

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

VIZUALIZACIJA PODATKOV FINANČNIH
RAČUNOV

Ljubljana, 15. junij 2008

dr. Irena Komprej

IZJAVA:

Študentka dr. Irena Komprej izjavljam, da sem avtorica tega magistrskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom prof. dr. Iva Lavrača in skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim objavo magistrskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 15. junij 2008

Podpis: dr. Irena Komprej

Kazalo

Zasnova	1
Dispozicija	4
1 Sistem nacionalnih računov	7
1.1 Konceptualni okvir	7
1.2 Niz makroekonomskih računov, bilanc stanja in tabel	8
1.3 Koncepti, definicije in klasifikacije	9
1.3.1 Institucionalni sektorji	9
1.3.2 Finančni instrumenti	10
1.4 Računovodska pravila	11
1.4.1 Konsolidirani-nekonsolidirani	11
1.4.2 Stanja, transakcije in vrednostne spremembe	12
1.5 Strukture računov	12
1.5.1 Omrežja v nacionalnih računih	12
1.5.2 Omrežja v finančnih računih	13
1.5.3 Shema finančnih računov	14
1.6 SNR je omrežje	15
2 Teorija omrežij	16
2.1 Osnovni pojmi	16
2.1.1 Točke in povezave	16
2.1.2 Graf	17
2.1.3 Opis grafa	17
2.1.4 Posebni grafi	18
2.1.5 Lastnosti točk	20
2.1.6 Lastnosti povezav	21
2.1.7 Omrežje	21
2.2 Velikost omrežja	22
2.3 Vrste omrežij	22
2.3.1 Enovrstna omrežja	22
2.3.2 Dvovrstna omrežja	23
2.3.3 Večrelacijska omrežja	23
2.3.4 Časovna omrežja	23
3 Podatki	24
3.1 Izbira programskega orodja	24
3.2 Priprava podatkov	25

3.3	Test pravilnosti prenosa podatkov	26
3.3.1	Problem	26
3.3.2	Predpostavke testa	27
3.3.3	Plan testa	27
3.3.4	Specifikacija testa	27
3.3.5	Izvedba in rezultati testa	30
3.4	Transformacije	30
3.4.1	Normiranje	30
3.4.2	Sit/Evro	33
4	Teorija vizualizacije in programi	34
4.1	Pregled obstoječih rešitev	34
4.1.1	Rešitve na dvodimenzionalnem papirnem mediju	34
4.1.2	Rešitve v računalniški grafiki in animaciji	35
4.2	Interakcija med človekom in računalnikom	35
4.3	Kriteriji za oblikovanje prikaza sektorskih finančnih računov	37
4.4	Programi za analizo in vizualizacijo omrežij	37
4.4.1	Program Pajek	38
4.4.2	Podpora abstrakciji	39
4.4.3	Podpora vizualizaciji	39
4.4.4	Podpora analizi	40
4.5	Vizualizacija v Pajku	41
4.5.1	Informacijski model	42
4.5.2	Funkcije Pajka	43
4.5.3	Ustreznost Pajka	43
5	Vizualizacija finančnih računov Slovenije in držav Evrosistema	45
5.1	Določitev vrednosti informacij	45
5.1.1	Vrednosti nespremenljivih informacij	45
5.1.2	Vrednosti spremenljivih informacij	47
5.1.3	Preglednost prikazov	47
5.1.4	Ponovljivost prikazov	48
5.2	Finančni računi Slovenije	48
5.2.1	Zbirni podatki	48
5.2.2	Medsektorski podatki	58
5.3	Finančni računi Evrosistema	66
5.4	Ročni posegi oz. dodatki	67
6	Zaključek	70
A	Uporabljene funkcije Pajka	72
B	Seznam kratic	76
Literatura		78
Viri		83

Slike

1.1	Shematičen prikaz dimenzij finančnih računov	14
2.1	Pot P^5	18
2.2	Cikel C^6	18
2.3	Polni graf K^8	19
2.4	Drevo T^{18}	19
2.5	Graf G^{18} z vpetim drevesom T^{18}	20
2.6	Bipartitni graf $B_{2,3}$ (levo) in Zvezda S^9 (desno)	20
3.1	Štiri dimenzije, vsaka s po tremi nivoji	28
4.1	Enostavno omrežje točk in povezav	41
4.2	Nekaj elementov za prikaz različnih vrednosti dimenzij	42
5.1	Nabor omrežij posameznih relacij	49
5.2	Zbirni finančni računi, nekonsolidirana stanja 2001	50
5.3	Nekonsolidirana stanja imetij fin. družb v vred. papirjih, 2001	51
5.4	Podatki kot na sliki 5.3, z obarvanimi nivoji	52
5.5	Podatki kot na sliki 5.3, brez povezav manjših vrednosti	53
5.6	Podnivo fin. družb in podnivo vred. papirjev, stanja 2001, nekons.	54
5.7	Stanja kot na sliki 5.6, brez povezav manjših vrednosti	54
5.8	Zbirni finančni računi, nekons. transakcije 2004	55
5.9	Zbirni finančni računi, nekons. transakcije 2004, najvišji nivo	56
5.10	Kot Slika 5.9, samo finančne družbe	57
5.11	Sektorski finančni računi, vsi podatki	59
5.12	Nabor vseh omrežij posamičnih relacij, razbitih po letih	60
5.13	Vrednostni papirji, vsi nivoji sektorjev gospodarstva	60
5.14	Posojila, vsi nivoji sektorjev gospodarstva	61
5.15	Vrednostni papirji, drugi nivo sektorjev gospodarstva	62
5.16	Podatki kot na sliki 5.15, brez povezav manjših vrednosti	63
5.17	Posojila med podsektorji fin. sektorja	64
5.18	Podatki kot na sliki 5.17, brez povezav manjših vrednosti	65
5.19	Evrosistem, izbrana finančna sredstva, izbrani sektorji, leto 2004	66
5.20	Podatki kot na sliki 5.19, posojila, 2004	67
5.21	Podatki kot na sliki 5.19, zavarovalno-tehnične rezervacije, 2004	68
5.22	Ročno razmaknjene relacije in oznake relacij med sektorji	69

Tabele

1.1	Pregleden prikaz računov, izravnalnih postavk in glavnih agregatov	8
1.2	Pregled sektorjev in podsektorjev	9
1.3	Nivoji fin. instrumentov v prikazu Finančnih računov Slovenije	10
1.4	Nivoji fin. instrumentov v prikazu Finančnih računov Evrosistema	11
3.1	Klasifikacija prioritet	25
3.2	Testni načrt sektorskih finančnih računov	29
3.3	Testni načrt zbirnih finančnih računov	29
3.4	Rezultati testa sektorskih finančnih računov	31
3.5	Rezultati testa zbirnih finančnih računov	32
4.1	Skupine uporabnikov Finančnih Računov	38
4.2	Informacijski model	43
5.1	Vrednosti nespremenljivih informacij sektorjev	46
5.2	Vrednosti nespremenljivih informacij finančnih sredstev	47
5.3	Matrični prikaz finančnih institucij vs. Vrednostni papirji	52
B.1	Seznam kratic, prevodi izrazov, slovarček tujk	76

Ključne besede:

vizualizacija, analiza omrežij, večdimenzionalni podatki.

Keywords:

vizualization, network analysis, multidimensional data.

Zasnova

Namen vizualizacije finančnih računov

V delu opisujem postopek za grafično podporo predstavitev finančnih računov. Namen vizuelne predstavitve finančnih računov je omogočiti splošen pregled vseh podatkov v kratkem času. Analitikom da možnost, da hitro opazijo pojave, ki jih zanimajo, ali da opazijo nepravilnosti oz. nenavadne pojave, na katere se lahko potem osredotočijo z drugimi analitičnimi tehnikami. Z vizuelno predstavitvijo finančnih računov lahko njihovi izdelovalci dodajo vrednost svojim izdelkom, saj uporabnikom ponudijo hiter in informativen pregled celotne vsebine.

Podatki nacionalnih računov, finančnih računov in drugih računov so dobro premišljen sistem, s katerim spremljamo stanja in tokove opazovane ekonomije v dolochenem času. Množica podatkov v teh računih je definirana z različnimi koncepti, kot npr. koncept institucionalnih sektorjev, tipi transakcij, pravila evidentiranja in vrednotenja, koncept finančnih instrumentov, primerni viri in metodologija sestavljanja.

Mednarodni standardi in harmonizirane definicije, zbrani v priročnikih in navodilih mednarodnih organizacij IMF, OECD, Združeni narodi, World Bank ter ECB (IMF, 2000), (CEC *et al.*, 1993), (ECB, 2002), (Hren, 2005) se ukvarjajo predvsem z omenjenimi koncepti, tako da ponujajo nabor orodij za identificiranje, klasificiranje ter poročanje podatkov institucijam, ki te podatke zbirajo. Tudi analitični okvir za prikaz omenjenih statistik ter uporabo agregatov je standardiziran.

V zadnjih dveh desetletjih je bilo veliko aktivnosti usmerjenih v standardizacijo postopka distribucije podatkov, saj si podjetja in institucije podatke medsebojno izmenjujejo v elektronski obliki, formati podatkov pa so standardizirani. Najpogosteje uporabljan format za izmenjavo podatkov je EDIFACT (United Nations, 1987), ki je osnova formata GESMES/TS, v katerem si podatke medsebojno izmenjujejo Evropske centralne banke, statistični uradi, ECB ter EUROSTAT. Novejša različica standarda upošteva tehnologijo XML (W3-Schools, n.d.), v tej tehnologiji se razvija standard XBRL (XBRL, 2006) za poročanje podatkov podjetij pooblaščenim institucijami za zbiranje podatkov, ter GESMES/ML za poročanja pooblaščenih institucij za zbiranje podatkov svojim krovnim organizacijam (narodnih centralnih bank Evropskih centralnih bank ter statističnih uradov EUROSTAT-u). Standardizira se tudi že publiciranje podatkov na svetovnem spletu, ki pod pokroviteljstvom BIS-a, ECB, Eurostata, MDS, OECD, OZN ter Svetovne Banke (SDMX, n.d.) na standardiziran

način omogoča hkratno decentralizirano publiciranje podatkov. Primeri publiciranih podatkov v tem standardu so EUROSTATova podatkovna baza SODI [ESTAT SODI], ECB podatkovno skladišče SDW [ECB SDW] ter skupni demo projekt organizacij BIS, IMF, OECD in World Bank imenovan External Debt Hub [J HUB].

Harmonizacija sestavljanja vseh makroekonomskih podatkov omogoča njihovo mednarodno primerljivost. Standardizacija distribucije pa omogoča lahko dostopnost širšemu krogu uporabnikov. A izredno velika količina podatkov še ne zagotavlja njihove enostavne uporabe brez orodij za enostavno dostopanje in pregledovanje. Brez takšnih orodij morajo imeti uporabniki izdelano hipotezo o pojavu, ki ga želijo analizirati, ter natančno vedeti, katera podmnožica podatkov ta pojav opisuje. Kadar se odločijo za visoko agregiran nivo, ne vidijo podrobnosti, kadar se odločijo za nekaj podrobnih pogledov na nižjih nivojih, ne vidijo celote.

Še posebej izrazit je ta problem pri podatkih, ki predstavljajo relacije med večimi ekonomskimi subjekti. Takšne relacije v tabelarični obliki prikazujemo z matričnimi prikazi, pri čemer imamo več možnosti, ali pripravimo ločeno matriko za vsako relacijo ali ločeno matriko za vsak sektor. Rezultat je v obeh primerih veliko število ločenih matrik. Raziskovanje različnih pojavov je vnaprej olajšano v tisti dimenziji, za katero se je odločil sestavljač matrik. Vsekakor je pregledovanje takšnih podatkov težko. Izrazit primer takšnih relacij so sektorski finančni računi, ki prikazujejo stanja in transakcije finančnih sredstev med sektorji gospodarstva.

V pričujočem delu ponujam možno rešitev omenjenega problema. Za poligon sem si izbrala finančne račune Slovenije [BS04], [BS05] in [BS06] ter del finančnih računov držav Evrosistema [ECB SDW]. Razvijem dinamičen prikaz velike količine podatkov, od globalnega pogleda do podrobnih pogledov.

Metoda - Prikaz sektorskih finančnih računov v obliki omrežja

Finančni računi obsegajo vsa finančna stanja in tokove med vsemi sektorji ekonome ter med temi sektorji in tujino. Če sektorje gospodarstva predstavimo kot točke, stanja in tokove med njimi pa kot relacije, lahko finančne račune prikažemo v obliki omrežja. Tudi relacije vseh sektorjev s tujino lahko prikažemo kot omrežje, saj je tujina ravno tako prikazana kot sektor. V omrežju lahko točke narišemo različnih dimenzij in barv, odvisno od nekih njihovih merljivih lastnosti, prav tako lahko različnih debelin in različnih barv narišemo relacije. To nam za razliko od klasičnega tabelarnega ali grafičnega načina prikazovanja omogoča hkraten prikaz več dimenzij informacij finančnih računov naenkrat.

