTI OZNAČENIH GRAFOV**

### **5.1 ISKANJE RAZVRSTITEV V SKUPINE S PREGLEDOM VSEH MOŽNIH RAZVRSTITEV**

Postopek iskanja razvrstitev v skupine s pregledom vseh možnih razvrstitev je možen le, če imamo malo število enot. Postopek je namreč zelo zamuden, saj moramo poiskati vse možne rešitve in poiskati tisto z najnižjo napako. Na kratko pa je postopek sledeč: najprej izberemo število skupin, nato pogledamo vse možne kombinacije in razvrstitve teh enot v skupine. Če imamo večje število enot, je to brez pomoči računalnika zelo zamudno. Na primer: če imamo 30 enot in jih želimo razvrstiti v 10 skupin, dobimo 173 373 343 599 189 364 594 756 možnih razvrstitev (Mrvar 2008a, 15). Zato se tega postopka lotimo le v primeru, kjer imamo zelo malo število enot. Če imamo večje število enot, je primernejši postopek lokalna optimizacija z pomočjo računalnika, ki je opisan v nadaljevanju.

### **5.2 LOKALNA OPTIMIZACIJA**

Lokalna optimizacija je postopek iskanja najboljše razvrstitve enot v dano število skupin. Pri čemer iščemo lokalni minimum. To naredimo tako, da izberemo eno izmed razvrstitev enot v izbrano število skupin. Nato s premikanjem enot iz ene skupine v drugo računamo napake, do katerih pride, če premikamo posamezne enote iz ene skupine v drugo. Ko s premikanjem enot ne najdemo več nobene razvrstitve z nižjo napako, postopek končamo. Če ta postopek večkrat ponovimo in vedno znova začnemo z drugo začetno razvrstitvijo, se približamo najboljši rešitvi (Mrvar 2008a, 15).

Značilnosti in prednosti lokalne optimizacije so:

- z lokalno optimizacijo lahko najdemo več rešitev, ki lahko imajo enako napako;
- z večanjem ponovitev postopka lokalne optimizacije lahko najdemo najboljšo rešitev, vendar pa ni v vseh primerih nujno, da smo res našli najboljšo rešitev;
- začetna razvrstitev lahko vodi do različnih rezultatov (Nooy in drugi 2005, 89).

Postopek iskanja najboljše razvrstitve s Pajkom je podrobneje opisan v nadaljevanju.

### 5.3 ISKANJE RAZVRSTITEV V PAJKU

V primeru, ko imamo več enot, nam za iskanje razvrstitev enot v skupine pomaga programski paket za analizo socialnih omrežij, Pajek. Program uporablja postopek lokalne optimizacije. Postopek iskanja razvrstitev je sledeč: označeni graf najprej razbijemo s slučajnim razbitjem 17-ih enot (toliko enot je namreč v omrežju diplomske naloge) v štiri skupine. Ker so se štiri skupine v drugih raziskavah pokazalo kot najprimernejše, sem jih uporabila tudi v svoji diplomski nalogi (Doreian in Mrvar 2009, 6). Z razbitjem v štiri skupine nato poženemo še iskanje razvrstitev, pri čemer se postopek lokalne optimizacije ponovi 1000-krat. S tem, ko večkrat ponovimo postopek in začnemo vedno z drugo slučajno razvrstitvijo enot v skupine, se približamo najboljši rešitvi. Pajek nam izračuna tudi najmanjšo napako in možnost prikaza rešitev s to napako v matrični obliki. S permutacijo in izvozom matrike dobim tudi matrični zapis razvrstitve v štiri skupine.

V diplomski nalogi so prikazane vse možne rešitve, saj je možno, da ob izbiri le ene rešitve izgubimo pomembne informacije. Zgoraj opisan postopek je postopek za strukturno uravnoteženost. Pri posplošeni uravnoteženosti pa moramo izbrati možnost »Relaxed«, s katero dobimo posplošeno uravnoteženost. Sicer je postopek enak kot pri strukturni uravnoteženosti. Sedaj pa sledi še podrobnejši opis postopka iskanja strukturne in posplošene uravnoteženosti s programom Pajek.

#### 5.3.1 POSTOPEK ISKANJA SKUPIN GLEDE NA STRUKTURNO URAVNOTEŽENOST V PAJKU

V programu Pajek najprej odpremo omrežje. Enote v omrežju razdelimo v skupine z naključnim začetkom. To storimo z ukazom: Partition → Create Random Partition. Nato vnesemo število enot oziroma študentov (17) in število skupin (4), ki jih želimo imeti. Postopek poženemo z ukazom Operation → Balance. V nalogi sem za boljše rezultate izbrala, da programski paket Pajek postopek lokalne optimizacije ponovi 1000-krat. Zahtevana je še vrednost  $\alpha$  oziroma pomembnost negativnih/pozitivnih napak, ki je 0,5. Zahtevana je tudi vsaj ena enota v vsaki skupini. Pajek nam izračuna najnižjo napako in število rešitev, ki jih najde s to napako. Za matrični izpis nato za vsako rešitev posebej naredimo še permutacijo. To naredimo z ukazom: Partition → Make Permutation. Matriko še izvozimo v slikovno

predstavitev z ukazom: File → Network → Export Matrix to EPS → Using Permutation. Za vsak teden posebej postopek ponovimo.

### **5.3.2 POSTOPEK ISKANJA SKUPIN GLEDE NA POSPLOŠENO URAVNOTEŽENOST V PAJKU**

Postopek za posplošeno uravnoveženost je podoben kot postopek strukturne uravnoveženosti v Pajku, le da ob funkciji Operation → Balance izberemo še Relaxed Balance. Postopek za vsak teden posebej nato nadaljujemo, kot je opisano zgoraj. Za vsak teden poženemo postopek ob izbiri, nedovoljenega ničelnega bloka in enega dovoljenega ničelnega bloka. Pri tem sem med možnostma z dovoljenimi in nedovoljenimi ničelnimi bloki izbrala tisto rešitev z nižjo napako. Za obe uravnoveženosti so v prilogi prikazane vse rešitve, ki imajo enako (najnižjo) napako. Rešitve so prikazane v matrični obliki, ki je natančneje pojasnjena v nadaljevanju.

### **5.3.3 MATRIČNI PRIKAZ**

V programskem paketu Pajek je možen tudi matrični prikaz razvrstitev. To pomeni, da so podatki prikazani v matriki. S črkami je prikazanih in razvrščenih vseh 17 študentov, ki so s črtami ločeni v posamezne skupine. Znak ■ pomeni, da ima študent iz vrstice, v kateri je ta znak rad študenta, ki pripada stolpcu, v katerem je ta znak. Znak ♦ pomeni, da študent iz vrstice, v kateri je ta znak, nima rad študenta, ki pripada stolpcu v katerem je ta znak. Tvrsten prikaz je pregleden in je zato uporabljen v drugem delu diplomske naloge, ki sledi.

V dosedanjem delu sem predstavila teorije, povezane z strukturno in posplošeno uravnoveženostjo, v nadaljevanju pa bom to tudi praktično izvedla in skušala predstaviti rezultate na čim bolj razumljiv način.

## **6 ISKANJE RAZVRSTITEV NA PRIMERU ODNOSOV MED ŠTUDENTI V ŠTUDENTSKEM NASELJU**

V tem poglavju so najprej predstavljeni podatki. V nadaljevanju sta podani podrobni analizi razvrstitve strukturne in posplošene uravnoveženosti, nato sledi še primerjava obeh ugotovitev.

### **6.1 PODATKI (Newcomb fraternity)**

Podatki oziroma socialno omrežje v diplomski nalogi so pridobljeni iz raziskave Newcomb fraternity (CASOS 2010), v kateri je sodelovalo sedemnajst študentov iz študentskega naselja v Michiganu leta 1956. Zbiranje podatkov je potekalo od leta 1953 do leta 1956, raziskavo je vodil Theodore Newcomb. Študentje se med seboj pred raziskavo niso poznali. Vsak od študentov je vsak teden (15 tednov, pri čemer manjka teden 9) med drugih šestnajst študentov razdelil ocene od 1 do 16, pri čemer 1 pomeni, da ima tega študenta najraje in tistega z oceno 16 najmanj rad. Zbrani podatki so bili nato rekodirani tako, da ocene 1, 2, 3 in 4 pomenijo, da ima študent te štiri študente najraje, in ocene 14, 15, 16 pomenijo, da teh treh ne mara. Vse druge ocene (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) so rekodirane v 0. V nadaljevanju sledi podrobna analiza razvrstitev strukturne in posplošene uravnoveženosti in primerjava obeh.

### **6.2 ANALIZA RAZVRSTITVE STRUKTURNE URAVNOTEŽENOSTI**

Pri strukturni uravnoveženosti pričakujem takšno razvrstitev enot v štiri skupine, da bodo diagonalni bloki pozitivni, izven diagonale pa negativni bloki. Pričakujem predvsem pozitivne bloke na diagonali. Najprej bom v nadaljevanju pogledala razvrstitve študentov po posameznih tednih.

V tednu 0 (glej Prilogo A) so se oblikovale tri relativno enako velike skupine in ena skupina z enim posameznikom. Z napako 15,5 so možne štiri razvrstitve. V tednu 0 kot »singletons« (samostojni študent v eni skupini) nastopajo v posamezni razvrstitvi H, P in dvakrat N. Napaka je v tem tednu visoka, saj se študentje med seboj še ne poznajo. V vseh razvrstitvah



tedna 0 so v isti skupini študentje A, F in M, v drugi skupini sta v vseh razvrstitvah B in D in v tretji so v vseh štirih razvrstitvah študentje C, E, I, J, K, L, O in Q.

Teden 1 (glej Prilogo B) ima osem možnih razvrstitev z napako 15. Tudi v tem tednu je še napaka dokaj visoka, prav tako pa sta še vedno izoblikovani dve približno enako veliki skupini in dve bistveno manjši: z enim ali dvema študentoma. V prvi skupini so ponovno študentje A, F in M, v drugi skupini so študentje B, D, C, G, I, K, L in Q, v tretji skupini je »singletons«, pri čemer je v eni razvrstitvi ta O, v drugi razvrstitvi pa študent J. V četrti skupini so samo po en študent v posamezni razvrstitvi, ti so: P, H in N. V primerjavi s predhodnim tednom so v prvi skupini še vedno isti študentje, drugi skupini se priključi množica drugih študentov iz tretje skupine, v četrti pa ostane le P.

Teden 2 (glej Prilogo C) ima samo eno rešitev z napako 12, 5. Vidimo, da se napaka niža, kar pomeni, da se matrika vedno bolj prilega, saj se študentje med seboj vedno bolj spoznavajo. V tem tednu obstajata dve veliki skupini in dve skupini z enim samim študentom. V prvi skupini so študentje A, E, F, H, M, v drugi skupini so študentje B, C, D, G, I, K, L, N, O in Q. V tretji in četrti skupini sta dva posameznika J in P. V primerjavi s predhodnim tednom se v prvo skupino pridružita študenta H in E, druga skupina ima le malo sprememb (N in O), tretja in četrti skupina pa sta skoraj nespremenjeni.

Teden 3 (glej Prilogo Č) ima ponovno eno rešitev z napako 12, 5. Podobno kot v tednu 2 sta tudi v tem tednu izoblikovani dve večji skupini in dve manjši skupini. V prvi skupini so študentje A, E, F, H, M; v drugi skupini so študentje B, C, D, G, I, K, L, N in Q. V tretji skupini sta le dva študenta: J in O, v četrti skupini pa je le en študent, in to je študent P. V primerjavi s predhodnim tednom je prva skupina enaka, prav tako je skoraj nespremenjena druga skupina, tretji skupini se pridruži O, četrti skupina pa je nespremenjena.

Teden 4 (glej Prilogo D) ima nekoliko višjo napako kot predhodni teden, to je 13, pri čemer sta možni dve razvrstitvi. Pri obeh razvrstitvah obstajata dve večji skupini in dve manjši. V prvi skupini so študentje A, E, F, H in M; v drugi skupini so B, D, G, I, K, L, N, P in Q. V eni izmed obeh razvrstitev je v tretji skupini študent C, v drugi razvrstitvi pa sta študenta C in O. V četrti skupini sta v prvi skupini študenta J in O, v drugi razvrstitvi pa samo J. V primerjavi s predhodnim tednom so majhne spremembe. Prva skupina je nespremenjena, v drugi se pridruži C in v četrti skupino pride J.

Teden 5 (glej Prilogo E) ima eno razvrstitev, in to z napako 11. Oblikovana je ena velika skupina, v kateri je večina študentov in tri male skupine. Če opazujemo matriko prejšnjega in tega tedna, ugotovimo, da sta se v tem tednu prvi dve skupini združili v tem tednu v eno samo veliko skupino. V tej skupini so študentje A, B, D, E, F, G, H, I, L, M, N in Q. V drugi skupini sta dva študenta: C in K, v tretji je le en študent: J, in v četrti skupini sta dva: O in P. V primerjavi s tednom 4 se prva skupina poveča za 7 študentov (B, D, G, I, L, N, Q), v drugem tednu ostaneta le dva študenta (C, K), v tretjem tednu ostane le J, v četrti pa sta dva študenta (O in P).

Veliki skupini iz tedna 5 se v tednu 6 (glej Prilogo F) pridruži še študent K. V tednu 6 imamo eno razvrstitev z napako 11. V tretji skupini ostane študent C sam, tretja in četrti skupina pa sta nespremenjeni. V tem tednu se le malo spremenijo tri skupine: prvi se priključi K, ki zapusti drugo skupino, četrti pa je nespremenjena. Tovrstna razporeditev se ohrani večinoma vse do tedna 15.

V tednu 7 (glej Prilogo G) se napaka poveča na 11,5. S to napako imamo eno rešitev. Razvrstitev študentov v skupine se v tem tednu popolnoma ustalijo in ostane enaka vse do petnajstega tedna. Le napake v vsakem tednu se nižajo.