Za analizo in prikaz omrežij (de Nooy *et al.*, 2005), (Doreian *et al.*, 2005), (Pahor, 2006) je bilo razvihih nekaj primernih orodij, eno izmed najbolj znanih in citiranih je programsko orodje Pajek, avtorjev V. Batagelj in A. Mrvar (Batagelj & Mrvar, 1998), (Batagelj & Mrvar, 2003), (Batagelj & Mrvar, 2006). V delu bom uporabila dve obliki omrežij, prva so enovrstna omrežja in druga dvovrstna omrežja (two-mode ne-

tworks) (Doreian *et al.*, 2004). Koncept enovrstnih omrežij bom uporabila pri sektorskih prikazih finančnih računov, kjer bodo točke sektorji gospodarstva, povezave med njimi pa finančna sredstva. Koncept dvovrstnih omrežij bom uporabila pri prikazu zbirnih podatkov finančnih računov, ki prikazujejo, koliko finančnih sredstev ali obveznosti ima kateri sektor gospodarstva. Prva množica točk dvovrstnega omrežja bodo sektorji in druga množica finančna sredstva. Povezave bodo imele eno krajišče v sektorjih, drugo v finančnih sredstvih. Pri obeh konceptih, enovrstnem in dvovrstnem, bom uporabila tudi koncept večrelacijskih omrežij za prikaz različnih relacij ter koncept časovnih omrežij za prikaz razvoja omrežij skozi čas.

Precej pozornosti bom v delu namenila pripravi podatkov. Podatki finančnih računov Slovenije so v Excelovih preglednicah, del finančnih računov držav Evrosistema pa je na razpolago v podatkovnem skladišču strežnika Evropske centralne banke (seznam virov je na koncu dela na str. 83). Vse podatke bom prebrala v program za statistične obdelave R (project Team, 2006) in sicer v multidimenzionalni podatkovni okvir (ang.: data frame). V tem okolju bom po želji izvedla dodatne izračune, nato bom oblikovala omrežne strukture za prikaz v Pajku. Poleg prepisa bomo pripravila tudi vzorec podatkov za kontrolo, saj ob prepisu podatkov iz originalnega formata v multidimenzionalni podatkovni sistem podatkom pripisujemo dimenzije. Paziti moramo, da so dimenzije v novem sistemu pravilne, vendar pri vsej množici podatkov ne moremo kontrolirati vsakega podatka. Vzorec podatkov za kontrolo bo vseboval minimalno potrebno število podatkov, s katerimi bom lahko preverila pravilnost prepisa vseh lastnosti vseh podatkov (Peace, 1993).

V Pajku se bom osredotočila na prikaz finančnih računov v različnih pogledih, tako prikaz zbirnih podatkov sektor gospodarstva vs. finančno sredstvo, kot tudi prikaz medsektorskih relacij. Zanimive prikaze bom predstavila v delu. V delu bom metodo prikazala na finančnih računih, vendar je dovolj splošna, da jo je možno uporabiti za katerekoli makroekonomske podatke, ki ponazarjajo relacije med večimi opazovanimi enotami.

Dispozicija

V delu bom najprej predstavila nacionalne račune, njihov konceptualni okvir, niz makroekonomskih računov, bilanc in tabel. Nadaljevala bom s koncepti, definicijami in klasifikacijami, z računovodskimi pravili ter strukturo računov, splošno strukturo celotnih nacionalnih računov in agregatov in podrobnejše s strukturo finančnih računov ter z njihovim mestom v sistemu nacionalnih računov. Dalje bom predstavila strukturne lastnosti sistema finančnih računov, neke vrste tehničnem pogledu na finančne račune, kjer statistične koncepte, definicije in klasifikacije predstavim kot dimenzijske podatkov. Predstavila bom dimenzijo institucionalnih sektorjev, dimenzijo stanj, transakcij in vrednostnih sprememb ter dimenzijo finančnih instrumentov. Poglavlje bom zaključila z ugotovitvijo, da so finančni računi omrežja in da so za njih možne analize, katerih podlaga je teorija omrežij. Teorija omrežij omogoča zelo široko paleto analiz, ena izmed njih je vizualizacija, ki bo podrobno predstavljena v delu.

V drugem poglavju bom predstavila osnove teorije omrežij oziroma teorije grafov s tipičnimi oblikami grafov in analitičnih možnosti, ki jih lahko uporabimo pri vizualizaciji in analizi finančnih računov.

Teorija omrežij temelji na matematični teoriji grafov. Matematična teorija grafov raziskuje grafe kot matematične strukture, s katerimi modeliramo relacije med pari objektov iz določenega nabora (Wikipedia, 2007a), (Diestel, 2005). Predstavila bom osnovne pojme teorije grafov ter lastnosti, ki jih lahko dodamo osnovnim elementom grafov. Grafi, ki jim dodamo podatke, postanejo omrežja (Batagelj & Ferligoj, 2006). Predstavila bom ločitev omrežij glede na velikosti in analize, ki so možne pri različno velikih omrežjih. Dalje bom predstavila različne vrste omrežij glede na razbitja, to so enovrstna omrežja in dvovrstna omrežja ter končno večrelacijska omrežja. Ker se omrežja lahko spreminja v času, bom predstavila tudi časovna omrežja.

V tretjem poglavju se bom posvetila podatkom. Pričela bom z izbiro programskega orodja, ki definira vhodno obliko podatkov. Nadaljevala bom s pripravo podatkov, ki za podatke finančnih računov Slovenije pomeni prepis podatkov iz Excelovih preglednic, v primeru podatkov evrskega območja pa spletno aplikacijo za pridobivanje podatkov s spletnega podatkovnega skladišča ECB (strokovni izraz za pridobivanje podatkov s svetovnega spletja je rabutanje). Pripravila bom test pravilnosti podatkov, ki bo vseboval najmanjši zahtevan nabor podatkov, s katerim zmoremo testirati vsak nivo vsake dimenzijske podatkov. To poglavje bom zaključila z eventuelnimi dodatnimi transformacijami podatkov, ki nas bodo zanimali poleg originalnih podatkov.

V četrtem poglavju bom predstavila teoretične osnove vizualizacije, ki jih bom naložila na ugotovitve kognitivne teorije o sposobnostih človeka za dojemanje različnih količin informacij v odvisnosti od števila dimenzij, s katerimi informacije predstavimo.

Pričela bom z dilemo med predstavitvijo informacij na papirju in predstavitvijo informacij z računalniško podprtimi vizualizacijskimi reštvami, ki omogočajo dinamično pregledovanje velikega števila podatkov na pregleden, uporabniku razumljiv način. Pregledala bom obstoječe računalniško podprte vizualizacijske rešitve in nadaljevala z ugotovitvami interdisciplinarnega področja interakcije med človekom in računalnikom. Nato bom podrobno razčlenila avtomatsko pripravo grafičnih izdelkov, ki se od ročne precej razlikuje, ter predstavila razlike, pasti in možnosti ene in druge tehnike. Izmed prednosti avtomatske priprave bom poudarila masovnost in uniformiranost. Avtomatska generacija vizualnih izdelkov omogoča masovno industrijsko proizvodnjo izdelkov. Uniformiranost pomeni, da je potrebno vnaprej poiskati vse možne standardne rešitve, ki omogočijo produkcijo vsakega posameznega izdelka na zadovoljivi ravni ter pripraviti razlogo standardiziranih nastavitev v standardizirani legendi. Uniformiranih standardiziranih izdelkov se hitro navadimo.

Največja nevarnost avtomatske priprave je nefleksibilnost, saj prilagoditev na nove zahteve ni tako hitra, kot pri ročni izdelavi. Ko pripravljamo vizualizacijo velike količine podatkov moramo uvodoma ugotoviti, koliko fleksibilnosti nam izbran sistem nudi in za kakšno ceno. Pri vseh omejitvah moramo ugotoviti, če so sprejemljive in do kakšne mere. Pri omejitvah, ki so le delno sprejemljive, moramo ugotoviti, s kakšno rešitvijo jih bomo lahko nadomestili. Vnaprej moramo pripraviti nastavitev avtomatske vizualizacije tako, da bo rezultat berljiva vizualizacija vseh podatkov. Industrijski način produkcije slik omogoča hiter pregled vseh možnih izdelkov in njihovo takojšnjo selekcijo, nato pa iz množice izberemo najpomembnejši graf, ki ga želimo prikazati. Ta graf lahko naknadno ročno dodelamo, da je informacija na njem še bolj informativna. Za ročno dodelavo se odločimo, če določene informacije z avtomatsko izdelavo ne moremo poudariti ali če bi bila njena avtomatska priprava prezamudna.

Dalje bom predstavila pregled programov za analizacijo in vizualizacijo omrežij s posebnim poudarkom na predstavitvi programa Pajek, razvitega na Univerzi v Ljubljani, s katerim bo opravljen ves praktičen del pričajoče naloge.

Poglavlje bom zaključila s predlaganim informacijskim modelom finančnih računov, s funkcijami v Pajku, ki jih potrebujemo za njegovo implementacijo ter s potrditvijo ustreznosti Pajka za zadano nalogo.

V petem poglavju bom predstavila praktično izvedbo vizualizacije. Pričela bom s predlaganimi standardi, saj moram v grafičnih opcijah izbrati standardne nastavitev nespremenljivih informacij, ki bodo ostale nespremenjena pri vseh prikazih. Nato bom v naslednjih odstavkih predstavila vizualizacijo finančnih računov Slovenije ter finančnih računov Evrosistema.

Poglavlje bom zaključila z izbranim industrijsko pripravljenim grafom, pri katerem bodo uporabljene vse opcije, ki jih lahko vključimo v avtomatsko pripravo. Ta graf bom dodatno ročno opremila s specifičnimi poudarki, ki jih v industrijskem načinu ne moremo ali pa ni smiseln avtomatizirati.

V šestem, zaključnem poglavju bom povzela delo. Rezultate dela bom komentirala z vidika uporabnika ter izpostavila dodano vrednost dela. Poudarila bom glavne ugotovitve ter nakazala smer nadaljnega dela.

Predstavljena tehnika, ki sem jo zaradi dostopnosti podatkov prikazala za finančne račune, je uporabne še za druga področja nacionalnih računov. Primer enovrstnih omrežij so npr. I/O matrike, ki prikazujejo odnose med panogami gospodarstva. Primer dvovrstnih omrežij so agregatni podatki nacionalnih računov, ki prikazujejo stanja ali transakcije v določenih postavkah.

Delo bom zaključila z literaturo in viri.

Poglavlje 1

Sistem nacionalnih računov

1.1 Konceptualni okvir

Sistem nacionalnih računov - SNR (ang. System of National Accounts - SNA) je konceptualni okvir, ki postavlja mednarodne statistične standarde za merjenje tržnega gospodarstva. Je jasen, razumljiv, dosleden in enoten niz makroekonomskih računov, bilanc stanja ter tabel, ki temelji na naboru mednarodno primerljivih konceptov, definicij, klasifikacij in računovodskega pravila. Ti principi določajo izčrpen računovodskega okvira za sestavljanje in predstavljanje ekonomskih podatkov v primerni obliki za ekonomske analize ter za ekonomske in politične odločitve.

SNR sistematično in podrobno opisuje celotno opazovano gospodarstvo, njegove sestavne dele, odnose med njimi in odnose z drugimi gospodarstvi.

SNR predstavlja vsestranski nabor ekonomskih tokov in stanj. V najbolj podrobni način bi na tej podlagi uspeli podati odgovor na vprašanje: „Kdo počne kaj s kakšnimi sredstvi s kom v zameno za kaj s kakšnimi spremembami v stanjih?“. Odgovori na ta vprašanja za vse ekonomske tokove, stanja in storilce (akterje) v dani ekonomiji v danem času predstavlja velikansko količino informacij, ki opisujejo celotno omrežje ekonomskih medsebojnih odnosov. To bi seveda zahtevalo velikansko količino podatkov, ki niso vedno na voljo, zato skuša sistem SNR na razumen način združiti podatke v okviru dogovorjenih konceptov, definicij, klasifikacij in računovodskega pravila. Po združevanju podatkov ne moremo več podati odgovorov na vsa gornja vprašanja, še vedno pa je pri večini možno identificirati neko obliko omrežja in jih kot omrežje analizirati.

V tem poglavju bom predstavila gradnike SNR. To so najprej niz makroekonomskih računov, bilanc stanja in tabel, dalje koncepti, definicije in klasifikacije, ter končno računovodska pravila. Poglavlje bom nadaljevala s strukturo finančnih računov in možnostmi njihovih prikazov v obliki omrežij, ter zaključila z identifikacijo ostalih računov SNR, ki jih tudi lahko prikažemo kot omrežja.

1.2 Niz makroekonomskih računov, bilanc stanja in tabel

Sistem nacionalnih računov je zgrajen kot zaporedje med seboj povezanih računov za vse institucionalne enote in sektorje. Zaporedje sestavlja tekoči računi, računi akumulacije in bilance stanja, ki jim sledita še račun blaga in storitev ter račun tujine.

Tabela 1.1: Pregleden prikaz računov, izravnalnih postavk in glavnih agregatov

Računi			Zaporedje računov za institucionalne sektorje		Izravnalne postavke		Glavni agregati
Tekoči računi	I.	Račun proizvodnje	I.	Račun proizvodnje	B.1	Dodana vrednost	Domači proizvod (BDP/NDP)
	II.	Razporeditev in uporaba računa ustvarjanja dohodka	II.1.	Primarna distribucija računa ustvarjanja dohodka	B.2	Operating surplus	
			II.2.	Sekundarna distribucija računa ustvarjanja dohodka	B.3	Mixed income	
			II.3.	Račun redistribucije dohodka naravi	B.6	Razpoložljivi dohodek	Razpoložljivi nacionalni dohodek
			II.4.	Račun porabe dohodka	B.7	Prilagojen razpoložljiv dohodek	
			II.4.1.	Račun porabe razpoložljivega dohodka	B.8	Varčevanje	Nacionalno varčevanje
			II.4.1.	Račun porabe prilagojenega razpoložljivega dohodka			
Računi akumulacije	III.	Račun akumulacije	III.	Kapitalski račun	B.10.1	Spremembe v neto bogastvu	
			III.2.	Finančni račun	B.9	Neto posojanje/izposojanje	
			III.3.	Računi ostalih sprememb lastništva	B.9	Neto posojanje/izposojanje	
					B.10	Spremembe v neto bogastvu	
Bilance stanja	IV.	Bilance stanja	IV.1.	Otvoritvena bilanca stanja spremembe v bilancah stanja	B.90	Neto bogastvo	Nacionalno bogastvo
			IV.2.	Zaključna bilanca stanja	B.10	Spremembe v neto bogastvu	Spremembe v nacionalnem bogastvu
			IV.3.		B.10	Neto bogastvo	Nacionalno bogastvo
0. Račun blaga in storitev	0.	Transakcijski računi					
	0.	Račun blaga in storitev					
Tekoči račun tujine	V.	Račun tujine	VI.	Zunanji račun blaga in storitev	B.11.	Zunanja bilanca blaga in storitev	Zunanja bilanca blaga in storitev
			VI.	Zunanji račun primarnega dohodka in tekočih transferov	B.12	Tekoča zunanja bilanca	Tekoča zunanja bilanca
Račun akumulacije			V.III.	Zunanji račun akumulacije	B.9.	Neto posojanje/izposojanje	Nacionalno neto posojanje/izposojanje
Bilance stanja			V.IV.	Račun znanjih terjatev in obveznosti	B.90.	Neto bogastvo	Nacionalna neto zunanja finančna pozicija
					B.10.	Spremembe v neto bogastvu	
					B.90.	Neto bogastvo	Nacionalna neto zunanja finančna pozicija

: Vir: System of National Accounts 1993, str. 28, (CEC et al., 1993)

V tabeli 1.1 je prikazan najvišji nivo sistema računov. Tekoči računi obravnavajo proizvodnjo, ustvarjanje, razdelitev in prerazdelitev dohodka ter porabo tega dohodka v obliki končne potrošnje. Računi akumulacije obravnavajo spremembe sredstev in obveznosti ter spremembe neto vrednosti. Bilance stanja izkazujejo stanja sredstev in obveznosti ter neto vrednost. Račun blaga in storitev za celotno

gospodarstvo ali za skupine proizvodov prikazuje celoto virov in porab blaga in storitev. Račun tujine zajema transakcije med rezidenčnimi in nerezidenčnimi institucionalnimi enotami ter ustrezna stanja sredstev in obveznosti. Finančni računi, ki se jim bom v delu podrobneje posvetila, so del računov akumulacije. Prikazujejo stanja in tokove, ki jih imajo posamezni institucionalni sektorji v posameznih finančnih instrumentih kot terjatve in kot obveznosti. Iz tega vidimo, kako se razporedi presežek oziroma pokriva primanjkljaj s transakcijamo finančnih sretstev. Neto postavka finančnega računa, B.9. naj bi bila enake vrednosti, kot neto postavka kapitalskega računa.

1.3 Koncepti, definicije in klasifikacije

Koncepti, definicije in klasifikacije sistema nacionalnih računov so splošni in veljajo za vse račune. V tem poglavju bom predstavila samo tiste, ki se uporabljajo v finančnih računih.

1.3.1 Institucionalni sektorji

Vsek institucionalni sektor in podsektor združuje institucionalne enote s podobnim ekonomskim vedenjem, pri čemer vsaka institucionalna enota pripada samo enemu sektorju ali podsektorju. Finančni računi Slovenije se izkazujejo na nivojih sektorjev in podsektorjev, ki jih vidimo v Tabeli 1.2.

Tabela 1.2: Pregled sektorjev in podsektorjev

Naziv sektorja	Oznaka sektorja
Gospodarstvo Slovenije	S.1
Nefinančne družbe	S.11
Finančne družbe	S.12
Centralna banka	S.121
Druge denarne finančne institucije	S.122
Drugi finančni posredniki razen zavarovalnic in pokojninskih skladov	S.123
Izvajalci pomožnih finančnih dejavnosti	S.124
Zavarovalnice in pokojninski skladi	S.125
Država	S.13
Centralna država	S.1311
Lokalna država	S.1313
Skladi socialne varnosti	S.1314
Gospodinjstva	S.14
Nepridobitne institucije, ki opravljam storitve za gospodinjstva	S.15
Tujina	S.2
Evropska unija (EU)	S.21
Ekonomski in monetarna unija (EMU)	S.2111
Ostale članice Evropske unije izven ekonomski in monetarne unije (Ostale članice EU)	S.2112
Tretje države in mednarodne organizacije (Ostali izven EU)	S.22

: Vir: Banka Slovenije, Finančni računi Slovenije, 2001-2004

1.3.2 Finančni instrumenti

Stanje in gibanje finančnih sredstev in obveznosti po metodologiji ESA95 je v finančnih računih prikazano po posameznih instrumentih, ki so enaki na strani sredstev in obveznosti. Finančno sredstvo, ki ga ima posamezna enota v posameznem finančnem instrumentu, ima protipostavko v finančnih obveznostih druge enote in obratno. Edino finančno sredstvo, ki nima protipostavke v obveznostih, je instrument F.1 (monetarno zlato in posebne pravice črpanja). Finančni računi Slovenije se izkazujejo na nivojih finančnih instrumentov, kot je prikazano v tabeli 1.3.

Tabela 1.3: Nivoji fin. instrumentov v prikazu Finančnih računov Slovenije

Naziv finančnega instrumenta	Oznaka fin.instr.
Monetarno zlato in posebne pravice črpanja	1
Gotovina in vloge	2
Gotovina	21
Prenosljive vloge	22
Druge vloge	29
Vrednostni papirji razen delnic	3
Vrednostni papirji razen delnic in izvedenih finančnih instrumentov	33
Kratkoročni dolžniški vrednostni papirji	331
Dolgoročni dolžniški vrednostni papirji	332
Izvedeni finančni instrumenti	34
Posojila	4
Kratkoročna posojila	41
Dolgoročna posojila	42
Delnice in drug lastniški kapital	5
Delnice in drug lastniški kapital, razen delnic investicijskih družb in enot vzajemnih skladov	51
Delnice, ki kotirajo	511
Delnice, ki ne kotirajo	512
Drug lastniški kapital	513
Delnice investicijskih družb in enote vzajemnih skladov	52
Zavarovalno tehnične rezervacije	6
Neto lastniški kapital gospodinjstev v rezervacijah življenskih zavarovanj in v rezervacijah pokojninskih skladov	61
Neto lastniški kapital gospodinjstev v rezervacijah življenskega zavarovanja	611
Neto lastniški kapital gospodinjstev v rezervacijah pokojninskih skladov	612
Prenosne premije in škodne rezervacije	62
Druge terjatve in obveznosti	7
Komercialni krediti in predujmi	71
Drugo (druge terjatve in obveznosti razen komercialnih kreditov in predujmov)	79

: Vir: Banka Slovenije, Finančni računi Slovenije, 2001-2004

Finančni računi Evrosistema imajo poleg standardnih instrumentov tudi nekatere izvedene instrumente, nekaterih pa ne prikazujejo. V statističnem podatkovnem skladišču na spletni strani ECB izkazujejo finančne instrumente, kot jih vidimo v tabeli 1.4.

Vidimo, da so podatki v slovenskih finančnih računih bolj sistematicno prika-

Tabela 1.4: Nivoji fin. instrumentov v prikazu Finančnih računov Evrosistema

Naziv finančnega instrumenta	Oznaka fin.instr.
Monetary gold and special drawing rights (SDRs)	100
Currency	200
Currency and deposits	210
Overnight deposits	22A
Deposits	22Z
Deposits with agreed maturity	29B
Deposits redeemable at notice	29C
Repurchase agreements	29D
Securities other than shares, excluding financial derivatives	330
Loans	400
Shares and other equity	500
Quoted shares	511
Quoted shares and mutual funds shares	51B
Mutual funds shares	520
Insurance technical reserves	600
Net equity of households in life insurance & pension funds reserves	610
Net equity of households in pension funds reserves	611
Prepayments of insurance premiums and reserves for outstanding claims	620
Other financial investment (net)	79N
Changes in net worth due to saving and capital transfers	B10
Gross saving	B8G
Balancing items, capital accounts	BIC
Capital transfers (net)	D9N
Debt	DEB
Disposable income	DIN
Financial investment (TFI)	INV
Total adjusted, financial instruments	TAD

: Vir: ECB: Statistical Data Warehouse

zani, da v računih Evrosistema na najvišjih nivojih manjkata kar dva instrumenta, finančni sredstvi 300 in 700. Za razliko od slovenskih pa so v finančnih računih Evrosistema prikazani nekateri izvedeni instrumenti (npr. instrumenti 29B-29C, 51B, ...) ter instrumenti nacionalnih računov (B10 do TAD). Evropska centralna banka v statističnem podatkovnem skladnišču publicira samo del podatkov finančnih računov Evrosistema, če bi imeli dostop do vseh podatkov, ki jih zbira ECB, bi bila primerjava s slovenskimi računi bolj ilustrativna. Kljub temu bom v pričujočem delu račune Evrosistema prikazala zaradi zgleda.

1.4 Računovodska pravila

1.4.1 Konsolidirani-nekonsolidirani

V konsolidiranem računu so terjatve in obveznosti med institucionalnimi enotami v okviru opazovanega sektorja izločene, v nekonsolidiranem računu so prikazane.

1.4.2 Stanja, transakcije in vrednostne spremembe

Stanja so imetja sredstev in obveznosti v določeni časovni točki. Prikazujejo se na začetku in koncu vsakega obračunskega obdobja.

Finančne transakcije opisujejo neto pridobitve finančnih sredstev in neto prevzeme obveznosti za vsako obliko finančnega instrumenta. Lahko vključujejo samo finančne instrumente ali se pojavljajo kot protipostavke nefinančnim transakcijam.

Vrednostne spremembe predstavljajo spremembe tržnih cen in deviznih tečajev ter druge spremembe (npr. prerazporeditve finančnih instrumentov, prerazporeditve sektorjev, spremembe metodologije, odpisi terjatev, odpisi dolgov).

1.5 Strukture računov

Metodološko osnovo za sestavo finančnih računov predstavlja ERS95 (Evropski sistem računov, eng: ESA95 European system of accounts) (Hren, 2005). ESR95 je mednarodno primerljiv računovodski okvir za sistematično in podrobno opisovanje celotnega gospodarstva in je popolnoma usklajen s Sistemom nacionalnih računov (SNR 1993 oz. SNA93) (CEC *et al.*, 1993), (IMF06, 2006), (United Nations93, 1993).

1.5.1 Omrežja v nacionalnih računih

Že uvodoma sem v 1.1 ugotovila, da SNR sistematicno in podrobno opisuje celotno opazovano gospodarstvo, njegove sestavne dele, odnose med njimi in odnose z drugimi gospodarstvi. Podrobno opazovanje sestavnih delov (gospodarskih subjektov) in odnosov med njimi lahko pozornemu opazovalcu razkrije ekonomsko dogajanje v gospodarskih subjektih in v odnosih med njimi. Če množico gospodarskih subjektov označimo kot množico točk in množico odnosov med njimi kot množico relacij med točkami, lahko nanje gledamo kot na omrežje.

Omrežja lahko v opazovanem gospodarstvu opazimo na različnih nivojih. Na makro nivoju je možna široka paleta zanimivih omrežij. Množica gospodarskih subjektov na makro nivoju so lahko npr. institucionalni sektorji nekega gospodarstva ali različne panoge gospodarstva (Kalin, 2006). Relacije oz. odnosi med gospodarskimi subjekti predstavljajo katerokoli dobrino (proizvodi, finančna sredstva, delo, kapitalske storitve), ki izmenja lastništvo med dvema gospodarskima subjektoma. Predlog input/output analize z metodami bločnega modeliranja dvovrstnih omrežij najdemo v prispevku M. Weberja na IIOA konferenci 2007 (Weber, 2007).

Na mikro nivoju so zelo zanimiva omrežja, ki prikazujejo medsebojne relacije med podjetji in jih imenujemo omrežja obvladovanj. Takšna so omrežja povezav med vodilnimi osebami v podjetjih, ki so aktivni v vodenju večih podjetij hkrati (član uprave v enem podjetju in član nadzornega sveta v večih drugih).

V Sloveniji je bilo raziskano in objavljeno omrežje obvladovanj z nazivom: „Dober ducat veličastnih - Kdo rola Slovenijo?“ (Žerdin, 2002), kjer je analiza relacij „nadzira“ oz. „je nadzorovan“ med člani uprav ter člani nadzornih svetov slovenskih

podjetij v letu 2002.

Doslej opisani primeri omrežij, to so medsektorska ali medpanožna omrežja ter omrežja obvladovanj, ki temelje na relacijah med točkami iz ene množice, imenujemo enovrstna omrežja.

Kadar relacije povezujejo točke iz ene množice s točkami iz druge množice, govorimo o dvovrstnih omrežjih.

Najbolj znana dvovrstna omrežja na makro nivoju so omrežja držav, ki so združene v zveze, relacija med njimi je „je član“. Takšna združenja so na primer OZN z vsemi specializiranimi organizacijami, kot so WHO, NAFTA, GATT, ..., (UN članice, n.d.), prav tako svetovna trgovinska organizacija WTO (WTO članice, n.d.), mednarodna agencija za jedrsko energijo IAEA (IAEA članice, n.d.) in podobne.