V tednu 8 (glej Prilogo H) imamo napako 11 in eno možno rešitev. V tednu 10 (glej Prilogo I) imamo napako 11,5 in eno možno razvrstitev. V tednu 11 (glej Prilogo J) imamo napako 10 in eno možno razvrstitev. Teden 12 (glej Prilogo K) ima dve možni rešitvi z napako 10. Teden 13 (glej Prilogo L) ima prav tako napako 10 in dve možni rešitvi razporeditve študentov v štiri skupine. Teden 14 (glej Prilogo M) ima napako 9,5 in eno možno razvrstitev. V tem tednu pride do majhne spremembe, saj se premakne študent O iz četrti skupine v drugo. To pa je le izjema tedna 14, ki pa je v tednu 15 več ni. Napaka v tednu 15 (glej Prilogo N) je 10 in možna ena sama razporeditev študentov v skupine.

V Tabeli 6.1 so prikazane razvrstitve študentov v posamezne skupine oziroma v prvih tednih tisti študenti, ki so v vseh morebitnih razporeditvah v isti skupini. V prvi skupini so študentje A, F, M že od vsega začetka v isti skupini, kar pomeni, da se imajo med seboj od tedna 0 do tedna 15 radi. V tednu 5 se oblikuje ena velika skupina (osenčena v Tabeli 6.1), ki nato v naslednjem tednu še pridobi študenta K. Tovrstna razporeditev ostane vse do tedna 15. V tej skupini je večina študentov. Po tem bi lahko sklepali, da študentje potrebujejo približno 5 tednov, da spoznajo svoje somišljenike. Obstajajo pa tudi študentje, ki to vedo že prvič, ko

nekoga vidijo. Slednje dokazujejo študentje A, F in M, ki so si naklonjeni že od tedna 0. Skupina 2 je bila štiri tedne dokaj velika, kasneje pa se je združila s prvo skupino, v drugi pa je ostal le en sam študent, to je študent C, ki se mu je v tednu 5 pridružil še študent K in v tednu 14 glede študenta O. Prav tako se je v tednu 5 oblikovala tretja skupina, v kateri je le en sam študent, to je študent J. V četrti skupini sta preostala dva študenta O in P, ki sta se prav tako »ohranila« do tedna 5.

*Tabela 6.1 : Razporeditev študentov v posameznih skupinah skozi 15 tednov*

TEDNI	SKUPINA 1	SKUPINA 2	SKUPINA 3	SKUPINA 4
0	AFM	BD	CEIJKLOQ	P/H/N
1	AFM	BDCGIKLQ	O/J	P/H/N
2	AEFHM	BDCGIKLQNO	J	P/H/N
3	AEFHM	BDCGIKLQN	JO	P
4	AEFHM	BDGIKLQNP	C/O	JO
5	ABDEFGHILMNQ	CK	J	OP
6	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP
7	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP
8	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP
10	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP
11	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP
12	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP
13	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP
14	ABDEFGHILMNQK	CO	J	P
15	ABDEFGHILMNQK	C	J	OP

Kot sem napovedala, se je skozi petnajst tednov oblikovala velika skupina študentov (A, B, D, E, F, G, H, I, L, M, N, Q in K), kjer so med seboj prijatelji, drugih študentov (C, J, O in P) pa ne marajo. Študentje C, J, O in P v tednu 15 niso več priljubljeni, saj jih večina študentov ne mara. Prav tako pa niso prijatelji z drugimi študenti - razen O-ja in P-ja, ki sta v isti skupini in med seboj sicer sta prijatelja, vendar pa se ne marata z drugimi študenti. Da so se izoblikovale take skupine, je bilo potrebnih 5 tednov. Kako pa je pri razvrstitvi študentov s posplošeno uravnoveženostjo, pa več v nadaljevanju.

### 6.3 ANALIZA RAZVRSTITVE POSPLOŠENE URAVNOTEŽENOSTI

Tudi pri posplošeni uravnoteženosti sem enote delila v štiri skupine. Pri vseh rešitvah sem primerjala rešitve brez ničelnih blokov in z enim zahtevanim ničelnim blokom. Prikazala sem tisto rešitev, ki je bila boljša oziroma je imela nižjo napako. Bloki z več pozitivnimi vezmi (torej kvadratki) so pozitivni bloki in so označeni v matriki s P. Bloki z več negativnimi vezmi (torej karami) so negativni bloki in so označeni s črko N.

V tednu 0 (glej Prilogo O) sem dobila dve možni rešitvi z napako 9,5, to je v primerjavi s strukturno uravnoteženostjo nižja, saj je bila napaka strukturne uravnoteženosti tedna 0 15,5. V obeh razvrstitvah so študentje oziroma enote enakomerno razporejene v štiri skupine. V prvem stolpcu matrike za teden 0 so vsi bloki pozitivni. V drugem stolpcu je en pozitiven, en ničeln in dva negativna bloka. Obe rešitvi imata enako razporeditev pozitivnih in negativnih blokov, razlikujeta se pri razvrstitvi študenta J.

Teden 1 (glej Prilogo P) ima dve rešitvi z napako 7,5. Napaka je že precej nižja kot v tednu 0. Prvi stolpec ima tri pozitivne in en negativni blok, drugi, tretji in četrti stolpec imajo dva negativna in dva pozitivna bloka. Obe rešitvi se razlikujeta le pri razvrstitvi študenta H. Še vedno so štiri skupine, ki pa niso več enako velike. Obstaja namreč ena nekoliko večja in tri manjše skupine. V primerjavi s predhodnim tednom se študentje iz četrte skupine prestavijo v prvo (B, D, N), v drugi skupini se ohrani le E, tretja skupina se popolnoma spremeni, prav tako pa tudi četrta skupina.

V tednu 2 (glej Prilogo R) je z napako 6,5 ena rešitev. Skupine v razvrstitvi so nekoliko bolj simetrične, razen ene, kjer je le en sam študent, to je študent J. V prvem stolpcu matrike so trije pozitivni in en negativen blok, v drugem in tretjem stolpcu sta dva pozitivna in dva negativna bloka, v tretjem stolpcu pa sta dva negativna, en pozitiven in en ničeln blok. V primerjavi s predhodnim tednom se v tem tednu prva skupina v celoti ohrani, prav tako je skoraj brez sprememb druga skupina, tretji se pridruži O, v četrti pa ostane le J.

V tednu 3 (glej Prilogo S) so možne 4 rešitve z napako 7. Posamezne rešitve se med seboj razlikujejo. Pri prvih dveh rešitvah so v prvem stolpcu sami pozitivni bloki, v drugem stolpcu so trije pozitivni in en negativen blok, v tretjem stolpcu sta dva pozitivna in dva negativna bloka, v četrtem pa so trije negativni in en pozitiven blok. Obe razvrstitvi se ločita le po razvrstitvi študenta N. Skupine v prvih dveh razvrstitvah so skoraj enako velike. Prav tako so

skupine pri drugih dveh razvrstitvah podobne. Tretja razvrstitev ima v prvem stolpcu same pozitivne bloke, v drugem tri pozitivne in en negativen blok, v tretjem sta dva pozitivna in dva negativna bloka in v četrtem en pozitiven in trije negativni bloki. Študentje D, I, Q so pri vseh rešitvah enako razvrščeni, prav tako tudi J in P (pri treh tudi O), podobno so razvrščeni tudi študentje A, E, F in H. Pri zadnji rešitvi imamo v prvem stolpcu vse štiri bloke pozitivne, v drugem stolpcu sta dva pozitivna in dva negativna bloka, prav tako sta tudi v tretjem stolpcu dva pozitivna in dva negativna bloka, v četrtem pa so trije bloki negativni in en pozitiven. V vseh razvrstitvah se je oblikovala skupina priljubljenih študentov: D, I in Q. V primerjavi s predhodnim tednom se v tem tednu prva skupina nekoliko zmanjša, ostanejo študentje D, I, Q, v drugo skupino pa se premaknejo študentje, ki so bili v predhodnem tednu v prvi skupini, v tretji skupini so enaki študentje, ki so bili v prvi skupini prvega tedna, četrti skupini se pridružita O in P.

Teden 4 (glej Prilogo Š) ima eno rešitev z napako 5,5. Ta napaka je od začetne (9,5) že precej nižja. Študentje so razporejeni v dve nekoliko večji skupini in dve manjši skupini. V prvem stolpcu matrike so vsi bloki pozitivni, v drugem stolpcu matrike sta dva bloka pozitivna in dva bloka negativna, prav tako v tretjem. V četrtem stolpcu pa so vsi štirje bloki negativni. Nakazuje se že idealna razvrstitev blokov posplošene uravnoteženosti, saj se počasi oblikuje skupina študentov, ki je priljubljena (v tem tednu so to študentje D, G, I, K, L, N in Q) in skupina študentov, ki jih nihče ne mara (v tem tednu so ti študenti J, O in P). Večja skupina, ki se je oblikovala v predhodnem tednu, se v tem tednu prestavi v prvo skupino, v drugi pa ostaneta le B in C, tretja skupina je skoraj brez sprememb, prav tako pa je nespremenjena tudi četrta skupina.

V tednu 5 (glej Prilogo T) imamo dve rešitvi z napako 4,5. Rešitvi se med seboj razlikujeta po razvrstitvah študenta K. Prvi stolpec matrike je sestavljen iz samih pozitivnih blokov, drugi stolpec vsebuje dva pozitivna in dva negativna bloka, tretji vsebuje tri pozitivne in en negativen blok, zadnji, četrti pa je sestavljen iz samih negativnih blokov. Tudi v tem tednu obstaja skupina priljubljenih študentov (B, D, G, I, N in Q) in skupina nepriljubljenih študentov (C, J, O, P in v eni rešitvi tudi K). V primerjavi s predhodnim tednom se prva skupina spremeni s študentoma B in K, prvi pride v to skupino, drugi pa gre iz prve skupine v tretjo oz. četrto. Druga skupina je v primerjavi s predhodnim tednom popolnoma drugačna, sestavljajo jo študentje A, H in M. Tretja in četrta skupina pa razen že omenjenih sprememb nimata novosti.

Eno rešitev z napako 2,5 ima teden 6 (glej Prilogo U). Posamezne skupine so približno enako velike. Prvi stolpec matrike je sestavljen iz pozitivnih blokov, drugi iz treh pozitivnih in enega ničelnega bloka, tretji iz dveh pozitivnih in dveh negativnih blokov in četrti iz samih negativnih blokov. V tem tednu se oblikujeta dve skupini študentov, ki sta med študenti priljubljeni, in ena nepriljubljena skupina študentov. Prvo priljubljeno skupino študentov sestavljajo A, F, I in Q; drugo pa B, D, G in L. Nepriljubljeno skupino študentov sestavljajo C, J, K, O in P. V primerjavi s predhodnim tednom se prva skupina zmanjša za 4 študente (ohranita se I, Q), pridobi pa dva nova A, F. Druga skupina ima vse študente nove (B, D, G, L), v tretji pa se ohrani le E. Četrta skupina je v tem tednu in v vseh nadaljnjih tednih nespremenjena.

Teden 7 ima dve rešitvi z napako 3,5 (glej Prilogo V), ki se razlikujeta v razporeditvi študenta E. Prvi stolpec matrike je sestavljen iz pozitivnih blokov, drugi iz treh pozitivnih in enega negativnega bloka, tretji stolpec je sestavljen iz dveh pozitivnih, enega ničelnega in enega negativnega bloka, četrti pa vsebuje same negativne bloke. V tem tednu je izoblikovana ena priljubljena skupina študentov (A, D, G, H, I, Q in pri drugi rešitvi tudi E) in ena skupina študentov, ki je nihče ne mara (C, J, O in P). V primerjavi s predhodnim tednom se prva skupina poveča za študente D, G, H in pri eni razvrstitvi E, zmanjša pa za študenta F. Druga skupina je tudi v tem tednu drugačna, v njej se je ohranil le študent L. V tretji skupini pa sta se ohranila študenta M in N.

Teden 8 ima dve rešitvi, pri katerih je napaka 3,5 (glej Prilogo Z). Razlikujeta se v razporeditvi študenta L. Skupine pri obeh razvrstitvi so približno enako velike. V prvem stolpcu so pozitivni bloki, v drugem stolpcu so trije pozitivni in en negativen blok, v tretjem stolpcu so prav tako trije pozitivni in en negativen blok, v četrtem stolpcu pa so sami negativni bloki. Skupino priljubljenih študentov sestavljajo A, B, D, I, M, pri prvi razvrstitvi tudi L. Skupino nepriljubljenih študentov pa sestavljajo C, J, O in P. V primerjavi s predhodnim tednom sta se prvi skupini pridružila B in M, v drugi skupini se je ohranil le F, tretja skupina pa se je spremenila v celoti.

Ker teden 9 manjka, nadaljujem z interpretacijo tedna 10, kjer so tri rešitve z napako 4 (glej Prilogo Ž). Prva razvrstitev ima v prvem stolpcu pozitivne bloke, v drugem tri pozitivne in en negativen blok, v tretjem stolpcu sta dva pozitivna in dva negativna bloka, v četrtem pa same negativne bloke. V skupino priljubljenih študentov spadajo A, B, I, L, M in Q. V skupino nepriljubljenih študentov pa spadajo C, J, O in P. Tudi druga razvrstitev ima priljubljeno in

nepriljubljeno skupino študentov. V priljubljeni skupini so podobno kot pri prejšnji razvrstitvi A, B, D, G, H, I, L, M, in Q. V skupini nepriljubljenih pa sta le C in J. Tudi pri tretji skupini obstajata podobni dve skupini študentov. V priljubljeni so B, D, G, I, L in Q. V nepriljubljeni pa so C, J, O in P. V primerjavi s predhodnim tednom se v prvi skupini zgodijo manjše spremembe, pridruži se študent Q. V drugem tednu sta dve različni razvrstitvi, tista, pri kateri je bolj podobna razvrstitev kot v predhodnem tednu, je ohranila študenta F in N.

V tednu 11 imamo eno rešitev z napako 3 (glej Prilogo AA). Študentje so razporejeni v dve večji in dve manjši skupini. V prvem stolpcu matrike so sami pozitivni bloki, v drugem in tretjem stolpcu sta dva pozitivna, en negativen in en ničeln blok, v četrtem stolpcu pa so sami negativni bloki. V tem tednu skupino priljubljenih študentov sestavljajo D, F, I, K, L, N in Q. Skupino nepriljubljenih študentov pa C, J, O in študent P. V primerjavi s predhodnim tednom se v tem tednu prva skupina obogati z študentom F, K, N, odidejo pa študentje A, B, M. V drugi skupini ostane le študent G. Ostali študentje se večinoma premaknejo v tretjo skupino.