Kot dvovrstna omrežja lahko opazujemo in analiziramo tudi večino računov iz sistema SNR, npr. relacije med posameznimi računi integriranega sistema računov in industrijskimi sektorji, relacija je „transakcija“.

Na mikro nivoju je znano dvovrstno omrežje internetnih trgovcev in prodajalcev oz. trgovskih potnikov, ki se v internetni posredovalnici povezujejo preko relacije „ponujam dobrino v prodajo“ oz. „sprejemem dobrino v prodajo“. Relacije imajo atributi, ki so lahko nominalni, vrednostni, Ena takih poslovnih omrežij je Shareasale (Shareasale, 2000). Prav tako na mikronivoju je znano omrežje povezav tehnološko orientiranih podjetij z raziskovalnimi institucijami. Podatke o tem omrežju zbirajo na univerzi v Maastrichtu pod vodstvom prof. Hagedoorna (Hagedoorn, 2002) in je podlaga mnogim raziskavam s področja raziskav in razvoja, tehnološkega sodelovanja (Prasad, 2004), (Michel Dumont, 1999).

1.5.2 Omrežja v finančnih računih

V tem delu se bom posebej posvetila finančnim računom. Finančni računi kot del integriranega sistema nacionalnih računov temeljijo na že predstavljenih konceptih in klasifikacijah ESR oz. SNR, predstavljenih v 1.1. Ti koncepti in klasifikacije predstavljajo dimenzijske, po katerih finančne račune sestavljamo in analiziramo.

Finančnim računom bom posvetila posebno pozornost iz dveh razlogov. Prvi razlog je njihova vsebinska celovitost, saj poleg zbirne oblike prikaza vseh finančnih stanj in tokov po vseh sektorjih ekonomije obstojajo tudi medsektorski računi, to so računi, ki prikazujejo vsa finančna stanja in tokove med vsemi sektorji ekonomije ter med temi sektorji in tujino. Drug razlog je implementacija omenjene celovitosti v finančnih računih Slovenije. Izmed vseh držav EU in celo izmed vseh držav EMU je Slovenija prva, ki je sestavila in objavila poleg zbirnih računov tudi celovite medsektorske finančne račune in sicer za leti 2003 in 2004, v pripravi pa so že naslednja leta. Države Evrosistema na tem področju zaostajajo za Slovenijo.

Zbirna oblika vseh finančnih stanj in tokov po vseh sektorjih ekonomije je primer

dvovrstnih omrežij. Zbirni finančni računi izkazujejo imetja finančnih sredstev in obveznosti oz. transakcije finančnih sredstev in obveznosti po posameznih sektorjih neke ekonomije ne glede na nasprotni sektor. Zbirni finančni računi prikazujejo stanja in tokove v zaporednih časovnih obdobjih.

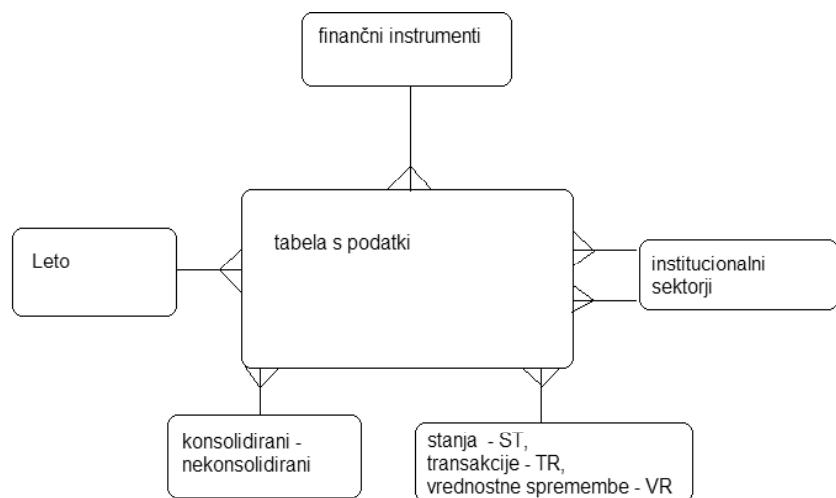
Oblika medsektorskih finančnih računov je primer večrelacijskih enovrstnih omrežij. Medsektorski finančni računi prikazujejo imetja finančnih terjatev in obveznosti oz. transakcije finančnih terjatev in obveznosti, ki jih imajo posamezni institucionalni sektorji v posameznih finančnih instrumentih kot terjatve in kot obveznosti pri drugih institucionalnih sektorjih. Tudi medsektorski finančni računi prikazujejo stanja in tokove v zaporednih časovnih obdobjih.

Obe obliki prikaza finančnih računov sta zahtevni tako za analizo kot tudi za vizualizacijo. Idealen prikaz finančnih računov bi bil na najvišjem nivoju prikaz vseh institucionalnih sektorjev ter stanja in tokove terjatev in obveznosti vseh finančnih instrumentov (zbirni pogled), ki bi prešel v podrobnosti medsektorskih relacij v smeri vsakega finančnega sredstva. Prikaz zbirnih finančnih računov v obliki dvovrstnih omrežij omogoča pregled najvišjega nivoja in prikaz medsektorskih finančnih računov v obliki večrelacijskih enovrstnih omrežij omogoča pregled podrobnosti.

1.5.3 Shema finančnih računov

Shematično lahko dimenzijske finančne račune predstavimo, kot vidimo na sliki 1.1.

Slika 1.1: Shematičen prikaz dimenzij finančnih računov



Obdobje predstavlja leto ali kvartal, za katerega veljajo podatki, ostale dimenzijske pa

so iz nabora konceptov in klasifikacij, predstavljenih v podpoglavlju 1.3.

1.6 SNR je omrežje

V pričujočem poglavju sem predstavila sistem nacionalnih računov od konceptualnega okvira do strukture računov. Nacionalni računi (in finančni računi kot njihova podmnožica) so omrežja in za njihovo analizo je možno uporabiti analitične metode v skladu s teorijo omrežij. Predloge za uporabo analitičnih metod teorije omrežij v okviru input-output analize v literaturi že najdemo, med drugim v (Kalin, 2006) in (Weber, 2007), v tem delu pa bom predlagala uporabo metod teorije omrežij za potrebe vizualizacije.

Teorija omrežij in statistične metode za analize omrežij sledijo v poglavju 2.

Poglavlje 2

Teorija omrežij

Matematična statistika in verjetnostni račun (Jamnik, 1979), (Jamnik, 1986) sta osnova mnogih metod za raziskovanje naravnih in družbenih pojavov. Te pojave opisujemo z različnimi strukturami, ena izmed pogostih struktur, ki jih opazimo v naravnih in družbenih pojavih je struktura omrežja. Mnogo problemov sodobnega sveta, vse od varovanja okolja, gospodarske stabilnosti in obvladovanja bolezni pa do osnovnih znanstvenih vprašanj, kot so narava inteligentnosti ali čas in nastanek vesolja, zah-teva globoko razumevanje izjemno zapletenih sistemov oziroma omrežij.

Matematično podlago za strukturo omrežij ponuja matematična teorija grafov.

Teorija grafov raziskuje grafe kot matematične strukture, s katerimi modeliramo re-

lacije med pari objektov iz določenega nabora (Wikipedia, 2007a), (Diestel, 2005).

Grafi, ki jim dodamo podatke, postanejo omrežja (Batagelj & Ferligoj, 2006).

2.1 Osnovni pojmi

2.1.1 Točke in povezave

Imamo končno množico točk V (eng.: vertices) = $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$. Točki v_i in v_j sta v relaciji, če njun par (v_i, v_j) pripada množici binarnih povezav L (eng.: lines), ki so podmnožica kartezijjskega produkta $V \times V$, $L \subseteq V \times V$. Točke imenujemo tudi enote, vozlišča ali akterji, povezave pa imenujemo tudi relacije, odnosi. Povezava med v_i in v_j obstaja, če je $(v_i, v_j) \neq 0$ in ne obstaja, če je $(v_i, v_j) = 0$.

Povezave so lahko usmerjene ali neusmerjene. V usmerjenih povezavah je možno, da je $(v_i, v_j) \in L$ in hkrati $(v_j, v_i) \notin L$. v_i je začetek povezave in v_j je njen konec. Usmerjene povezave označimo z A (eng.: arcs).

Pri neusmerjenih povezavah $(v_i : v_j) = (v_j : v_i)$, $\in L$ sta v_i in v_j krajišči, smer povezave ni pomembna. Neusmerjene povezave označimo z E (eng.: edges).

Povezava točke same s seboj $(v_i : v_i)$ je zanka.

Unija usmerjenih in neusmerjenih povezav tvori vse povezave $L = E \cup A$.

2.1.2 Graf

Graf G (eng.: graph) je določen z dvema množicama, množico točk V in množico povezav $L \subseteq V \times V$, kot

$$G = (V, L) \quad (2.1)$$

Kadar v grafu ni usmerjenih povezav, $A = \emptyset$, je graf neusmerjen. Kadar v grafu ni neusmerjenih povezav, $E = \emptyset$, je graf usmerjen.

2.1.3 Opis grafa

Število točk $n = |G|$ je red grafa. V odvisnosti od reda grafa poznamo končne, neskončne in števne grafe. Prazen graf $G = (\emptyset, \emptyset)$ označimo z \emptyset . Graf reda 0 ali 1 imenujemo tudi trivialen graf.

Število obstoječih povezav je $m = \|G\|$. V enostavnem, usmerjenem grafu je $m \leq n^2$, $m_{max} = n^2$.

Gostota grafa je razmerje med številom obstoječih povezav in številom maksimalnih povezav,

$$\gamma = \frac{m}{m_{max}}. \quad (2.2)$$

Stopnja ali valenca $d_G(v) = d(v)$ točke v je število $|E(v)|$ povezav točke v , kar je enako številu sosedov točke v .

Točka s stopnjo 0 je izolirana točka.

Število $\delta(G)$ je najmanjša stopnja grafa G ,

$$\delta(G) := \min \{ d(v) \mid v \in V \}. \quad (2.3)$$

Število $\Delta(G)$ je največja stopnja grafa,

$$\Delta(G) := \max \{ d(v) \mid v \in V \}. \quad (2.4)$$

Če imajo vse točke grafa G enako stopnjo k , je graf G k -regularen oz. regularen.

Število $d_G(v)$ je povprečna stopnja grafa G ,

$$d_G(v) := \frac{1}{|V|} \sum_{v \in V} d(v). \quad (2.5)$$

Razmerje med najmanjšo, povprečno in največjo stopnjo grafa je

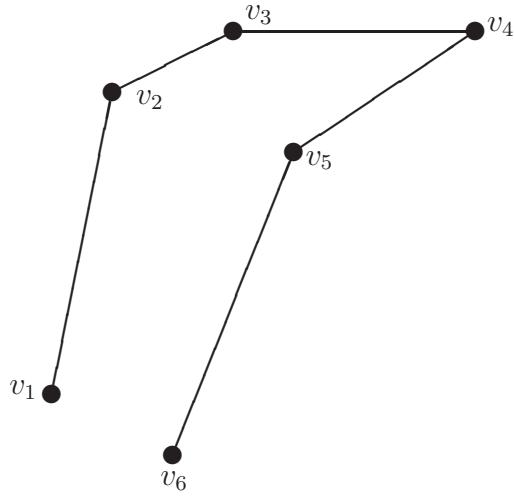
$$\delta(G) \leq d_G(v) \leq \Delta(G). \quad (2.6)$$

Pri usmerjenih grafih ločimo vhodne in izhodne stopnje, pri neusmerjenih grafih samo stopnje.

2.1.4 Posebni grafi

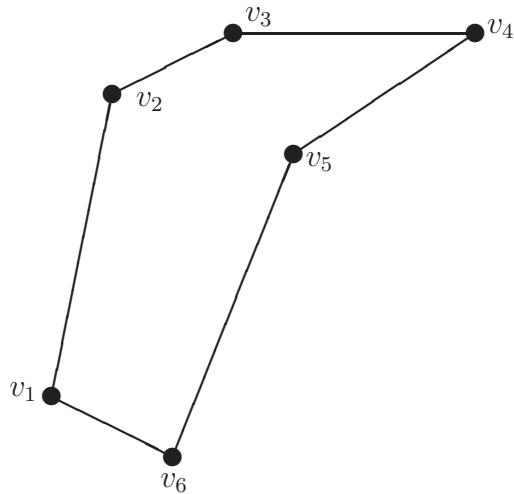
Pot. Pot je neprazen graf, $P = (V, L)$ oblike $V = \{v_1, v_2, \dots, v_k\}$, $E = \{v_1v_2, v_2v_3, \dots, v_{k-1}v_k\}$, pri čemer so vse točke v_i različne. Točki v_1 in v_k sta povezani s potjo P in sta njeni krajišči. Točke v_2, \dots, v_{k-1} so notranje točke poti P . Število povezav v poti je dolžina poti, pot dolžine k označimo P^k , pri čemer je k lahko tudi 0. Pot P^5 vidimo na sliki 2.1.