Z napako 3 in štirimi možnimi razvrstitvami študentov v skupine sledi teden 12 (glej Prilogo AB). Pri vseh rešitvah so v prvem stolpcu pozitivni bloki, v drugem stolpcu sta dva pozitivna in dva negativna bloka, v tretjem stolpcu sta dva negativna, en ničeln in en pozitiven blok, v četrtem stolpcu so trije negativni in en pozitiven blok. To pomeni, da skupina študentov C, J in P ni več nepriljubljena pri vseh, ampak jo ena izmed skupin mara, ta skupina pa je en sam študent: O. Oblikovana je skupina študentov, ki je pri vseh drugih priljubljena. V tej skupini prve razvrstitve so študentje A, D, E, F, G, I, L, N in Q; pri drugi rešitvi so priljubljeni študenti A, D, E, F, I, L, N, in Q; pri tretji rešitvi so priljubljeni A, D, F, I, L in Q; pri četrti pa D, E, F, G, I, L, N in Q. Pri vseh rešitvah so v priljubljeni skupini torej študent: D, F, I, L in Q. V primerjavi s predhodnim tednom se v prvo skupino ponovno pridruži A, odide pa K. Druga skupina je ponovno nova, v tretji pa je nov študent O.

Teden 13 ima eno rešitev z napako 3,5 (glej Prilogo AC). V prvem stolpcu matrike so vsi bloki pozitivni, v drugem stolpcu sta dva pozitivna, en negativen in en ničeln blok, v tretjem stolpcu so trije negativni in en ničeln blok in v četrtem so sami negativni bloki. V tem tednu sta ponovno oblikovani dve skupini študentov: priljubljenih in nepriljubljenih. V skupino priljubljenih spadajo: A, D, E, F, H, I, L, M in Q. V skupino nepriljubljenih pa J, O in P. V primerjavi s predhodnim tednom se prva skupina razlikuje v študentu I, M, N, H, v drugi skupini je enak le študent B, tretji pa se priključi K.

V tednu 14 imam eno rešitev z napako 2 (glej Prilogo AČ). Oblikovana je ena večja skupina in tri manjše skupine. V matriki je prvi stolpec sestavljen iz pozitivnih blokov, drugi iz enega pozitivnega, dveh negativnih in enega ničelnega bloka, tretji stolpec je sestavljen iz treh negativnih in enega pozitivnega bloka, četrti pa iz negativnih blokov. Skupina študentov, ki je v matriki največja, je hkrati tudi najbolj priljubljena, v tej skupini (priljubljeni) so študentje A, B, D, F, G, I, L, M in Q. Med nepriljubljene študente pa spadajo študenti C, J in P. Ta teden se v primerjavi s prejšnjim razlikuje v prvi skupini po študentih B, E, H, G, v drugi skupini pa je enak le študent N.

V zadnjem, torej tednu 15, je ena rešitev z napako 2,5 (glej Prilogo AD). V prvem stolpcu matrike so pozitivni bloki, v drugem stolpcu sta dva pozitivna in dva negativna bloka, v tretjem stolpcu sta dva pozitivna, en negativen in en ničeln blok, v četrtem stolpcu pa so vsi bloki negativni. Oblikovani sta skupini študentov: priljubljenih in nepriljubljenih. Priljubljeni so A, B, D, F, G, I, L in Q; nepriljubljeni pa C, J, O in P. V tem tednu so v primerjavi s predhodnim tednom spremembe minimalne. Študent M se iz prve skupine v tem tednu prestavi v tretjo skupino, N pa iz druge v tretjo.

V tednu 3 se oblikuje skupina študentov, ki jih imajo vsi drugi študentje radi, in skozi čas nekoliko variira. V tej skupini (priljubljeni) so v največ tednih študentje Q, I, L, D in A. V tednu 4 se je oblikovala tudi skupina študentov, ki jih nihče ne mara, in se je skozi čas minimalno spreminjala. Ti nepriljubljeni študentje so C, J, O, in P.

To sta bili podrobni analizi strukturne in posplošene uravnoveženosti. S primerjavo obeh bomo lahko ugotovili, katera uravnoveženost se omrežju bolje prilaga. V nadaljevanju torej sledi primerjava analiz obeh uravnoveženosti.



## 6.4 PRIMERJAVA STRUKTURNE IN POSPLOŠENE URAVNOTEŽNOSTI

Če najprej pogledamo strukturno uravnoteženost prvega in zadnjega petnajstega tedna, vidimo, da napaka skozi tedne upada (glej Prilogo A in Prilogo N). V tednu 0 je napaka 15,5 in v tednu 15 je napaka 10. V tednu 0 so v vseh rešitvah izoblikovane tri večje skupine in ena manjša z enim samim študentom. V petnajstem tednu pa se oblikuje ena velika skupina študentov, v kateri je velika večina, in tri manjše skupine: dve z enim samim študentom in ena skupina z dvema študentoma. Kot smo pričakovali, so se oblikovale skupine, znotraj katerih se imajo študentje radi (so med seboj prijatelji) in se študentje med skupinami nimajo radi (niso prijatelji). Od sedemnajstih študentov so le štirje (C, J, O in P) izven velike skupine. Že v tednu 6 so se oblikovale skupine, ki so se z manjšimi variacijami ohranile do tedna 15.

Pri posplošeni uravnoteženosti pa smo iskali drugačne razvrstitve. Predvidevali smo, da bodo med študenti nastale skupine študentov, ki bodo pri vseh drugih priljubljeni, in skupine študentov, ki jih ne bo nihče maral. Prav tako kot pri strukturi se tudi pri posplošeni uravnoteženosti napaka iz tedna v teden zmanjšuje; v tednu 0 je napaka namreč 9,5 v tednu 15 pa le 2,5 (glej Prilogi O in Prilogo AD). Že v tednu 0 se oblikuje priljubljena skupina študentov, v kateri so študentje I, K, L, O in Q. Do tedna 15 se med priljubljenimi ohranijo I, L in Q, pridružijo pa se jim A, B, D, F in G. V tednu 0 se že nakazuje tudi skupina nepriljubljenih študentov, v kateri se ohrani le študent P, v tednu 15 pa med nepriljubljene spadajo še študentje C, J in O.

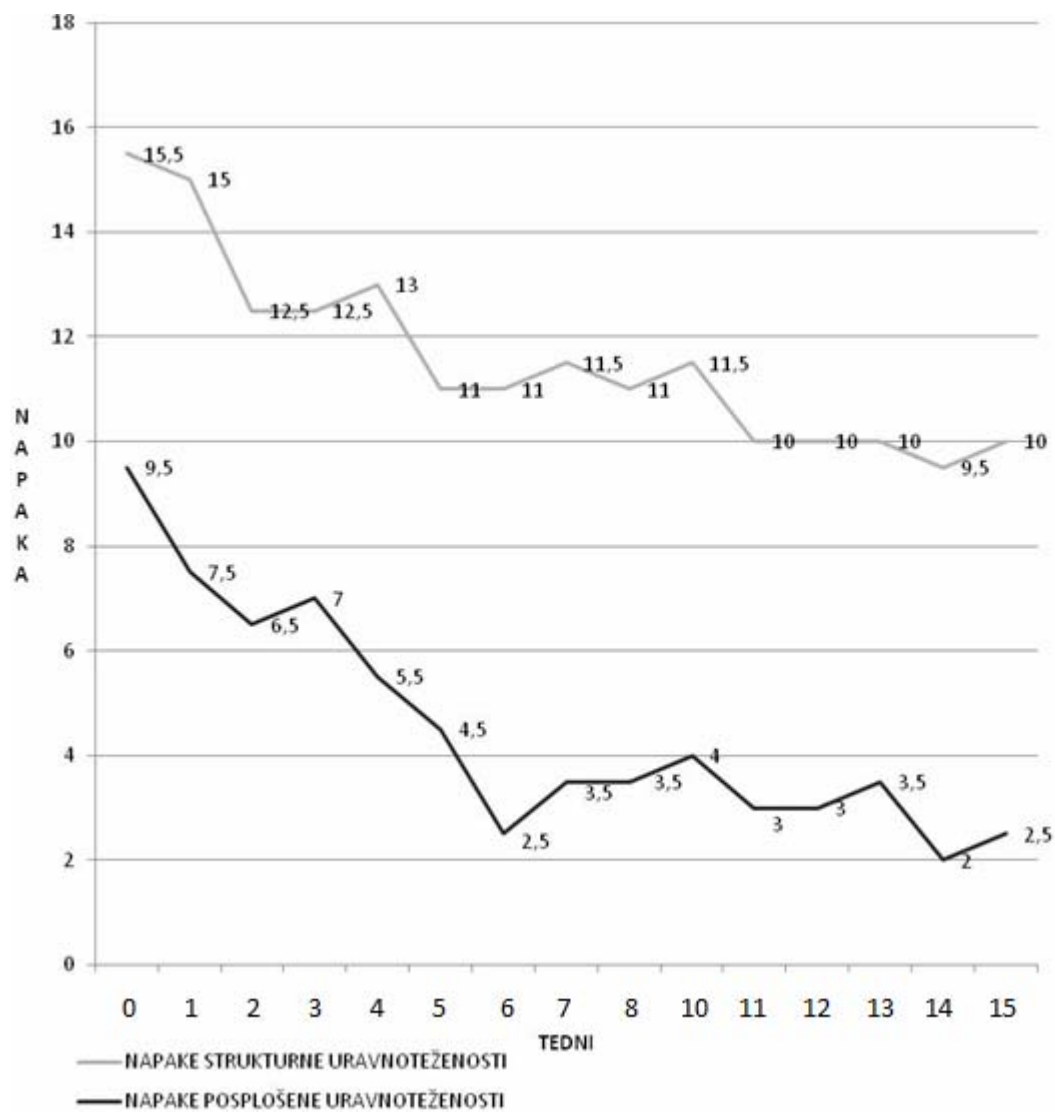
Če primerjamo napake strukturne in posplošene uravnoteženosti (glej Tabelo 6.2), hitro ugotovimo, da so te bistveno nižje pri posplošeni uravnoteženosti. Napaka pri posplošeni uravnoteženosti je že v tednu 0 bistveno nižja kot pri strukturi uravnoteženosti. V tednu 0 je namreč napaka posplošene uravnoteženosti 9,5, to vrednost napak pa strukturna uravnoteženost doseže šele v tednu 14. Število rešitev strukturne uravnoteženosti upada, pri posplošeni uravnoteženosti pa je različno število rešitev.

Tabela 6.2 : Primerjava strukturne in posplošene uravnoveženosti v številu rešitev in napak skozi 15 tednov

TEDEN	URAVNOTEŽENOST			
	STRUKTURNA		POSPLOŠENA	
	ŠT. REŠITEV	NAPAKA	ŠT. REŠITEV	NAPAKA
0	4	15,5	2	9,5
1	8	15	2	7,5
2	1	12,5	1	6,5
3	1	12,5	4	7
4	2	13	1	5,5
5	1	11	2	4,5
6	1	11	1	2,5
7	1	11,5	2	3,5
8	1	11	2	3,5
10	1	11,5	3	4
11	1	10	1	3
12	2	10	4	3
13	2	10	1	3,5
14	1	9,5	1	2
15	1	10	1	2,5

Na Grafu 6.1 so prikazane napake strukturne in posplošene uravnoveženosti skozi vseh 15 tednov. Že na prvi pogled je jasno, da so pri strukturalni uravnoveženosti napake bistveno višje kot pri posplošeni uravnoveženosti. Pri obeh uravnoveženostih pa napaka skozi 15 tednov upada, pri čemer se pri strukturalni uravnoveženosti napaka zmanjša za 5,5 pri posplošeni uravnoveženosti pa se napaka zmanjša za 7. Začetna napaka, torej napaka v tednu 0, je pri posplošeni uravnoveženosti za 6 manjša kot pri strukturalni uravnoveženosti. Končna napaka v tednu 15 je pri posplošeni uravnoveženosti nižja za 7,5 v primerjavi s strukturalno uravnoveženostjo. Iz tega torej lahko sklepamo, da se omrežju Newcomb fraternity bolj prilaga posplošena uravnoveženost. To lahko razumemo tudi tako, da se oblikujejo skupine priljubljenih in neprijetnih študentov, pri čemer je napaka razvrstitve nižja, kot če študente razvrščamo v skupine, kjer so znotraj ene skupine študentje prijatelji, med skupinami pa študentje niso prijatelji.

Graf 6.1: Napake skozi vseh 15 tednov



## 7 ZAKLJUČEK

*"Prijateljstvo je neopisljivo razkošje,  
da se z nekom počutimo popolnoma varne,  
ne da bi morali izbirati misli ali tehtati besede."  
George Eliot*

V diplomski nalogi sem analizirala socialno omrežje sedemnajstih študentov iz študentskega naselja Univerze Michigan. Vsi študentje so skozi 15 tednov vsak teden označili tiste študente, ki jih imajo najraje, in tiste, ki jih imajo najmanj radi. To so naredili tako, da so jih razvrstili na lestvico od 1 do 16 (od tistega, ki ga imajo najraje do tistega, ki ga imajo najmanj radi). Te podatke sem nato analizirala in prišla do zanimivih ugotovitev. Cilj diplomske naloge je bil ugotoviti, katera uravnoteženost se omrežju študentov bolj prilega: ali je to strukturna uravnoteženost ali posplošena uravnoteženost.

Najprej sem za vsak teden (od petnajstih) posebej poiskala razvrstitve za strukturno uravnoteženost, nato pa še za vsak teden posebej razvrstitve za posplošeno uravnoteženost. Nato sem primerjala razvrstitve študentov v štiri skupine in napako, do katere je prišlo pri razvrstitvi v posameznem tednu.

Pokazalo se je, da so bile napake pri posplošeni uravnoteženosti veliko nižje kot pri strukturni uravnoteženosti že v tednu 0. Najnižja napaka pri strukturni in posplošeni uravnoteženosti je bila v tednu 14. Pri strukturni uravnoteženosti sem iskala tako razvrstitve, da je napaka najnižja in da so študentje razporejeni po skupinah tako, da velja, da so študentje znotraj ene skupine prijatelji, študentje med skupinami pa se ne marajo. Pokazalo se je, da obstaja ena velika skupina študentov, v kateri so študentje med seboj prijatelji. Ti študenti so: A, B, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N in Q. Oblikovale so se tudi tri manjše skupine: v prvi je le študent C, v drugi le študent J in v tretji le študenta O in P. Slednji štirje študentje veljajo za večinoma nepriljubljene. V tednu 0 skupine seveda še niso bile dokončno izoblikovane, saj se študentje med seboj niso poznali, skozi spoznavanje drug drugega pa so v petnajstih tednih ustvarili pozitivne in negativne vezi do drugih šestnajstih študentov.

Kot sem že omenila je napaka pri posplošeni uravnoteženosti bistveno nižja kot pri strukturni. Na to najbrž vpliva ugotovitev, da se v družbi izoblikujejo priljubljene in nepriljubljene skupine. To se je pokazalo tudi v diplomski nalogi. Oblikovala se je skupina priljubljenih

študentov, prav tako pa tudi skupina nepriljubljenih študentov. Med priljubljenimi so študentje A, B, D, F, G, I, L in Q. Študentje, ki jih nihče ne mara, so C, J, O in P. Slednji so se pokazali za nepriljubljene tudi pri posplošeni uravnoteženosti. Študentje E, H, M in K, N ne pripadajo nobeni izmed prej omenjenih skupin, ampak veljajo za tiste študente, ki jih mnogi imajo radi, drugi spet ne.

Že začetna napaka strukturne uravnoteženosti je precej višja od napake posplošene uravnoteženosti. Obe napaki skozi tedne upadata, vendar pa napaka razporeditve strukturne uravnoteženosti ni nikoli v posameznem tednu nižja od napake razporeditve posplošene uravnoteženosti. To pa nas vodi do spoznanja, da se socialnemu omrežju Newcomb fraternity bolje prilega posplošena uravnoteženost.

Z analizo socialnega omrežja s pomočjo programskega paketa Pajek sem prišla do ključne ugotovitve, da se omrežju bolje prilega posplošena uravnoteženost. To pomeni, da je bolje, če študente razporedimo v skupine glede na njihovo priljubljenost: priljubljene študente v skupino priljubljenih, medtem ko nepriljubljene študente v skupino nepriljubljenih. Drugače rečeno: študentje, ki so med seboj prijatelji, se družijo skupaj. Da bi pa to teorijo lahko prenesla tudi na različna omrežja, bi morala opraviti še več podobnih analiz z drugačnimi socialnimi omrežji.

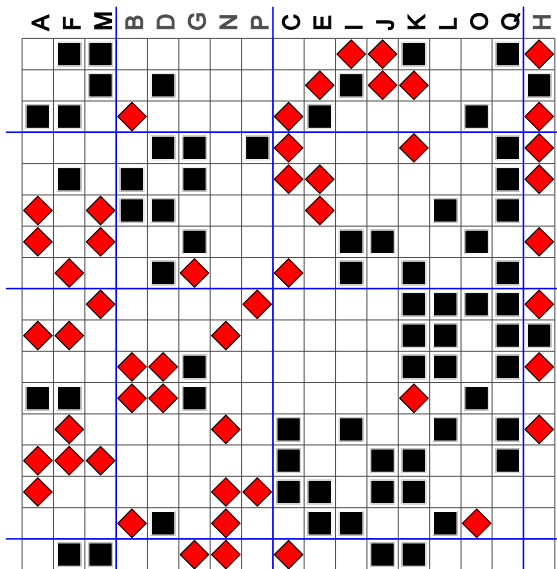
## 8 LITERATURA

- CASOS. Dostopno preko: [http://www.casos.cs.cmu.edu/computational\\_tools/datasets/external/newfrat/index2.html](http://www.casos.cs.cmu.edu/computational_tools/datasets/external/newfrat/index2.html) (30. maj 2010).
- Doreian, Patrick in Andrej Mrvar. 1996. *A partitioning approach to structural balance*. Social Networks 18: 149-168.
- Doreian, Patrick in Andrej Mrvar. 2009. *Partitioning signed social networks*. Social Networks 31: 1-11.
- Heider, Fritz. 1946. *Attitudes and cognitive organization*. Journal of Psychology 21: 107-112. Dostopno preko: <http://psychclassics.yorku.ca/Heider/attitudes.htm> (21. maj 2010).
- Hlebec, Valentina in Tina Kogovšek. 2006. *Merjenje socialnih omrežij*. Ljubljana: Študentska založba.
- Huitti, William G. 2004. *Maslow's Hierarchy of Needs*. Dostopno preko: <http://ways-ahead.net/meditation/037-2-Maslow.pdf> (10. junij 2010).
- Knoke, D. in J. H. Kuklinski. 1982. *Network Analysis*. Beverly Hills: Sage.
- Kropivnik, Samo in Andrej Mrvar. 1996. An Analysis of the Slovene Parliamentary Parties Network. V *Developments in Data Analysis*, Anuška Ferligoj in Anton Kramberger. Metodološki zvezki, 12. 1996. Ljubljana: FDV: 209-216.
- Mrvar, Andrej in Patrick Doreian. 2009. *Partitioning Signed Two-Mode Networks*. Journal of Mathematical Sociology 33: 196-221.
- Mrvar, Andrej. 2008a. *Uravnoteženi in razcepni označeni grafi*. Dostopno preko: <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/sola/info4/balance/mrvar5.pdf> (21. maj 2010).  
--- 2008b. *Poti v omrežju, stopnje točk*. Dostopno preko: <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/sola/info4/uvod/mrvar2.pdf> (30. junij 2010).
- Nooy, de Wouter, Andrej Mrvar in Vladimir Batagelj. 2005. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. New York: Cambridge University Press.
- Otte, Evelien in Ronald Rousseau. 2002. *Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences*. Journal of Information Science 24

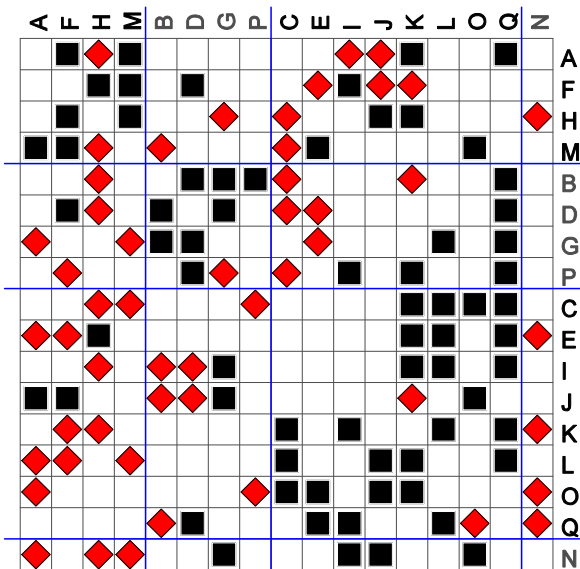
(441). Dostopno preko: <http://jis.sagepub.com/cgi/content/abstract/28/6/441> (21. maj 2010).

## 9 PRILOGE

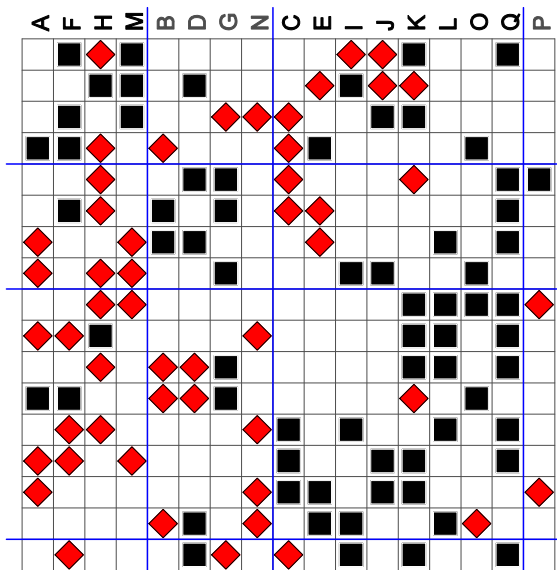
### PRILOGA A: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 0: 4 rešitve z napako 15,5



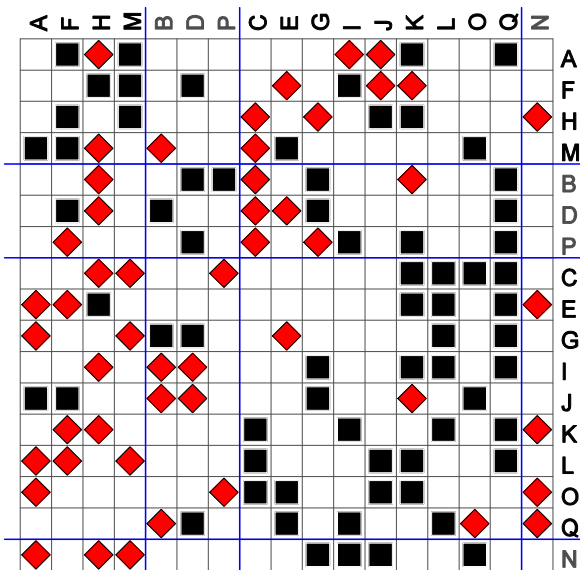
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



Pajek - shadow [-1.00,1.00]



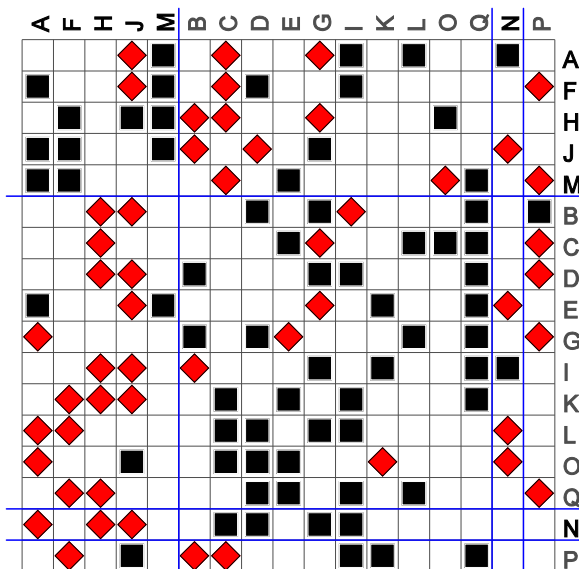
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



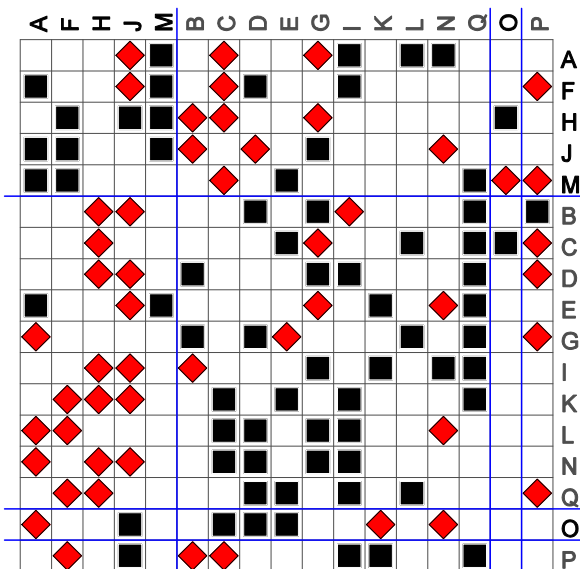
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



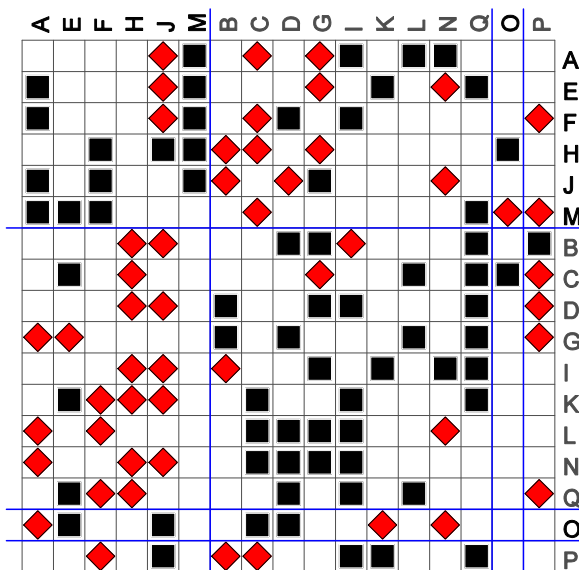
PRILOGA B: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 1: 8 rešitev z napako 15



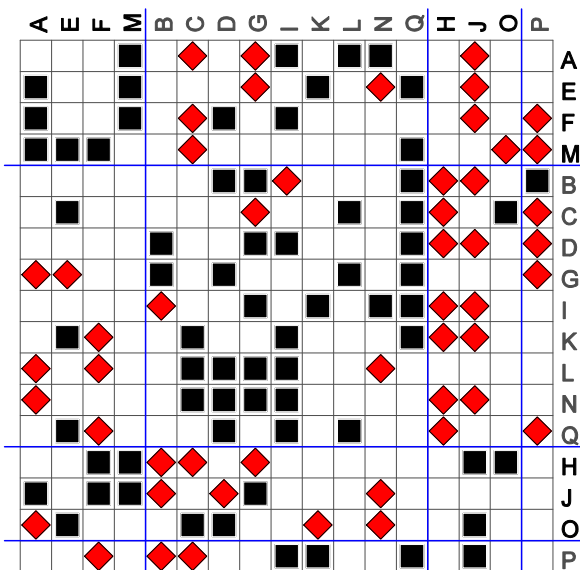
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



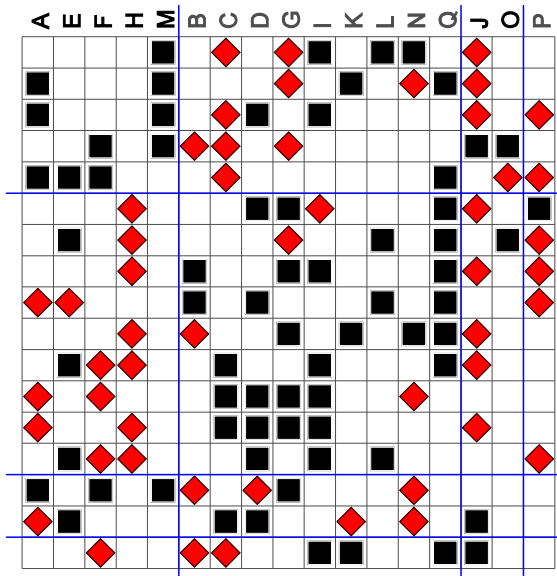
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