Slika 2.1: Pot P^5



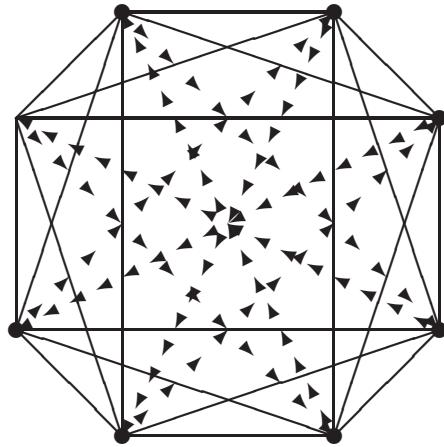
Cikel. Če poti $P = (V, L)$, $k \geq 3$, dodamo povezavo v_kv_1 , dobimo cikel, $C := P + v_kv_1$. Število povezav (ali število točk) v ciklu je dolžina cikla, cikel dolžine k označimo C^k . Cikel C^6 vidimo na sliki 2.2.

Slika 2.2: Cikel C^6



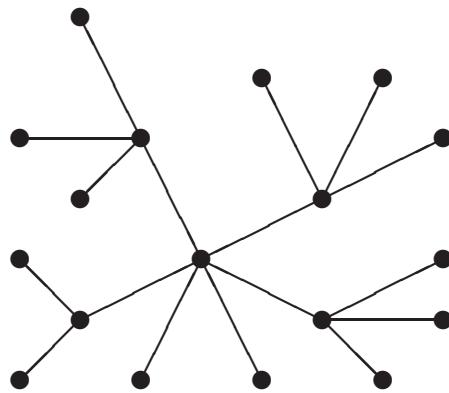
Polni graf. Neprazen graf $G = (V, E)$ je polni graf, če je vsak par točk povezan s povezavo. Polni graf K^8 vidimo na sliki 2.3.

Slika 2.3: Polni graf K^8



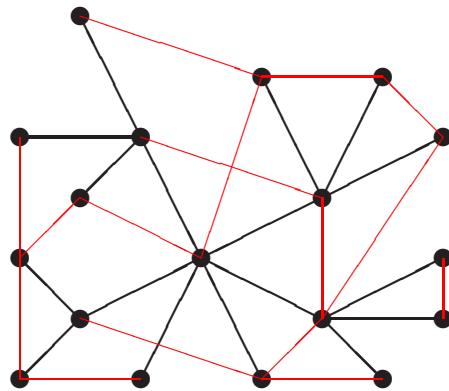
Drevo in gozd. Neprazen graf $T = (V, E)$ je gozd, če ne vsebuje nobenega cikla. Povezan gozd je drevo. Gozd je graf, katerega elementi so drevesa. Točke s stopnjo 1 so listi drevesa. Drevo T^{18} vidimo na sliki 2.4.

Slika 2.4: Drevo T^{18}



Vpeto drevo. Vpeto drevo dobimo iz povezanega grafa G z v točkami tako, da odstranimo vse povezave razen $n - 1$. Dobimo povezan podgraf G' , ki je drevo in ga lahko označimo tudi T . Podgraf T je povezan in brez ciklov. Podgraf T je vpeto drevo grafa G . Če grafu G^{18} na sliki 2.5 odstranimo vse rdeče obarvane povezave, dobim z vpeto drevo T^{18} .

Slika 2.5: Graf G^{18} z vpetim drevesom T^{18}



Bipartitni graf. Neprazen graf $G = (V, E)$ imenujemo bipartiten, če točke množice V omogočajo razbitje na dva razreda V' in V'' , $V' \cap V'' = \emptyset$, $V' \cup V'' = V$ tako, da ima vsaka povezava krajišči v različnih razredih. Točke v istem razredu ne smejo biti sosedne, torej sta karteziskska produkta $V' \times V' = \emptyset$ in $V'' \times V'' = \emptyset$, povezave so le podmnožica nepraznih produktov $A \subseteq V' \times V''$ ter $A^T \subseteq V'' \times V'$. Kadar imamo neusmerjene povezave, so povezave podmnožica samo enega izmed karteziskskih produktov, torej samo A ali samo A^T . Bipartitni graf $B_{2,3}$ je levi graf na sliki 2.6. Bipartitni graf, v katerem sta vsaki dve točki iz različnih razbitij povezani, se imenuje polni bipartitni graf.

Slika 2.6: Bipartitni graf $B_{2,3}$ (levo) in Zvezda S^9 (desno)



Zvezda. Polni bipartitni graf S je zvezda, če je v enem razredu samo ena točka, v drugem razredu vse ostale točke. Zvezda $S_{1,n}$ je desni graf na sliki 2.6.

2.1.5 Lastnosti točk

Točke imajo lastnosti, ki jih imenujemo točkovne vrednosti P_v (eng.: vertex properties). Te so lahko številske, urejenostne in imenske.

Številska - vektor. Številske lastnosti točk $p_i^k \in \mathbb{R}$ izražajo vrednosti točk v_i glede

na k -to lastnost. Številske lastnosti točk so kakršnakoli merljiva lastnost točk ali pa lokacijski podatki.

Urejenostna - permutacija. Točke so lahko urejene v različne vrstne rede ali razvrstitve glede na izbran kriterij. Glede na lastnost k je točka v_i na mestu $p_i^k \in \mathbb{N}$. K -ta permutacija grafa je preštevilčenje točk glede na lastnost p^k .

Imenska - razbitje ali clustering. Kadar se točke ločijo po imenskih lastnosti, lahko te lastnosti združimo v razbitje (clustering). Razbitje je imenska lastnost točk tako, da vsaka točka v_i pripada natančno enemu razbitju oz. razredu $p_i^k \in \mathbb{N}$. Razbitja omogočajo razdelitev grafa na dele, saj razdelijo točke na medsebojno neodvisne podmnožice. Z združitvijo vseh točk posamezne podmnožice dobimo globalni pogled, kadar pogledamo samo točke, ki pripadajo enemu razbitju, dobimo lokalni pogled, in kadar pogledamo vse točke enega razbitja v povezavi z ostalimi razbitji združenimi, dobimo kontekstualen pogled.

Imenska - oznaka. Točke lahko imajo tudi oznake ali attribute, npr. kratko ime točke, dolgo ime točke, identifikacijsko številko točke.

2.1.6 Lastnosti povezav

Povezave imajo lastnosti, ki jih imenujemo povezavne vrednosti P_l (eng.: line properties). Te so lahko številske ali imenske.

Številska - utež. Številske lastnosti povezav $w_{i,j}^k \in \mathbb{R}$ izražajo moč k -te povezave med točkama v_i in v_j . Številske lastnosti povezav so kakršnakoli merljiva lastnost povezav.

Imenska - clustering. Enako kot razbitja točk lahko v razbitja razdelimo tudi povezave.

Imenska - oznaka. Tudi povezave lahko imajo tudi oznake ali attribute, npr. kratko ime povezave, dolgo ime povezave, identifikacijsko številko povezave.

2.1.7 Omrežje

Omrežje N (eng.: network) je določeno z grafom G , točkovnimi lastnostmi P_v , ter lastnostmi povezav P_l , kot

$$N = (V, L, P_v, P_l) \quad (2.7)$$

Omrežja so vsepovsod. Poznamo geografska omrežja, poslovna, socialna, tehnična omrežja, kot omrežje lahko gledamo velike kemijske molekule, ... Kadar je V množica socialnih enot (npr. posamezniki, podjetja, ...), lahko matematične povezave L predstavljajo socialne povezave kot so npr. prijateljstvo, spoštovanje, sodelovanje, širjenje informacij, bolezni, itd. Kadar je V množica enot iz nabora makroekonomskeih konceptov (npr. institucionalni sektorji, države,), lahko matematične povezave L predstavljajo ekonomske povezave kot so npr. sektorska uravnovešenost, ekonomski odnosi s tujino, itd.

2.2 Velikost omrežja

Števili n in m (podoglavlje 2.1.3) določata velikost grafa/omrežja. Omrežja reda n nekaj deset so majhna omrežja, lahko jih vizualiziramo in analiziramo z mnogimi algoritmi.

Tudi srednje velika omrežja še lahko narišemo, vendar je preglednost že vprašljiva. Primer srednje velikega omrežja so finančni računi, ki jih analiziram v tem delu.

Velika omrežja so omrežja z več tisoč do več miljonov točk. Primer velikega omrežja je omrežje svetovne trgovine. Takih omrežij ne moremo več narisati v celoti, tudi vse analize, ki jih lahko izvajamo na malih in srednjih omrežjih, niso možne. Možne analize in vizualizacije so:

Irez. Z izrezom izpeljemo mala ali srednja omrežja, ki jih dalje analiziramo in vizualiziramo.

Skrčitev. Skrčitev pomeni združitev vseh točk z neko skupno lastnostjo. Skrčeno omrežje je manjše od originalnega in omogoča nadaljnje analize in vizualizacijo.

Vpetje. Vpetje je skrčitev omrežja po vseh lastnostih razen po eni, ki ostane neskrčena. Vpetje je manjše omrežje od originalnega, pravilno izbrano vpetje omogoča nadaljnje analize in vizualizacijo.

Zelo velika omrežja so omrežja z nekaj miljon točk ali več. Primeri zelo velikih omrežij so omrežje knjig s spletne knjigarne Amazon, omrežje US patentov, ter svetovni splet. Glede vizualizacije in analiz veljajo iste omejitve kot pri velikih omrežjih, glavna ovira pri analizah je zmogljivost računalnikov, s katerimi analize izvajamo.

2.3 Vrste omrežij

V podoglavlju sec:posebni-grafi smo spoznali posebne grafe. Posebni grafi imajo poleg vseh lastnosti grafov še kakšno dodatno lastnost, ki omogoča dodatne analize. Če ugotovimo, da je osnova omrežja kakšna izmed posebnih oblik grafov imamo dodatno analitično možnost, saj različne posebne vrste grafov omogočajo uporabo specializiranih analitičnih metod.

Pri analizi omrežij pogosto iščemo oz. pričakujemo posebne grafe v omrežjih. V sektorskih finančnih računih pričakujemo pri večini finančnih sredstev polne grafe, le pri nekaterih finančnih sredstvih pričakujemo tu in tam kakšno manjkajočo povezavo. pri zbirnih finančnih računih pa pričakujemo bipartitni graf, ki za razliko od enovrstnih omrežij omogoča analizo dvovrstnih omrežij.

2.3.1 Enovrstna omrežja

Enovrstna omrežja so najbolj splošna oblika omrežij, ki se je razvila najprej in ima veliko možnih aplikacij. Pri enovrstnih omrežjih imamo množico točk, povezav

ter lastnosti točk in lastnosti povezav. Vsaka točka enovrstnega omrežja je lahko povezana s katerokoli točko tega omrežja. Primeri enovrstnih omrežij so omrežja prijateljstev, sektorski finančni računi, sodelovanja med podjetji, povezave računalnikov v svetovnem spletu. Enovrstna omrežja omogočajo analize najbližjih sosedov, gostoto omrežja, porazdelitev stopenj sosedov, iskanje najkrajših poti, . . .

2.3.2 Dvovrstna omrežja

Neusmerjeni bipartitni graf B z lastnostmi točk in lastnostmi povezav tvori dvovrstno omrežje.

$$N_B = (V, A, P_v, P_l) \quad (2.8)$$

Primeri dvovrstnega omrežja so člani političnih strank/stranke, športniki/športna društva, avtorji člankov/članki.

Analiza dvovrstnega omrežja omogoča pretvorbo dvovrstnega omrežja v enovrstno omrežje prve množice, $A \times A^T$, ali v enovrstno omrežje druge množice, $A^T \times A$. V primeru članov političnih strank dobimo v prvem primeru omrežje članov političnih strank, povezave so stranke, v drugem primeru pa dobimo omrežje strank, povezave so člani. Tako dobljena enovrstna omrežja vedno prikazujejo klike.

2.3.3 Večrelacijska omrežja

Večrelacijsko omrežje MR je določeno z grafom, točkovnimi lastnostmi, ter različnimi lastnostmi povezav P_l^r .

$$N_M = (V, L, P_v, P_l^r) \quad (2.9)$$

Večrelacijsko omrežje imenujemo tudi večkratno omrežje. Primeri večrelacijskih omrežij so odnosi med državami, npr. podatki o vojni na Balkanu ali o zalivski vojni, kjer so akterji (predstavniki neke opcije) povezani s predstavniki druge opcije preko različnih relacij, npr. uradna nota, aretacija, ugrabitev, vojaško posredovanje, . . . Večrelacijska omrežja lahko razbijemo na toliko enorelatijskih omrežij, kot je relacij in jih posamič analiziramo kot enorelatijska. Poleg tega pa so možne še dodatne večrelacijske analize kot npr. difference, vsote unije ali preseki relacij.

2.3.4 Časovna omrežja

Omrežja se s časom spreminja - nove točke in nove relacije se pojavljajo, obstoječe točke in obstoječe relacije se ukinjajo. Časovno omrežje je določeno z množico točk v določenem časovnem intervalu V_t , množico povezav v določenem časovnem intervalu L_t , množico lastnosti točk, ki je lahko stalna lastnost ali lastnost v določenem časovnem intervalu P_{v_t} , ter z množico lastnosti povezav, ki je prav tako lahko stalna lastnost ali lastnost v določenem časovnem intervalu P_{l_t} , kot:

$$N = (V_t, L_t, P_{v_t}, P_{l_t}) \quad (2.10)$$

Omrežje lahko analiziramo kot celoto (vse časovne točke skupaj) ali pa po posameznih časovnih rezinah. Za posamezne časovne rezine moramo določiti vrednosti izbranih značilnosti rezin in jih analizirati.

Poglavlje 3

Podatki

Podatki finančnih računov Slovenije so v Excelovih preglednicah, ki jih Banka Slovenije na podlagi prošnje posreduje zainteresiranim raziskovalcem. Del finančnih računov držav Evrosistema je na razpolago v javnem podatkovnem skladišču strežnika Evropske centralne banke, dosegljivim preko svetovnega spletja (seznam virov je na koncu dela na str. 83).