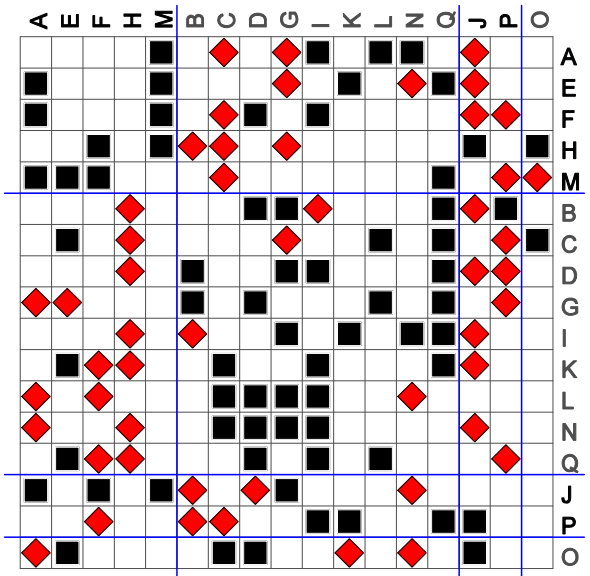
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



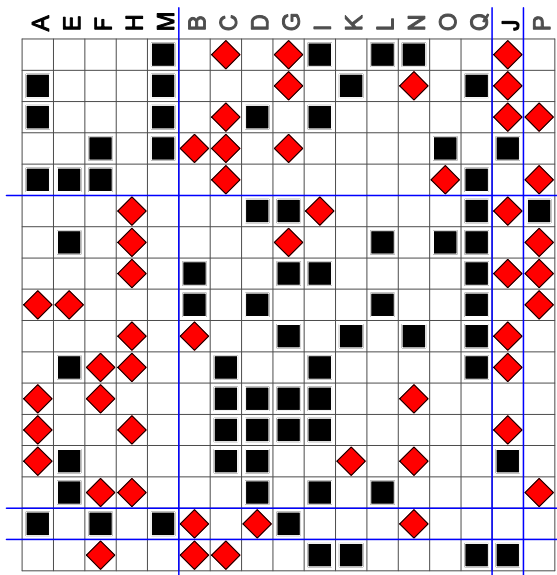
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



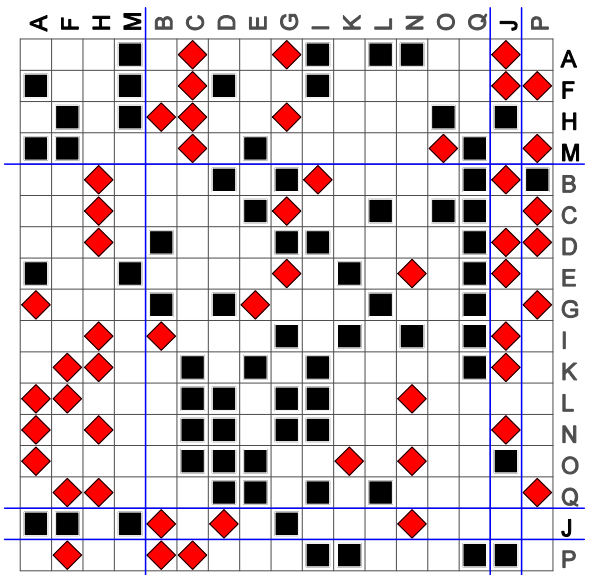
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



Pajek - shadow [-1.00,1.00]

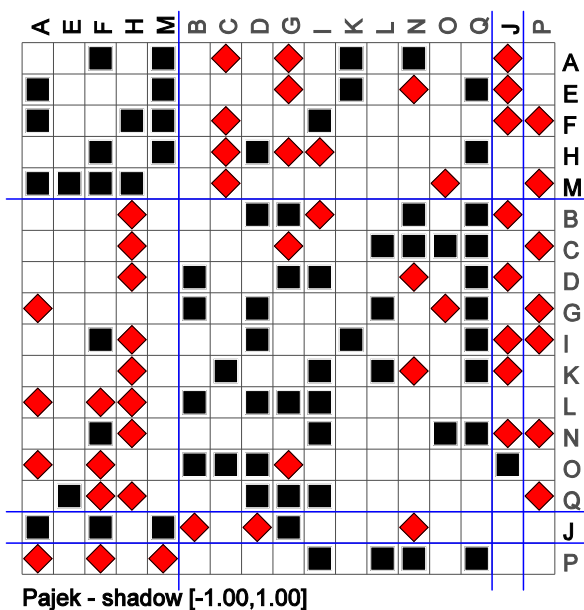


Pajek - shadow [-1.00,1.00]

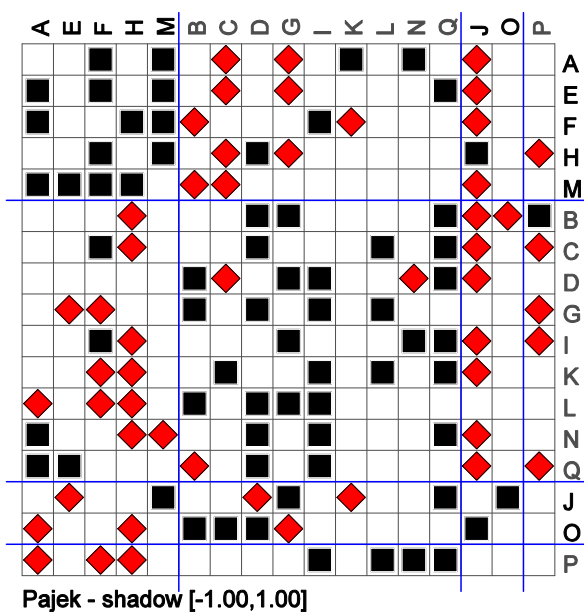


Pajek - shadow [-1.00,1.00]

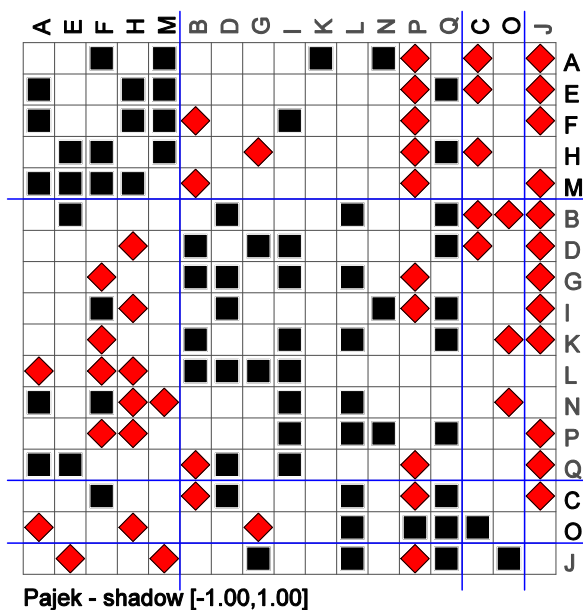
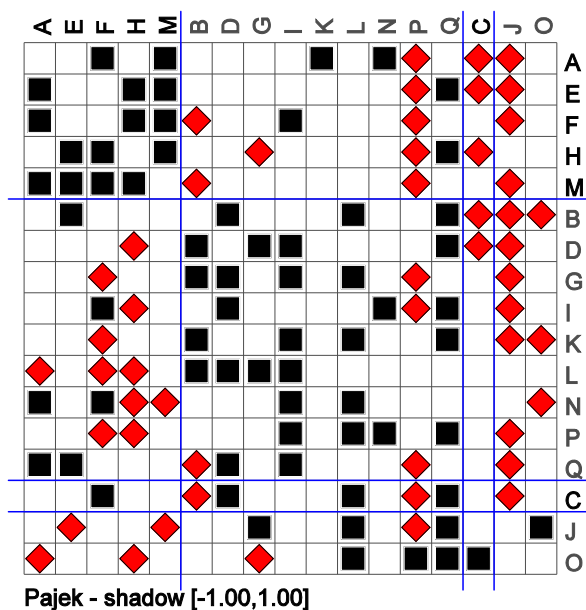
**PRILOGA C: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 2: 1 rešitev z napako 12,5**



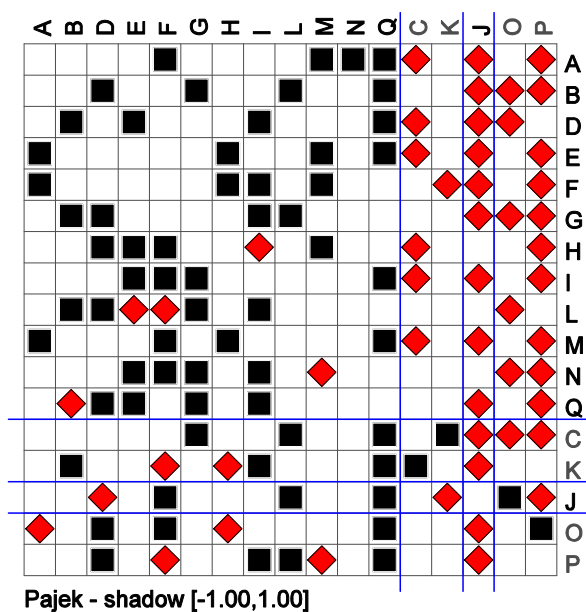
**PRILOGA Č: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 3: 1 rešitev z napako 12,5**



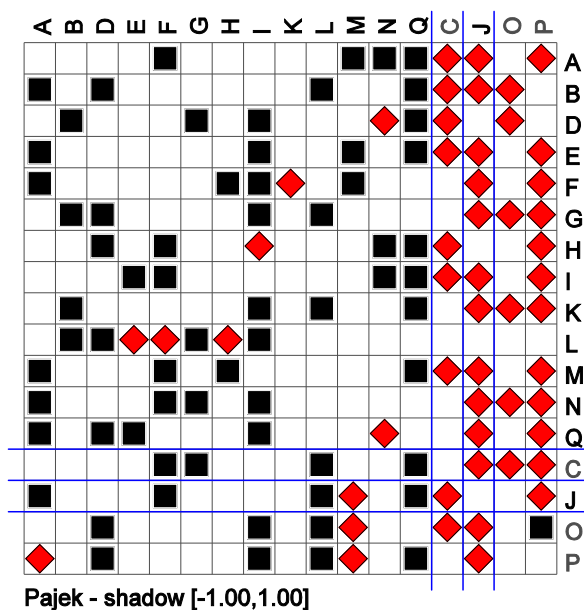
**PRILOGA D: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 4: 2 rešitvi z napako 13**



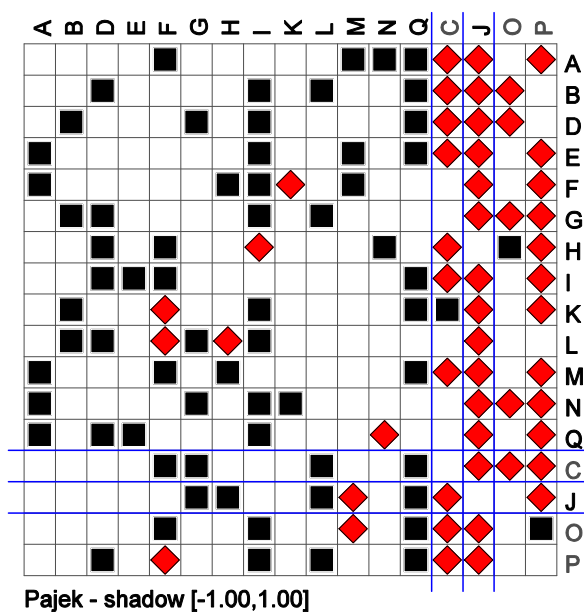
**PRILOGA E: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 5: 1 rešitev z napako 11**



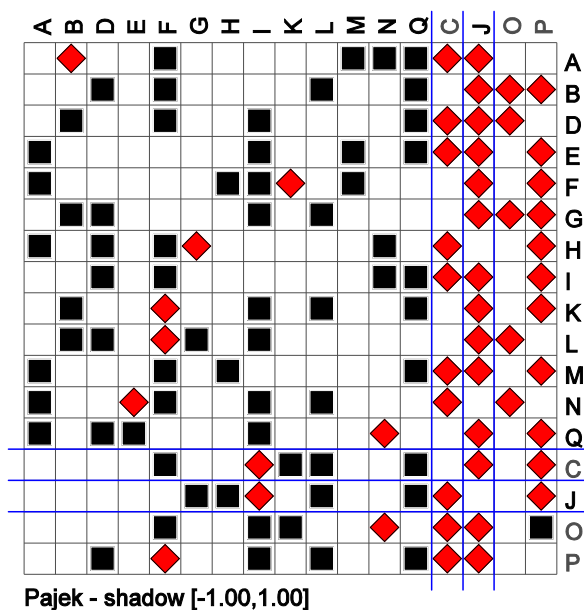
**PRILOGA F: Matrike strukturne uravnoveženosti za teden 6: 1 rešitev z napako 11**



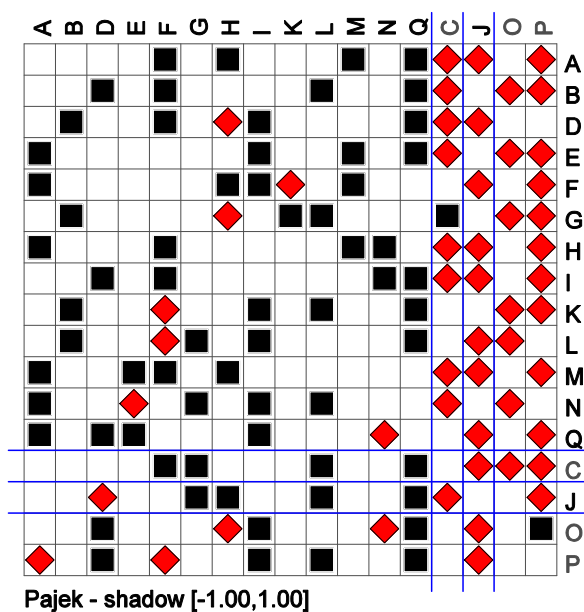
**PRILOGA G: Matrike strukturne uravnoveženosti za teden 7: 1 rešitev z napako 11,5**