V delu opisan postopek za grafično podporo predstavitve finančnih računov je postopek za avtomatski način priprave grafičnih izdelkov. Tak industrijski način zahteva veliko predpriprave podatkov pred prvim možnim izdelkom, ko je sistem vzpostavljen, pa mora biti njegova uporaba enostavna.

Vse opcije vizualizacije in vse za vizualizacijo potrebne lastnosti podatkov moramo pripraviti ali predvideti že pred pričetkom izdelave grafov. Industrijska priprava grafov zahteva natančno določitev vseh vhodnih informacij, za razliko od ročnega dela, kjer se o končnem izgledu izdelka odločamo sproti. Odločitve, ki jih pri industrijskem načinu izdelave po tehtnem premisleku sprejmemo vnaprej, se bodo poznale na vseh končnih izdelkih.

3.1 Izbira programskega orodja

Najprej identificiramo opcije, ki jih želimo z vizualizacijo zagotoviti. Pri izbiri programskega orodja bomo morali optimizirati med želenimi opcijami in možnostmi, ki jih je z nekim programom možno zagotoviti. Vse identificirane opcije klasificiramo v štiri razrede, ki so: mora imeti, naj bi imel, bi lahko imel, ter, ne bo imel. Končno izbrano programsko orodje mora obvezno pokriti vse opcije iz kategorije „mora imeti“, pri ostalih pa je potrebno tehtanje.

V poglavju 4.4 bomo predstavili nekatere izmed programov za analizo in vizualizacijo omrežij, med drugimi tudi program Pajek, ki so ga razvili na univerzi v Ljubljani. Primarna odločitev za poskus vizualizacije podatkov finančnih računov s programom Pajek temelji na sposobnostih tega programa za vizualizacijo, vendar je v veliki meri podprta tudi z možnimi nadaljnji raziskavami, ki jih program Pajek omogoča, a presegajo obseg tega dela.

V primeru vizualizacije finančnih računov smo identificirali in klasificirali prioritete kot je razvidno iz tabele 3.1.

V poglavju 4.4.1 bomo predstavili program Pajek, ki zadošča vsem kriterijem iz klasifikacij „mora imeti“ in „naj bi imel“, kriterijem iz klasifikacije „bi lahko imel“ ne

Tabela 3.1: Klasifikacija prioritet

Klasifikacija	Opcija	Opcija v Pajku
mora imeti	možnost preddefiniranja lokacije točk	koordinate
	indikacija številčne točkovne vrednosti	debelina točke, naziv točke
	ločevanje nominalnih točkovnih vrednosti	barve točke, naziv točke
	indikacija številčne povezavne vrednosti	debeline povezav, naziv povezav
	ločevanje nominalne povezavne vrednosti	barve povezav
	enostavno listanje med različnimi prikazi	Previous/Next
	izvoz grafov v druga programska okolja	Export
naj bi imel	možnost snemanja poteka ukazov	Macro Record
	možnost shranjevanja projektov	Pajek project file
	sposobne algoritme za analizo omrežij	več opcij
	...	
bi lahko imel	možnost ročnih dodatkov	ni
	možnost spremjanja nabora barv	Options/Colors
	dodatne enostavne preračune	Operations/ ...
	...	
ne bo imel	grafično rudarjenje v grafičnem načinu	ni
	domeni prilagojen uporabniški vmesnik	ni
	...	

zadošča le opcija možnost ročnih dodatkov. Kriterij „ne bo imel“ predstavlja kompromis, ki ga moramo skleniti vsakič, kadar se odločamo za obstoječe programsko orodje, ki ni prilagojeno eni sami uporabniški domeni. Kadar želimo uporabiti nemensko programsko orodje za rešitev konkretnega problema vedno naletimo na nekaj opcij iz kategorije „ne bo imel“. Tem opcijam smo se odpovedali v zameno za dobre lastnosti, ki smo jih identificirali pri programskem orodju Pajek, ne nazadnje tudi zaradi algoritmov za analizo omrežij, ki jih v tem delu ne bomo preizkusili, temveč pustili v nadaljnje delo.

3.2 Priprava podatkov

Ko smo se odločili za izbrano programsko orodje za vizualizacijo, se posvetimo pripravi podatkov. Ugotoviti moramo, v kakšni obliki so podatki v viru in v kakšno obliko jih je potrebno transformirati, da bodo primerne oblike za vhod v izbrano programsko orodje. V postopku priprave transformiramo vse podatke, ki jih imamo na razpolago.

Banka Slovenije pripravlja Finančne račune Slovenije za podatke od leta 2001 dalje. Sektorski finančni računi so objavljeni v [BS04], letni zbirni finančni računi v [BS05] ter četrтletni zbirni računi v [BS06] (seznam virov je na str. 83). V elektronski obliki so podatki zapisani v obliku Excelovih preglednic. Podatke prepisujemo iz vira preko objektno orientiranega sistema za statistične raziskave *R* v tekstualno obliko, ki ima predpisani format Pajkove vhodne datoteke.

Evropska centralna banka pripravlja finančne račune Evrosistema za daljše obdobje, na spletni strani so objavljeni podatki od zadnjega kvartala leta 1997. Pokritost sektorjev v spletni objavi je manjša kot pokritost sektorjev v finančnih računih Slovenije, saj so objavljeni le sektorji, ki so po mnjenju strokovnih služb ECB zanimivi za širšo javnost. Sektorski finančni računi Evrosistema so objavljeni v statističnem podatkovnem skladišču ECB [ECB SDW]. Podatke smo s spletnega strežnika narabutali z uporabo objektno orientiranega sistema za statistične raziskave *R* ter jih pretvorili v tekstualno obliko, ki ima predpisani format Pajkove vhodne datoteke. Oba programa sta zelo prilagodljiva in ju lahko ponovno uporabimo za nove podatke, ko so ti na razpolago. V primeru podatkov iz ECBjevega podatkovnega skladišča se sklicujemo le na kodo časovnih vrst in v primeru novih podatkov dobimo dodatne časovne rezine. V primeru podatkov Banke Slovenije je prvi del programa odvisen od organiziranosti Excelove knjige in ga je potrebno v primeru sprememb tem spremembam tudi prilagoditi. Nadaljevanje programa pa je splošno in neodvisno od podatkov.

3.3 Test pravilnosti prenosa podatkov

Če se nam pri masovni proizvodnji prikrade v podatke tehnična napaka, jo moramo odkriti in odpraviti, saj ob času avtomatske proizvodnje grafov ne sme biti dvoma v pravilnost prikazanega. Npr., če bi ob prepisu podatkom napačno pripisali nazive sektorjev, bi vsa stanja, transakcije, ..., povezovala napačne sektorje med seboj. Prepis bi bil kljub temu možen, a napačen. S pravilno dizajniranim testom moramo odkriti kakršnekoli napake prepisa in jih odstraniti, tako da zagotovimo prepis brez napak.

Priprava Pajkove vhodne datoteke poteka v dveh korakih, iz izvirne oblike preko vmesne oblike v objektno orientiranem sistemu *R* v končno vhodno Pajkovo datoteko. V novem okolju moramo podatke preveriti.

Način izvedbe tega testa si bomo izposodili pri teoriji o dizajnu eksperimentov (Kuehl, 2000), (Kenett & Zachs, 1998), (Peace, 1993), vendar bomo za potrebe testiranja to poenostavili, saj ne potrebujemo vzorcev za statistiko temveč testne primere za eksakten test. Pri pripravi testnega nabora podatkov težimo k temu, da s čimmanj kontrolami zagotovimo pravilnost transformacije celotnega nabora podatkov. Vemo, da ne moremo prepisati narobe samo enega podatka. Ob avtomatskem prepisu se lahko zgodi le sistematična napaka, tako da je napaka npr. pri vseh vrednostih nekega atributa. Dovolj je, da napako tega atributa opazimo pri kontroli enega podatka in potem odpravimo napako za napačen atribut za vse podatke.

Test pravilnosti prenosa podatkov bomo pripravili in izvedli za vse podatke slovenskih finančnih računov, tako zbirnih računov kot tudi medsektorskih. Podatkov Evrosistema, ki jih prikazujemo samo za primerjavo, smo narabutali malo, zato zanje nismo pripravili posebnega testa prenosa, saj lahko vse pregledamo.

3.3.1 Problem

Finančni računi, kot jih objavlja Banka Slovenije, prikazujejo vsako relacijo dvakrat, kot finančno sredstvo, ki ga ima sektor izdajateljev pri sektorju imetnikov in kot

obveznost, ki jo ima sektor imetnikov pri sektorju izdajateljev. Omejili se bomo samo na finančna sredstva in že tako imamo 34200 podatkov za vse vrste finančnih sredstev, ki jih imajo vsi opazovani sektorji gospodarstva. Kontrolirati pravilnost prepisa prav vseh podatkov bi bilo gotovo zamudno delo, ki je tudi nepotrebno, saj lahko ob upoštevanju pravih, realnih predpostavk zmanjšamo število potrebnih kontrol na zelo majhno, obvladljivo število podatkov.

3.3.2 Predpostavke testa

Pri pripravi testnega vzorca upoštevamo naslednje predpostavke:

- Podatki v izvornih Excelovih datotekah so pravilni, tega ne preverjamo.
- Prepis je izomorfen, kar pomeni bijektivno preslikavo f tako, da sta f in njen inverz f^{-1} homomorfna, to je preslikava, ki ohranja strukturo.
- Pri prepisu podatkov ne transformiramo.
- Lokalne nastavitev ločil v izvornih in ciljnih datotekah niso enake (decimalna vejica vs. decimalna pika).

3.3.3 Plan testa

Na podlagi predpostavk iz podpoglavlja 3.3.2 pripravimo test pravilnost prepisa. Zaradi izomorfnosti je dovolj, če poiščemo najmanjši nabor podatkov, pri katerih se vsak nivo vsake dimenzije podatkov pojavi najmanj enkrat. Za ilustracijo si lahko zamislimo štiridimenzionalne podatke, pri čemer imamo pri vsaki dimenziji po tri nivoje.

Pri podatkih s po tremi nivoji v vsaki dimenziji je dovolj, če pregledamo le tri podatke in sicer tiste, ki so v v tabeli 3.1 označeni z X oz. samo podatke $X_{1,1,1,1}$, $X_{2,2,2,2}$, $X_{3,3,3,3}$.

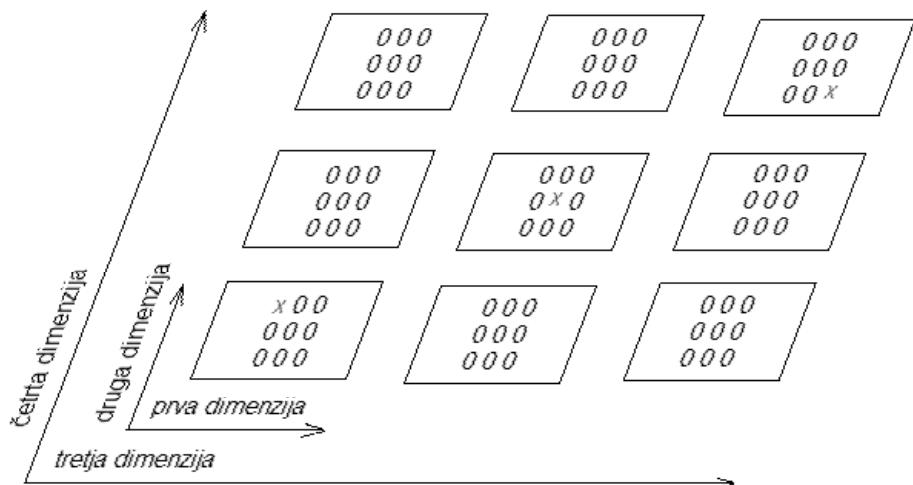
Več dimenzij je težko prikazati na sliki, vendar je pravilo isto. Tako bi npr. za 5 dimenzijsko mnogoterost (manifolds), kjer bi imela vsaka dimenzija 3 nivoje, prav tako morali pregledati le tri podatke in sicer podatke $X_{1,1,1,1,1}$, $X_{2,2,2,2,2}$, $X_{3,3,3,3,3}$.

3.3.4 Specifikacija testa

Dimenzije podatkov, ki jih moramo testirati, so štiri. To so sektorji izdajatelji finančnih sredstev (19 nivojev), vrste finančnega sredstva (25 nivojev), sektorji imetnikov finančnih sredstev (18 nivojev), ter tip finančnega sredstva (stanje, transakcija ali vrednostna sprememba, 3 nivoji za leto 2004 oz. samo stanje za leto 2004, to so 4 nivoji).

Pri sektorskih finančnih računih imamo 4 tipe finančnih sredstev * 18 sektorjev imetnikov * 25 finančnih sredstev * 19 sektorjev izdajateljev je $4 * 18 * 25 * 19 = 34200$ podatkov. Dimenzija z največnjim številom nivojev so finančna sredstva s 25 nivoji in pripraviti moramo specifikacijo za 25 podatkov, ki jih bomo pregledali ob vsaki točki

Slika 3.1: Štiri dimenzijske ravni s tremi nivoji



prepisa. Ker v vseh dimenzijskih nivojih nimamo enakega števila nivojev, lahko že uporabljene nivoje po izčrpanju vseh nivojev te dimenzijske ravni ponovno uporabimo. Zaradi splošnosti jih lahko poljubno simetrično ponavljamo, lahko pa bi izbrali katerikoli nivo, ko smo izkoristili celotno zalogu vrednosti. V spodnji tabeli so podatki, ki jih bomo testirali. Največ nivojev, 25, ima dimenzijski finančni sredstvo, pri ostalih dimenzijskih pričnemo nivoje slej ko prej ponavljati. Ponavljanje nivojev je v tabeli 3.2 sivo.