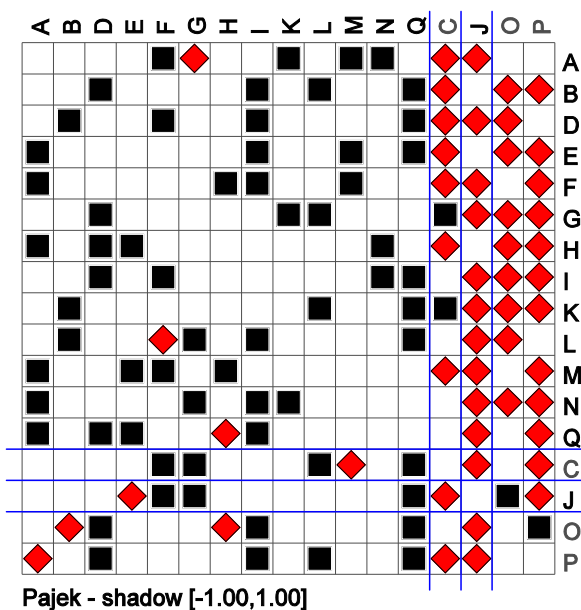
**PRILOGA H: Matrike strukturne uravnoveženosti za teden 8: 1 rešitev z napako 11**



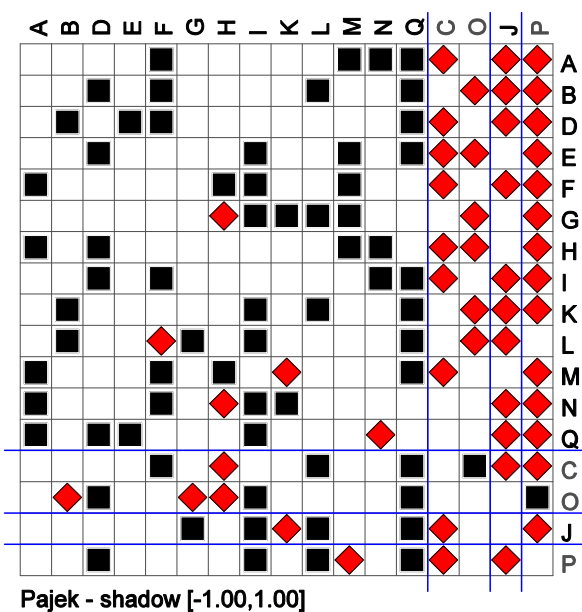
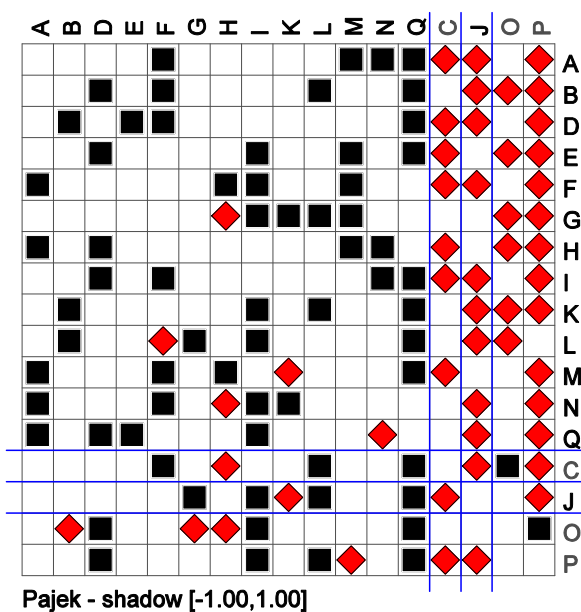
**PRILOGA I: Matrike strukturne uravnoveženosti za teden 10: 1 rešitev z napako 11,5**



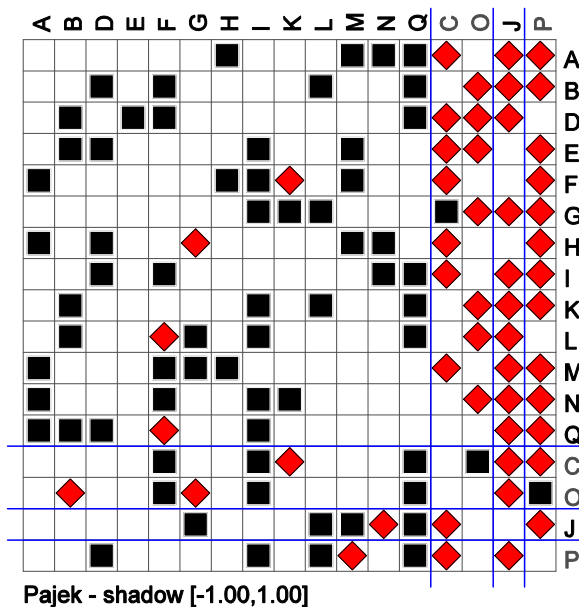
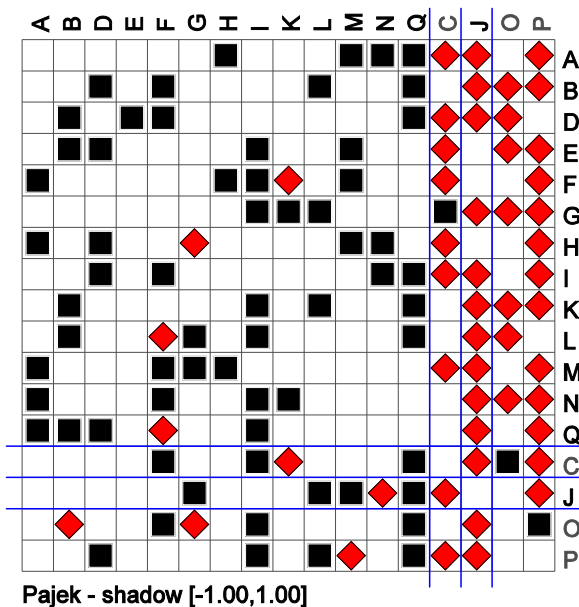
**PRILOGA J: Matrike strukturne uravnoveženosti za teden 11: 1 rešitev z napako 10**



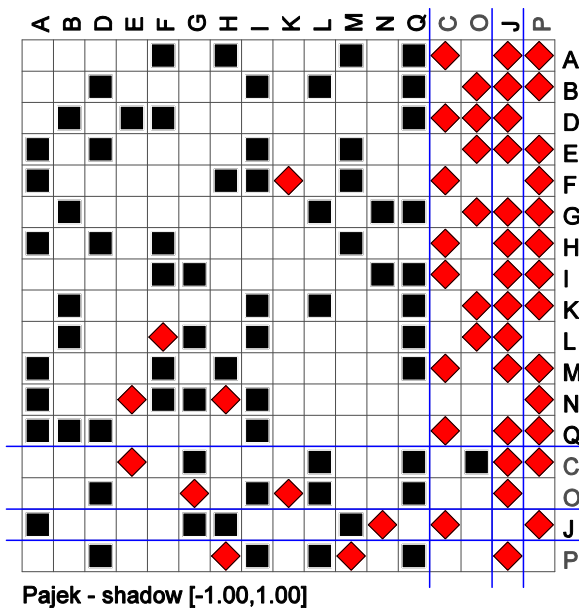
**PRILOGA K: Matrike strukturne uravnoveženosti za teden 12: 2 rešitvi z napako 10**



**PRILOGA L: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 13: 2 rešitvi z napako 10**

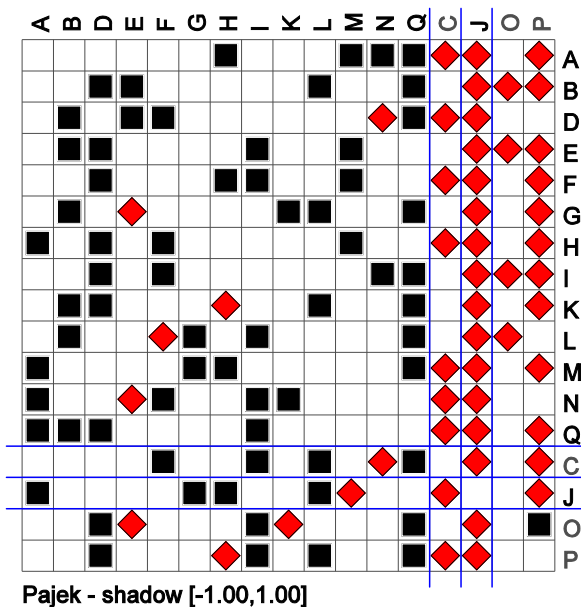


**PRILOGA M: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 14: 1 rešitev z napako 9,5**



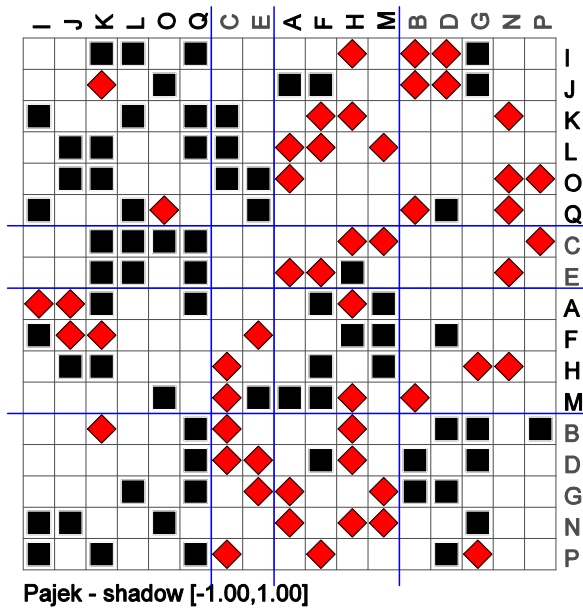
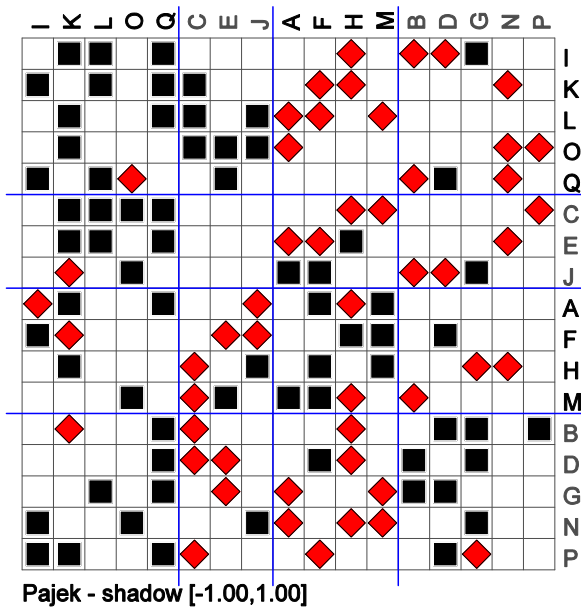


**PRILOGA N: Matrike strukturne uravnoteženosti za teden 15: 1 rešitev z napako 10**



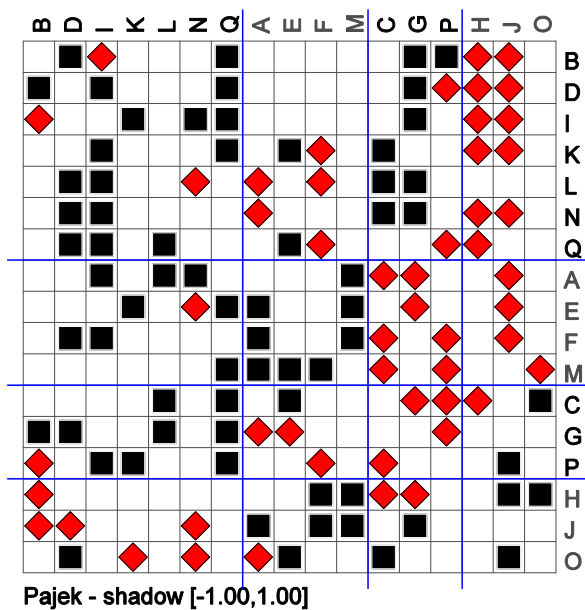
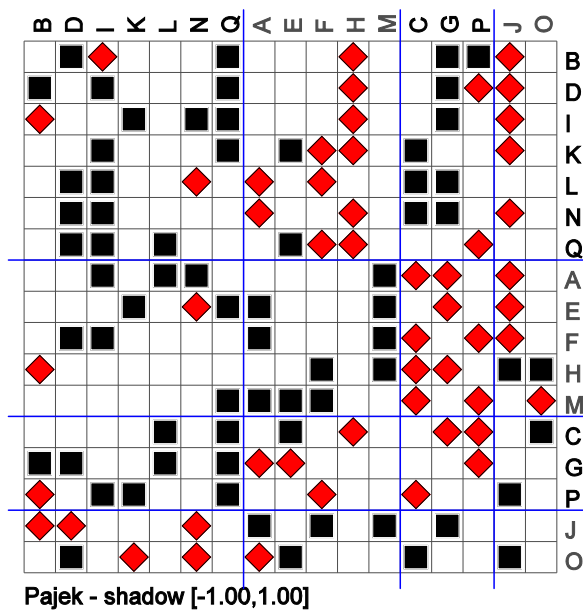
**PRILOGA O: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 0 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 9,5**

	1	2	3	4
1	P	P	N	N
2	P	0	N	N
3	P	N	P	N
4	P	N	N	P



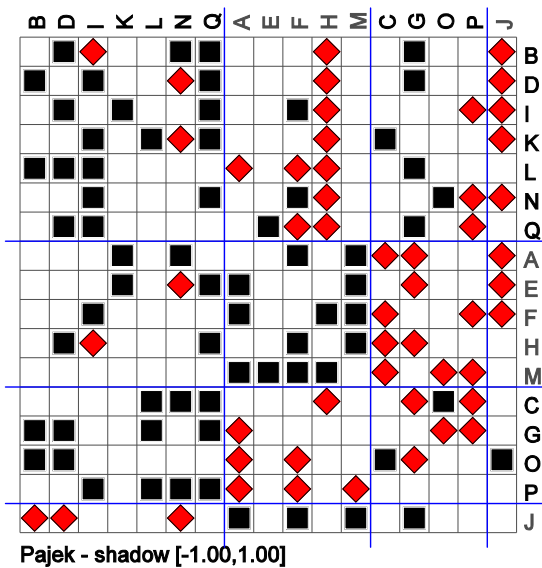
**PRILOGA P: Matrike posplošene uravnoveženosti za teden 1 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 7,5**