Pri zbirnih finančnih računih imamo 3 tipe finančnih sredstev * 4 leta * 1 sektor imenikov * 25 finančnih sredstev * 19 sektorjev izdajateljev, kar je $3 * 4 * 1 * 25 * 19 = 5700$ podatkov. Dimenzijski z največjimi številom nivojev so zopet finančna sredstva s 25 nivoji in pripraviti moramo specifikacijo za 25 podatkov, ki jih bomo pregledali ob vsaki točki prepisa. Ker v vseh dimenzijskih nivojih nimamo enakega števila nivojev, lahko že uporabljene nivoje po izčrpanju vseh nivojev te dimenzijske ravni ponovno uporabimo. Zaradi splošnosti jih lahko poljubno simetrično ponavljamo, zaradi enostavnosti jih lahko poljubno ponavljamo, lahko pa bi izbrali katerikoli nivo, ko smo izkoristili celotno zalogu vrednosti. V spodnji tabeli so podatki, ki jih bomo testirali. Največ nivojev, 25, ima dimenzijski finančni sredstvo, pri ostalih dimenzijskih pričnemo nivoje slej ko prej ponavljati. Ponavljanje nivojev je v tabeli 3.3 sivo.

Tabela 3.2: Testni načrt sektorskih finančnih računov

št	tip finančnih sredstev	sektorjev imetnikov	finančno sredstvo	sektor izdajatelj
1	ST03	S.11	F	S.1
2	TR04	S.12	1	S.11
3	VS04	S.121	2	S.12
4	ST04	S.122	21	S.121
5	ST03	S.123	22	S.122
6	TR04	S.124	29	S.123
7	VS04	S.125	3	S.124
8	ST04	S.13	331	S.125
9	ST03	S.1311	332	S.13
10	TR04	S.1313	34	S.1311
11	VS04	S.1314	4	S.1313
12	ST04	S.14	41	S.1314
13	ST03	S.15	42	S.14
14	TR04	S.2	5	S.15
15	VS04	S.21	511	S.2
16	ST04	S.2111	512	S.21
17	ST03	S.2112	513	S.2111
18	TR04	S.22	52	S.2112
19	VS04	S.11	6	S.22
20	ST04	S.12	611	S.1
21	ST03	S.121	612	S.11
22	TR04	S.122	62	S.12
23	VS04	S.123	7	S.121
24	ST04	S.124	71	S.12
25	ST03	S.125	79	S.121

Tabela 3.3: Testni načrt zbirnih finančnih računov

št	tip finančnih sredstev	leto	konsolidirano/ nekonsolidirano	finančni instrument	sektor izdajatelj
1	ST	2001	n	0	S1
2	TR	2002	k	1	S11
3	VS	2003	n	2	S12
4	ST	2004	k	21	S121
5	TR	2001	n	22	S122
6	VS	2002	k	29	S123
7	ST	2003	n	3	S124
8	TR	2004	k	331	S125
9	VS	2001	n	332	S13
10	ST	2002	k	34	S1311
11	TR	2003	n	4	S1313
12	VS	2004	k	41	S1314
13	ST	2001	n	42	S14
14	TR	2002	k	5	S15
15	VS	2003	n	511	S2
16	ST	2004	k	512	S21
17	TR	2001	n	513	S2111
18	VS	2002	k	52	S2112
19	ST	2003	n	6	S22
20	TR	2004	k	611	S1
21	VS	2001	n	612	S11
22	ST	2002	k	62	S12
23	TR	2003	n	7	S121
24	VS	2001	k	71	S12
25	ST	2002	n	79	S121

3.3.5 Izvedba in rezultati testa

Upoštevajoč predpostavke iz podpoglavlja 3.3.2 v vsakem okolju poiščemo podatke, ki smo jih po specifikacijah iz podpoglavlja 3.3.4 določili v testnih načrtih, ki so v tabelah 3.2 in 3.3. Pravilnost podatkov preverimo v vsakem okolju, to je v Excelu, v R `data.frame`, v Pajkovi datotekah ter na Pajkovi slikah. Paziti moramo na decimalna ločila in ločila tisočic, ki so v Excelu odvisna od nastavitev osebnega računalnika, v R-u in v Pajkovi datotekah pa je decimalno ločilo definirano kot pika. Podatke moramo preveriti vsakič, ko spremenimo program, ali ko dobim nove podatke. Podatke v Excelu pregledamo ročno v papirni verziji publiciranih Finančnih računov, saj je to enostavnejše kot zamudno odpiranje Excelovih preglednic. Razlike v podatkih so posledica zaokroževanja v papirni izdaji finančnih računov ter zaokroževanja pri oznakah v Pajku. Podatke v R-u pregledamo s programom tako, da poiščemo podmnožice R `data.frame`. Posebno pozorno pa si moramo ogledati podatke v stolpcu Pajek normirano. V tem stolpcu so prikazane vrednosti, ki bodo v Pajku predstavljale debelino povezav in so odvisne od velikostnega reda največje povezave znotraj posamičnega finančnega sredstva. Absolutna vrednost povezave je zapisana v stolpcu *Pajek oznaka*.

Rezultati testa sektorskih finančnih računov so v tabeli 3.4, kjer vidimo, da so podatki pravilno prepisani. Vidimo, da v Pajkovi datotekah ni povezav med sektorji, med katerimi bi bila vrednost finančnega sredstva 0, saj sem se tako odločila pri pripravi podatkov, ker bi povezave z vrednostjo 0 in oznako „0“ na sliki samo motile. Rezultati testa zbirnih finančnih računov so v tabeli 3.5, kjer vidimo, da so podatki pravilno prepisani. Tu imamo povezave z vrednostmi 0, pa tudi povezave, ki nimajo vrednosti, saj vseh kombinacij dimenzij, ki sem jih predvidela v testnem planu, v realnosti ni.

3.4 Transformacije

Že ob pripravi podatkov se izkaže potreba po dveh transformacijah, to sta normiranje ter pretvorba valute prikaza podatkov. Te transformacije bomo pripravili že ob pripravi podatkov. O načinu implementacije ostalih transformacij se uporabnik odloča tekom uporabe.

3.4.1 Normiranje

Ob vizualizaciji bom višino zneskov finančnih sredstev prikazala kot debelino povezave. Podatki posameznih finančnih sredstev finančnih računov imajo različne velikostne razrede, zato moramo pri pripravi podatkov izbrati primerno normiranje debeline povezav. Lahko se odločimo za enotno normiranjem (npr. 10^3 , ki predstavlja milijon) ali za različna normiranja v odvisnosti od velikostnega razreda posameznega prikaza. V pričujočem delu sem se odločila za normiranja v višini velikostnega razreda najvišje transakcije znotraj enega prikaza. To na primer pri sektorskih finančnih računih pomeni, da pri vsakem finančnem sredstvu poiščem najvišji znesek tega finančnega sredstva, poiščem njegov velikostni razred (npr. število 543234, ki ga lahko zapišemo kot $5.43234 \cdot 10^5$, ima velikostni razred 10^5 , ki ga

Tabela 3.4: Rezultati testa sektorskih finančnih računov

št	tip fin. sredstev	sektor imetnik	finančno sredstvo	sektor izdajatelj	Excel	Excel str.	Rdata	Pajek normirano	Pajek oznaka
1	ST03	S.11	F	S.1	5.961.403	50	5961403		
2	TR04	S.12	1	S.11	0	60	0		
3	VS04	S.121	2	S.12	0	70	0		
4	ST04	S.122	21	S.121	30.431	80	30431	0.30431	"30431"
5	ST03	S.123	22	S.122	4.002	82	4001.97	0.04002	"4002"
6	TR04	S.124	29	S.123	0	92	0		
7	VS04	S.125	3	S.124	42	102	42.26202	0.00423	"42"
8	ST04	S.13	331	S.125	0	112	0		
9	ST03	S.1311	332	S.13	22.9571	114	22957.14	0.0229	"22957"
10	TR04	S.1313	34	S.1311	0	125	0		
11	VS04	S.1314	4	S.1313	1	135	0.7738	7.7e-05	"1"
12	ST04	S.14	41	S.1314	0	145	0		
13	ST03	S.15	42	S.14	0	147	0		
14	TR04	S.2	5	S.15	0	157	0		
15	VS04	S.21	511	S.2	0	167	0		
16	ST04	S.2111	512	S.21	0	177	0		
17	ST03	S.2112	513	S.2111	0	179	0		
18	TR04	S.22	52	S.2112	0	189	0		
19	VS04	S.11	6	S.22	0	55	0		
20	ST04	S.12	611	S.1	0	64	0		
21	ST03	S.121	612	S.11	0	66	0		
22	TR04	S.122	62	S.12	342	76	341.7679	0.34177	"342"
23	VS04	S.123	7	S.121	0	86	0		
24	ST04	S.124	71	S.12	530	96	530.369	0.0005	"530"
25	ST03	S.125	79	S.121	6	98	6.212	6.2e-05	"6"

Tabela 3.5: Rezultati testa zbirnih finančnih računov

tip fin. sred.	leto	kons. nekons.	finančno sredstvo	sektor izdajatelj	Excel	Excel str.	Rdata	Pajek normirano	Pajek oznaka
ST	2001	n	0	S1	18.785.852	10	18785852,00	18.78585	18785852
TR	2002	k	1	S11	0	32	0,00	0	0
VS	2003	n	2	S12	10.756	20	10755,69	0.1075	10756
ST	2004	k	21	S121	53	48	53,42	5.3421e-05	53
TR	2001	n	22	S122	NA	NA	NA	NA	NA
VS	2002	k	29	S123	330	34	330,37	0.00330	330
ST	2003	n	3	S124	5.755	22	5755,20	0.005	5755
TR	2004	k	331	S125	3.244	44	3243,57	0.0324	3244
VS	2001	n	332	S13	NA	NA	NA	NA	NA
ST	2002	k	34	S1311	0	37	0,00	0	0
TR	2003	n	4	S1313	-8.212	19	-8211,90	-0.0821	-8212
VS	2004	k	41	S1314	0	47	0,43	4.33145e-06	0
ST	2001	n	42	S14	45.259	11	45259,03	0.04529	45259
TR	2002	k	5	S15	2.140	33	2139,72	0.02139	2140
VS	2003	n	511	S2	43.044	21	43044,31	0.4304	43044
ST	2004	k	512	S21	328.915	49	328915,00	0.3289	328915
TR	2001	n	513	S2111	NA	NA	NA	NA	NA
VS	2002	k	52	S2112	3	35	2,65	2.652391e-05	3
ST	2003	n	6	S22	14.029	23	14029,46	0.0140	14029
TR	2004	k	611	S1	52.223	44	52222,87	0.5222	52223
VS	2001	n	612	S11	NA	NA	NA	NA	NA
ST	2002	k	62	S12	0	36	0,00	0	0
TR	2003	n	7	S121	-1.230	18	-1229,52	-0.01229	-1230
VS	2001	k	71	S12	NA	NA	NA	NA	NA
ST	2002	n	79	S121	15.511	16	15511,19	0.0155	15511

izračunamo kot $10^{(\text{floor}(\log_{10}(543234)))}$) in s tem velikostnim razredom delim vsako število znotraj finančnega sredstva. Preračun izvedem ob pripravi podatkov.

3.4.2 Sit/Evro

V Sloveniji smo Evro prevzeli 01.01.2007, vendar so vsi statistični podatki praviloma prikazani v valuti, veljavni v obdobju, na katerega se poročilo nanaša. Finančni računi bodo tako do vključno računov za leto 2006 prikazani v valuti Sit, od vključno 2007 dalje pa v €. Za analize in vizualizacijo je najbolj smiselno, če so vsi podatki prikazani v eni valuti.

Ob pripravi podatkov lahko izvedemo dve transformaciji v odvisnosti od namena, za katerega želimo podatke prikazati. Če je naš namen v podatkih iskati mednarodne primerjave, moramo podatke pretvoriti v „mednarodni evro“, če je namen analiza podatkov znotraj države pa „2007 Sit/Evro“. Pri preračunih v „mednarodni evro“ razlikujemo preračun glede na to, ali opazujemo stanja ali tokove. Stanja preračunamo po končnem letnem menjalnem razmerju Sit/Evro, tokove pa po povprečnem letnem menjalnem razmerju Sit/Evro. Podatek preračunamo v „2007 SIT evro“ tako, da vse zneske v Sit delimo s fiksnim menjalnim razmerjem na dan 31.12.2006, to je z 239,640 (BS & SURS, 2005). Te vrste preračunov bomo potrebovali ob pripravi podatkov po dospetju podatkov za leto 2007, ki bodo prvi denominirani v valuti €. Če podatkov ne pretvorimo v evre že ob pripravi vhodnih datotek, lahko to še vedno storimo v programu Pajek tako, da celotno omrežje množimo z 1/239.640.