	1	2	3	4
1	P	N	P	N
2	P	P	N	N
3	P	N	N	P
4	N	P	P	P



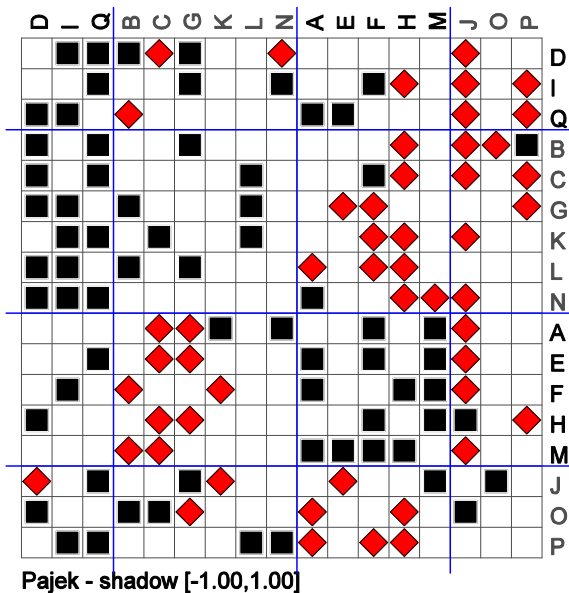
**PRILOGA R: Matrike posplošene uravnoveženosti za teden 2 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 6,5**

	1	2	3	4
1	P	N	P	N
2	P	P	N	N
3	P	N	N	P
4	N	P	P	0

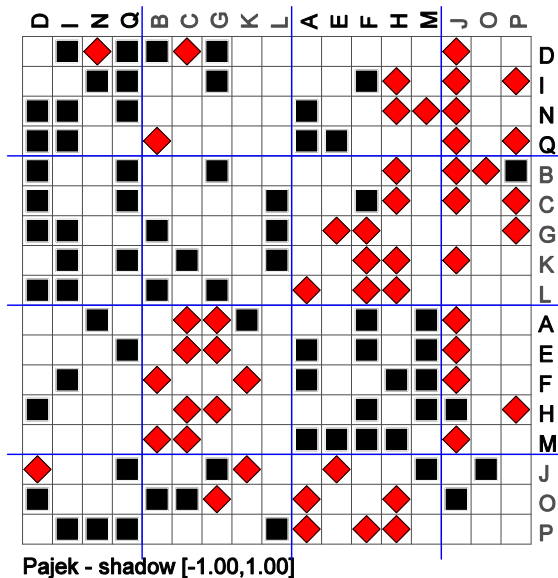


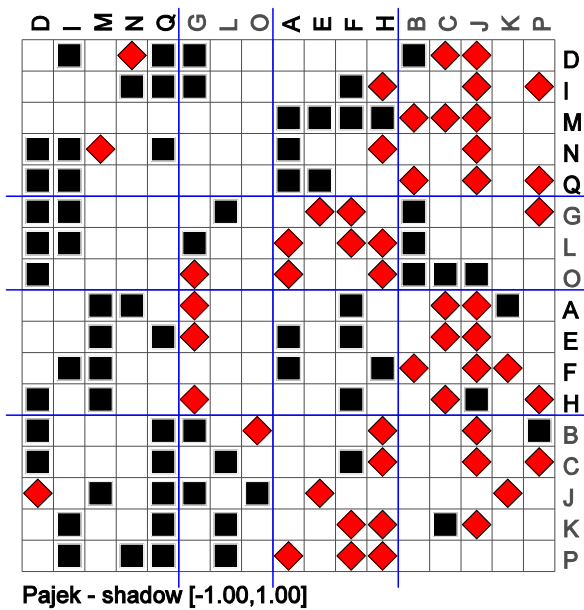
**PRILOGA S: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 3 in njena bločna porazdelitev blokov: 4 rešitve z napako 7**

	1	2	3	4
1	P	P	P	N
2	P	P	N	N
3	P	N	P	N
4	P	P	N	P

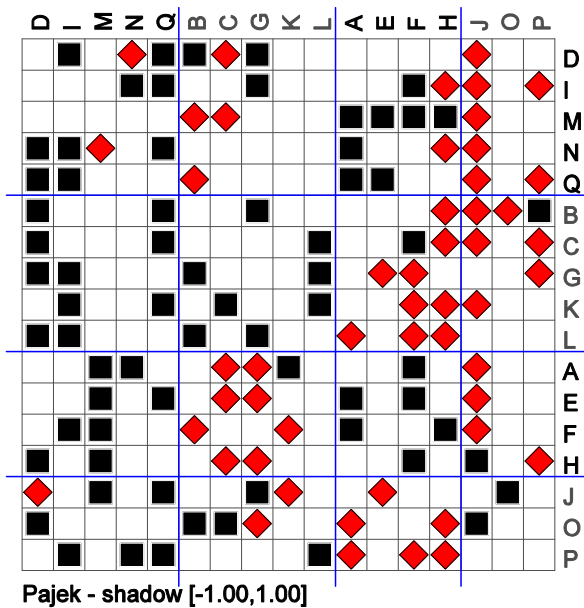


	1	2	3	4
1	P	P	P	N
2	P	P	N	P
3	P	N	P	N
4	P	P	N	N



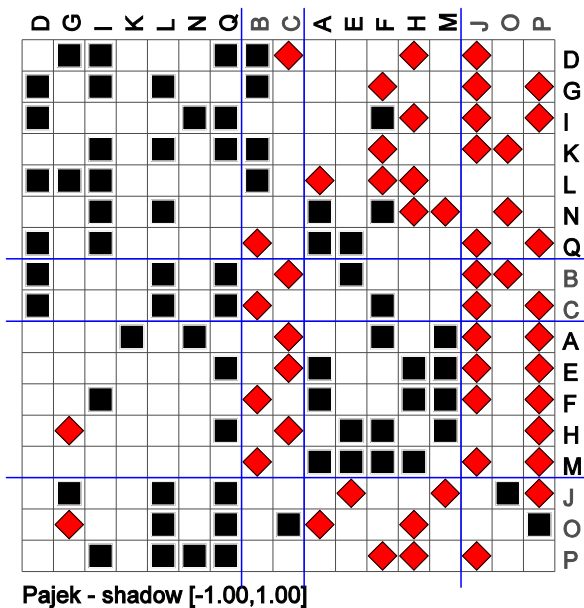


	1	2	3	4
1	P	N	P	N
2	P	P	N	N
3	P	N	P	N
4	P	P	N	P



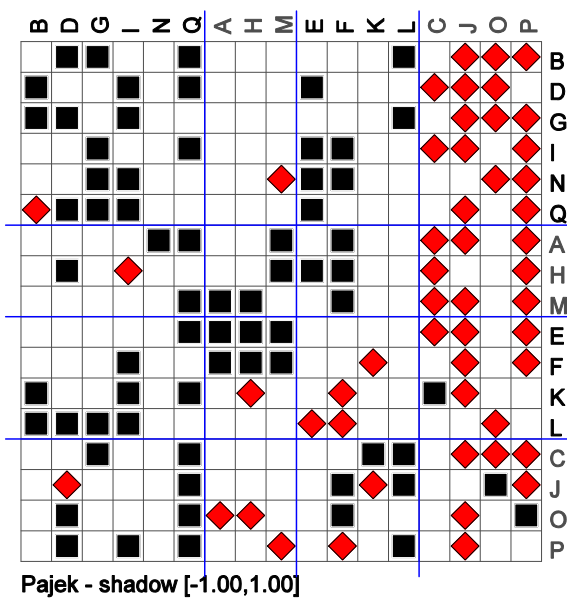
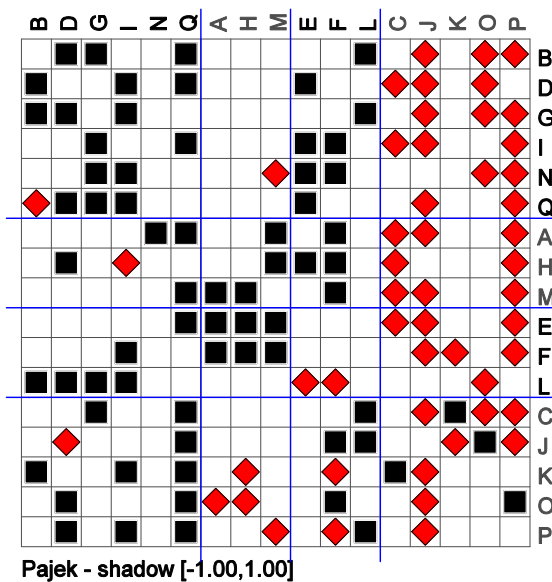
**PRILOGA Š: Matrice posplošene uravnoteženosti za teden 4 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 5,5**

	1	2	3	4
1	P	P	N	N
2	P	N	P	N
3	P	N	P	N
4	P	P	N	N



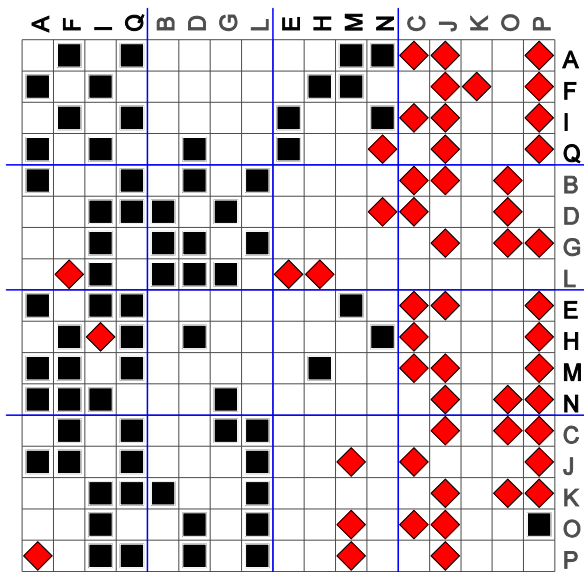
**PRILOGA T: Matrike posplošene uravnoveženosti za teden 5 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 4,5**

	1	2	3	4
1	P	N	P	N
2	P	P	P	N
3	P	P	N	N
4	P	N	P	N



**PRILOGA U: Matrike posplošene uravnoveženosti za teden 6 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 2,5**

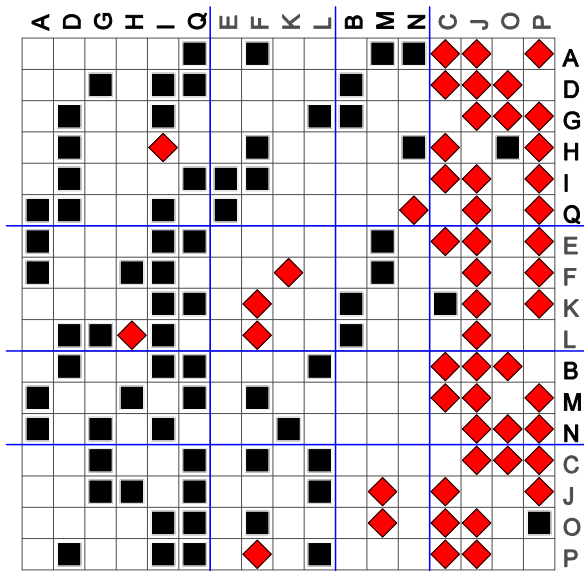
	1	2	3	4
1	P	0	P	N
2	P	P	N	N
3	P	P	P	N
4	P	P	N	N



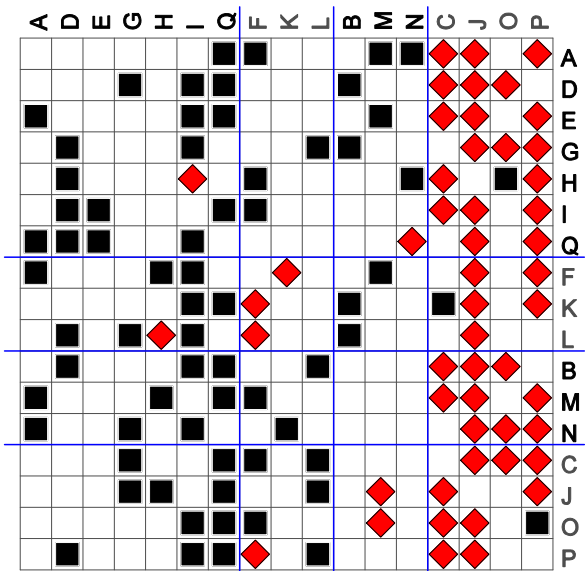
Pajek - shadow [-1.00,1.00]

**PRILOGA V: Matrike posplošene uravnoveženosti za teden 7 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 3,5**

	1	2	3	4
1	P	P	P	N
2	P	N	P	N
3	P	P	0	N
4	P	P	N	N



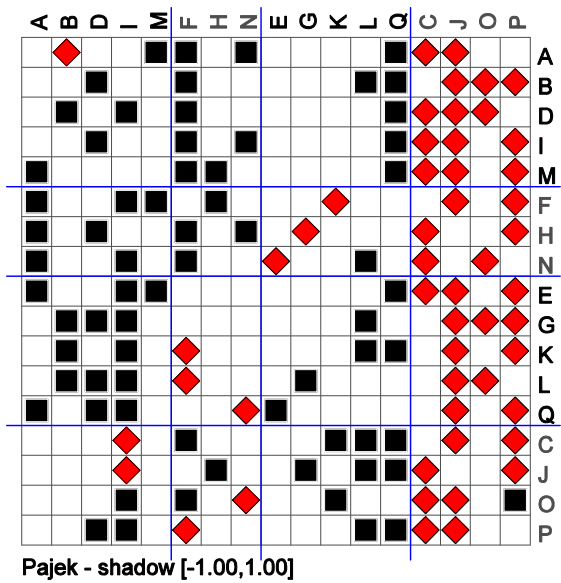
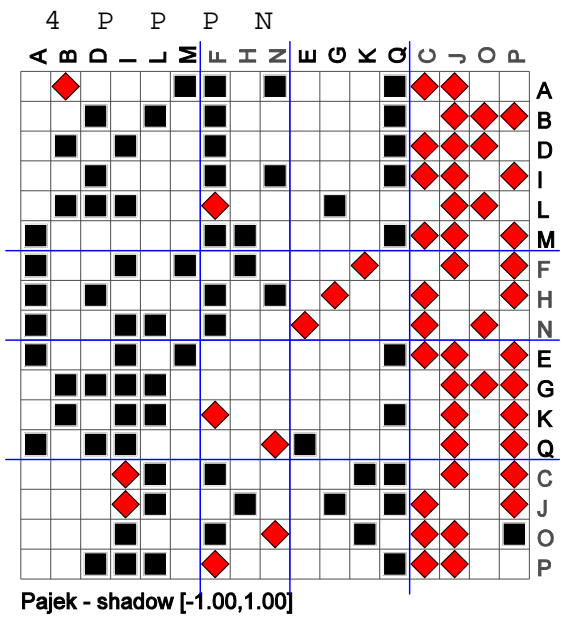
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



Pajek - shadow [-1.00,1.00]

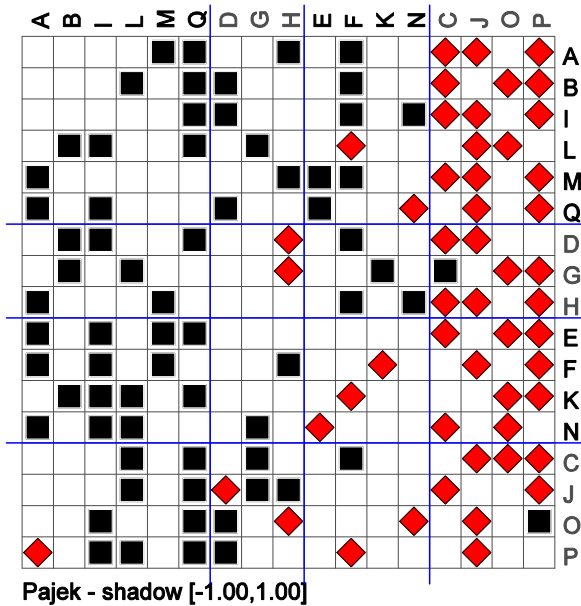
**PRILOGA Z: Matrike posplošene uravnoveženosti za teden 8 in njena bločna porazdelitev blokov: 2 rešitvi z napako 3,5**

	1	2	3	4
1	P	P	P	N
2	P	P	N	N
3	P	N	P	N

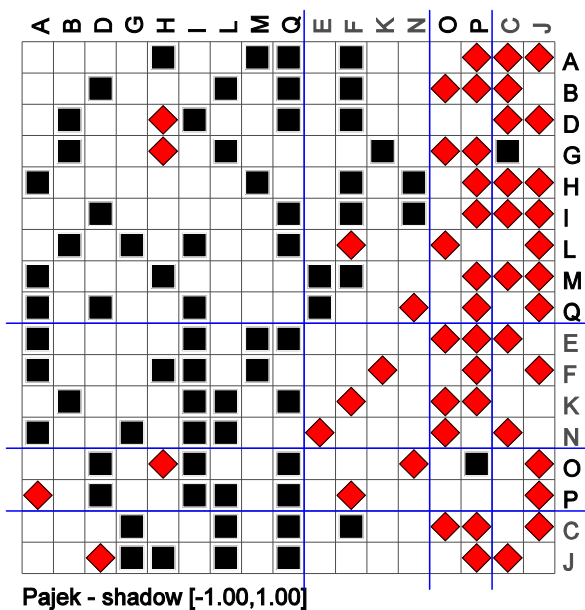


**PRILOGA Ž: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 10 in njena bločna porazdelitev blokov: 3 rešitve z napako 4**

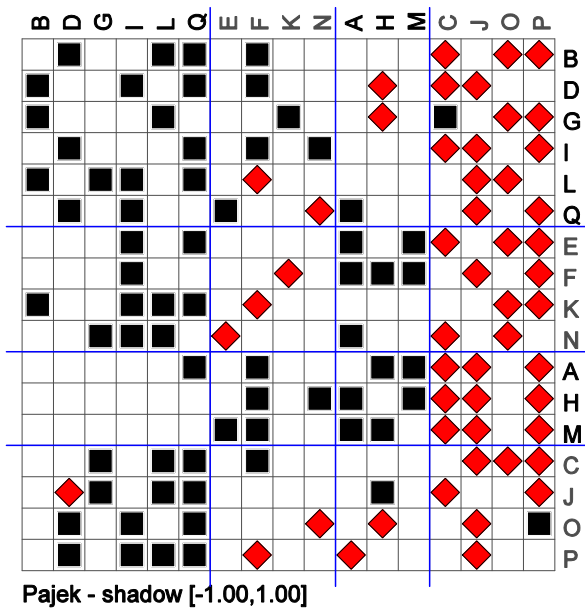
	1	2	3	4
1	P	P	P	N
2	P	N	P	N
3	P	P	N	N
4	P	P	N	N



	1	2	3	4
1	P	P	N	N
2	P	N	N	N
3	P	N	P	N
4	P	P	N	N



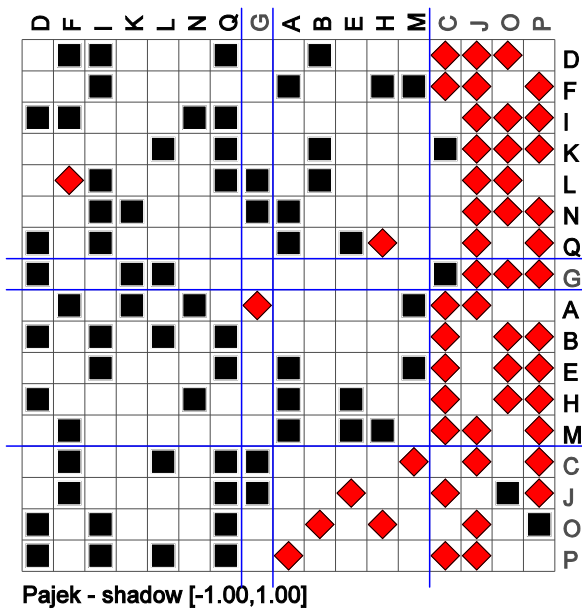
	1	2	3	4
1	P	P	N	N
2	P	N	P	N
3	P	P	P	N
4	P	N	N	N



**PRILOGA AA: Matrike posplošene uravnoveženosti za teden 11 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 3**

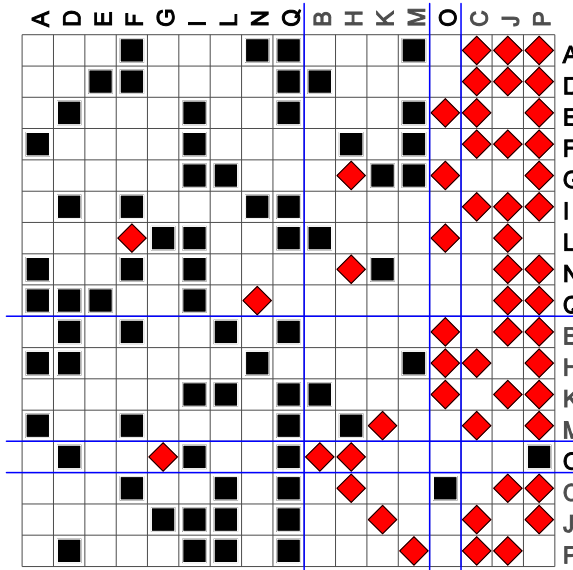
	1	2	3	4
1	P	P	P	N
2	P	0	0	N
3	P	N	P	N
4	P	P	N	N



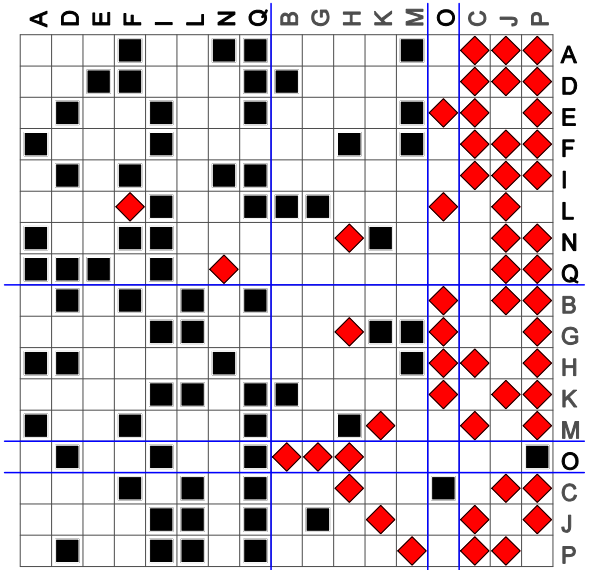


**PRILOGA AB: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 12 in njena bločna porazdelitev blokov: 4 rešitve z napako 3**

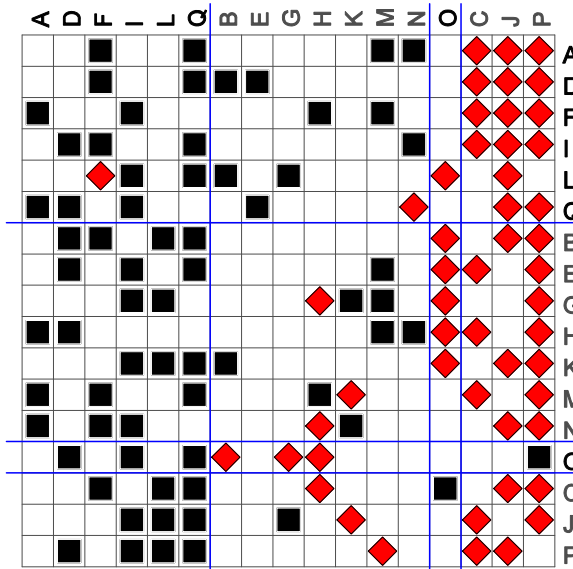
	1	2	3	4
1	P	P	N	N
2	P	P	N	N
3	P	N	0	P
4	P	N	P	N



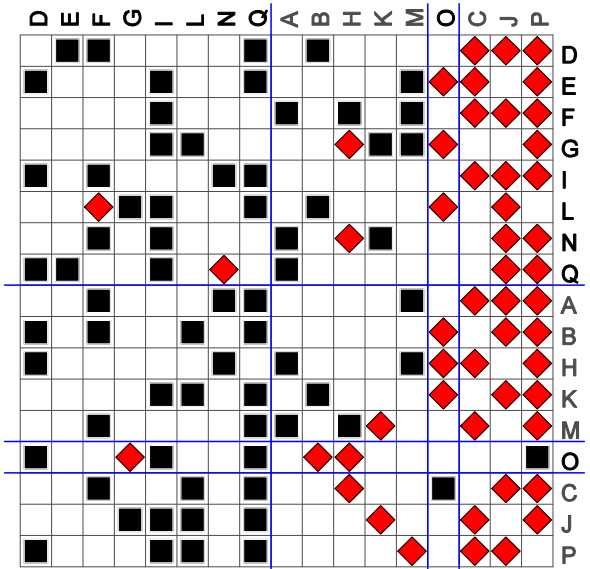
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



Pajek - shadow [-1.00,1.00]



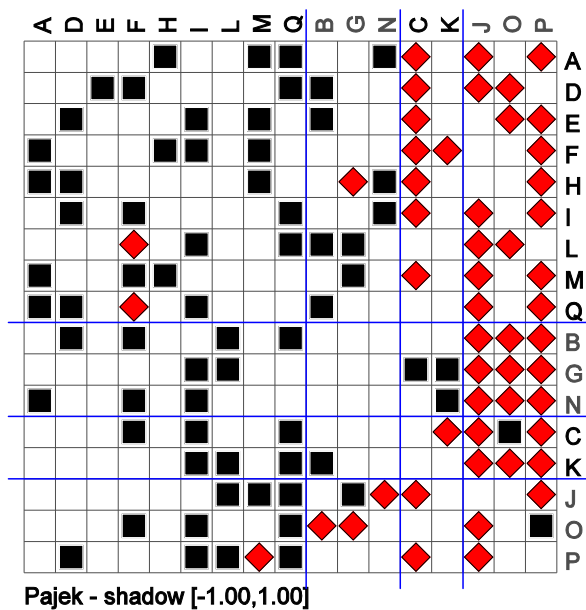
Pajek - shadow [-1.00,1.00]



Pajek - shadow [-1.00,1.00]

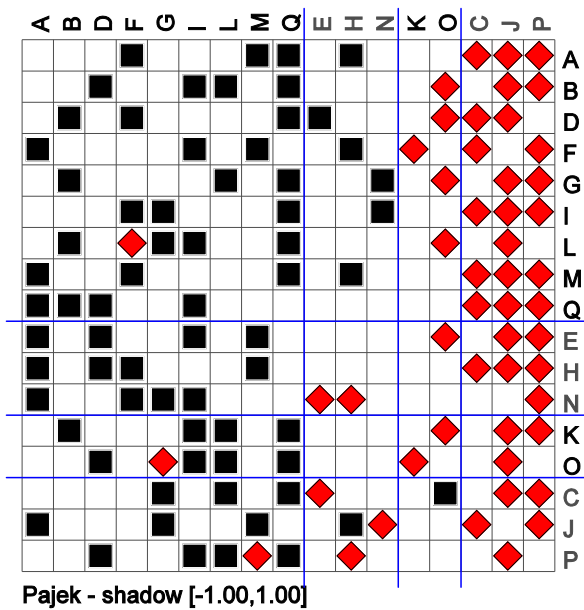
**PRILOGA AC: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 13 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 3,5**

	1	2	3	4
1	P	P	N	N
2	P	0	P	N
3	P	P	N	N
4	P	N	N	N



**PRILOGA AČ: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 14 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 2**

	1	2	3	4
1	P	P	N	N
2	P	N	N	N
3	P	0	N	N
4	P	N	P	N



**PRILOGA AD: Matrike posplošene uravnoteženosti za teden 15 in njena bločna porazdelitev blokov: 1 rešitev z napako 2,5**

	1	2	3	4
1	P	P	P	N
2	P	P	0	N
3	P	N	P	N
4	P	N	N	N