Poglavlje 4

Teorija vizualizacije in programi

Vizualizacija nacionalnih računov, katerih del so tudi finančni računi, je zelo zahtevna naloga, saj je podatkov veliko in so opisani z mnogo dimenzijami. Idealna vizualizacija bi bila multidimenzionalna predstavitev, ki pa ob omejitvah, ki jih predstavlja dvodimenzionalna ravnina (papirni medij) ali tridimenzionalen prostor (računalniška grafika) zahteva vključitev dodatnih kategorij kot so barva, debelina, šrafure, ..., s katerimi lahko ponazorimo dodatne dimenzije. Z večanjem števila dimenzij, ki jih želimo ponazoriti, se zmanjšuje število različnih kategorij znotraj posamezne dimenzije, ki jih je posameznik sposoben razlikovati. V skladu s kognitivno teorijo (Miller, 1956) je namreč količina različnih kategorij nekega pojava, ki si jih človek lahko zapomni, omejena. V povprečju je človek sposoben razlikovati do 7 različnih kategorij, merjenih z eno dimenzijo. Če povečamo število dimenzij, se poveča tudi število razpoznanih različnih kategorij, vendar ne kot produkt razpoznanih enodimensijskih kategorij, temveč s pojemajočo stopnjo. Kot primer Miller navaja ugotovitev raziskave, po kateri je človek sposoben razpozнатi do 150 različnih kategorij, merjenih s šestimi dimenzijami, kar pomeni v povprečju 2,3 vrednosti na dimenzijo ($2 \cdot 3^6 \approx 150$).

Pregledala bom obstoječe rešitve, ki so jih za vizualizacijo nacionalnih računov razvili že v šestdesetih letih prejšnjega stoletja za dvodimenzionalen prikaz ter novejše eventuelne rešitve v računalniški grafiki. Potem se bom posvetila interakciji med človekom in računalnikom, ki deluje na področju vključevanja človekovega kognitivnega dojemanja v računalniške aplikacije. Zaključila bom s predstavitvijo načina vizualizacije s programom Pajek, ki ga predlagam v obstoječem delu.

4.1 Pregled obstoječih rešitev

4.1.1 Rešitve na dvodimenzionalnem papirnem mediju

Znana in uveljavljena oblika vizualizacije so panoramski diagrami (skyline charts), ki jih je pri raziskavah, kako spremembe v enem sektorju ekonomije vplivajo na ostale sektorje, razvil Leontief (Leontief, 1966) (METI, 2005). Z Leontief diagrami lahko dobimo pregled nad obsegom domače proizvodnje in (uvozom-izvozom), ki pokrije domačo potrošnjo, in sicer po industrijskih sektorjih. Dimenzijs, ki jih je uporabil Leontief v panoramskih diagramih, so razmerja med višinami stolpcev in razmerja med širinami stolpcev, šrafure, ter tekstovna poimenovanja. Leontief

diagrami dobro služijo svojemu specializiranemu namenu, so pa težko razširljivi. Kenyiro Uda (Uda, 2006) predлага razširitev Leontief diagramov tako, da namesto stolpcov (pravokotniki) nastopajo trapezi. Namesto različnih širin stolpcov Uda predлага enotno širino z dodatnim merilom pod x osjo, ki razprostre različne širine stolpcov. Z uporabo trapezov dobijo razširjeni Leontief diagrami dodatno dimenzijo z dvema vrednostima, z uporabo dodatne x osi pa boljšo berljivost nazivov pod to osjo. Usova razširitev Leontief diagramov je dobra, vendar delna, saj uvaja le eno dodatno dimenzijo in še ta ima lahko le dve vrednosti, hkrati pa na diagramu ustvari vtis prenatrpanosti.

Izvor Leontief diagramov sega v čas, ko je bil glavni medij za vizualni prikazovanje ekonomskih pojavov papir in na teh diagramih je z zelo premišljenimi prijemi prikazanih veliko uporabnih informacij. Kot smo ugotovili, je njihova delna širitev možna še v eno dimenzijo, vendar za ceno občutka prenatrpanosti, zato je smiselnejše premisliti, kakšne možnosti ponuja nov, razvijajoči se medij, računalniška grafika.

4.1.2 Rešitve v računalniški grafiki in animaciji

Nadaljevala bom s pregledom nekaterih novejših računalniško podprtih vizualizacijskih rešitev, ki omogočajo dinamično pregledovanje velikega števila makroekonomskih podatkov na pregleden, uporabniku razumljiv način.

Na zanimiv način prikaže podatke najpomembnejših indikatorjev iz ekomskega, socialnega in ekološkega področja program Gapminder (Gapminder-Foundation, 2005), ki uporablja najnovejše informacijske tehnologije s področja vizualizacije in animacije za prikaz javno dostopnih statističnih podatkov. V javnem, brezplačnem načinu Gapminder ponuja 16 indikatorjev, od rasti BDP preko smrtnosti otrok pa do ton izpustov ogljikovega dioksida na prebivalca. Ti indikatorji so izbrani glede na širši interes, naročniki plačljive storitve pa lahko vidijo še mnoge druge indikatorje.

Dinamično vizualizacijo in animacijo finančnih podatkov lahko opazimo tudi že na internetnih straneh ECB, kjer si lahko ogledamo dinamičen prikaz menjalnih razmerij med evrom in tujimi valutami (ECB, 2007). Pri tem prikazu lahko spremojemo časovno obdobje prikaza podatkov, preskočimo na drugo valuto, s približanjem kurzorja grafičnemu prikazu pri izbranem datumu pa vidimo referenčni tečaj na ta datum in spremembo tečaja glede na prejšnji referenčni tečaj.

Oba omenjena prikaza ponujata klasične oblike dvodimenzionalnih diagramov, ki jim z uporabo tehnik računalniške animacije dodata možnost sprehajanja po dodatnih dimenzijah.

4.2 Interakcija med človekom in računalnikom

Interakcija med človekom in računalnikom ali angleško human-computer interaction (HCI) je interdisciplinarno področje, ki proučuje medsebojno vplivanje med ljudmi in računalniki. HCI povezuje računalniško znanost z mnogimi drugimi področji raziskav in razvoja (Wikipedia, 2007c).

Osnovni cilj HCI je izboljšava interakcije med človekom in računalnikom z rešitvami, ki so prilagojene uporabnikovim potrebam in njegovim sposobnostim dojemanja. Dolgoročni namen HCI je oblikovanje sistemov, ki premoščajo razlike med človekovim kognitivnim modelom obravnavane vsebine in računalnikovim razumevanjem uporabnikove zahteve po prikazu te vsebine.

Principi oblikovanja uporabniških vmesnikov so toleranca, enostavnost, vidljivost, dostopnost, doslednost, struktura ter možnost povratnih informacij.

Razvoj HCI poteka na naslednjih področjih delovanja:

Metodologije in procesi za oblikovanje. Razvoj metodologij in procesov za oblikovanje uporabniških vmesnikov poteka glede na dano opravilo, glede na dan tip uporabnikov v okviru danih omejitev in je optimiziran za željen namen.

Tehnike za evalvacijo. Razvijalec in uporabnik morata imeti možnost primerjave, zato v razvoju HCI spada tudi razvoj tehnik za evalvacijo in primerjavo uporabniških vmesnikov.

Tehnološki razvoj. Tehnološki razvoj vključuje razvoj novih uporabniških vmesnikov kot npr. orodjarne, knjižnice, zmogljivi algoritmi in razvoj tehnik opisnih in statističnih modelov in teorij medsebojnih vplivanj.

Večina metodologij oblikovanja upošteva medsebojno vplivanje med uporabniki, oblikovalci in tehnični sistemi. Zgodnejše metode so uporabnikov kognitivni model upoštevale kot predvidljiv in izgradile uporabniški vmesnik za dostopanje do tega modela. Med takšne sodi oblikovanje internetnih vmesnikov, kjer se oblikovalci prilagajajo „tipičnemu“ neznanemu uporabniku. Jakob Nielsen je leta že 1994 predstavil 10 hevrističnih pravil o oblikovanju računalniških aplikacij, ki jih kot še vedno koristna navodila uporablja tudi razvijalci internetnih aplikacij (Nielsen, 1994). Ta pravila so:

Jasen status sistema. Sistem mora uporabnika v razumnem času informirati o svojem statusu (verzija sistema, referenčno obdobje podatkov, ...).

Enakovrednost sistema in realnega sveta. Sistem mora „govoriti“ jezik uporabnika, z uporabniku poznanimi besedami, frazami, koncepti. Informacije se morajo pojaviti v naravnem, logičnem redu.

Uporabnikova svoboda in zmožnost kontrole. Uporabniki se pogosto zmotijo in potrebujejo jasno možnost za razveljavitev in uveljavitev izbranega ukaza (eng. undo ter redo).

Konsistenčnost in standardi. Uporabniki se ne smejo ukvarjati z vprašanjem, ali imajo različne besede, situacije ali aktivnosti isti pomen.

Preprečitev napak. Boljši, kot dobra sporočila napak, je tako dober dizajn, da do napak ne pride. Potrebno se je izogniti načinom delovanja, ki so nagnjeni k napakam ali omogočiti uporabnikom potrditveno opcijo, preden izvedejo akcijo.

Razpoznavanje in ne obremenjevanje spomina. Uporabnikov spomin je potrebno čimmanj obremeniti in raje narediti objekte, akcije in opcije čim bolj vidne. Ne sme se zahtevati od uporabnika, da si zapomni informacijo iz enega dela do drugega. Navodila za uporabo morajo biti vidna in enostavno dostopna kačdarkoli.

Fleksibilnost in učinkovitost uporabe. Uporabniki morajo imeti možnost prikrojiti pogosto uporabljenih opcij svojim potrebam.

Estetika in minimalistični dizajn. V komunikaciji med človekom in računalnikom naj ne bo nerelevantnih ali redko uporabnjanih informacij. Vsaka odvečna enota informacije v komunikaciji tekmuje relevantnimi enotami informacije in zmanjšuje njihovo relativno vidljivost.

Pomoč uporabnikom pri razpoznavanju napak in njihovemu odpravljanju. Sporočila o napakah naj bodo izražena v enostavnem jeziku, naj točno pokažejo na problem ter podajo konstruktiven predlog za rešitev.

Pomoč in dokumentacija. Najbolje je, če se da sistem uporabljeni brez dokumentacije, toda včasih je ta potrebna. Vsaka takšna informacija naj bo enostavna za pregledovanje, osredotočena na uporabnikov problem, ne predolga ter z jasnimi navodili, kaj storiti.

Modernejši modeli spodbujajo konstantno komunikacijo med uporabniki, oblikovalci in inženirji in spodbujajo razvoj rešitv, pisanih na kožo izkušenim uporabnikom. Ti sistemi ne silijo uporabnikov v prilagoditev računalniškim rešitvam, je pa potrebna pri njihovem razvoju komunikacija z znanimi uporabniki, zato so uporabne predvsem za aplikacije, ki „nagovarjajo“ znano ciljno populacijo.

4.3 Kriteriji za oblikovanje prikaza sektorskih finančnih računov

Dimenzijs nacionalnih računov smo spoznali v poglavju 1, kjer je v podpoglavlju 1.5.3 tudi shema sektorskih finančnih računov. Uporabniki finančnih računov imajo različne zahteve po informacijah, ki jih iščejo v finančnih računih in tem potrebam je potrebno primerno prilagoditi tudi način prikaza. V tabeli 4.1 je nekaj tipičnih skupin uporabnikov, ki v finančnih računih iščejo različne informacije in imajo različne potrebe po oblikah vizualizacije, ki iskane informacije najbolje predstavijo.

Poleg oblik vizualizacije, predstavljenih v tabeli 4.1 pri vseh skupinah uporabnikov pričakujemo, da jih zanimajo tako stanja kot tudi transakcije v vseh letih, za katere obstoja podatki.

Pri vizualizaciji moramo izhajati iz možnosti, ki jih nudijo dimenzijs in njihova povezava v shemo, ter upoštevati pričakovanja uporabnikov.

4.4 Programi za analizo in vizualizacijo omrežij

S pojavom računalnikov je računalniško modeliranje nadomestilo tradicionalne prijeme v matematični teoriji in eksperimentih. Analiza omrežij je s tem razvojem ve-

Tabela 4.1: Skupine uporabnikov Finančnih Računov

skupina uporabnikov	iskana informacija	vizualizacija
investitorji, posojilodajalci, dobitelji	stabilnost in solventnost določenega sektorja gospodarstva	lokalni pogled na sektorje, vsi finančni instrumenti
gospodarstveniki	lokalna ali globalna informacija o vključnosti svojega gospodarstva v celotno gospodarstvo	lokalni in globalni pogled na sektorje, izbrani finančni instrumenti
zaposleni	informacija o stabilnosti in profitabilnosti sektorja, v katerem so zaposleni ali se želijo zaposliti	lokalni in globalni pogled na sektorje, izbrani finančni instrumenti
vlada	stanje vseh sektorjev gospodarstva za odločitev, kam alocirati resurse, kako regulirati aktivnosti, za določitev davčne politike	lokalni in globalni pogled na sektorje, vsi finančni instrumenti
lokalne skupnosti	trend in razvoj določenega sektorja	lokalni in globalni pogled na sektorje, vsi finančni instrumenti
okoljevarstvene skupine	kateri sektorji gospodarstva predstavljajo potencialno grožnjo okolju	lokalni in globalni pogled na sektorje, izbrani finančni instrumenti
finančni analitiki in raziskovalci	različne analize	lokalni in globalni pogled na sektorje, vsi finančni instrumenti

liko pridobila, saj je z uporabo računalnikov omogočena uporaba teoretičnih doganj v praksi. V zadnjem desetletju je bilo kar nekaj univerzitetnih središč zelo aktivnih na področju razvoja računalniških orodij za matematično modeliranje omrežij, med drugimi:

UCLA, Boston College, University of Greenwich. Sprva na univerzi v Kaliforniji, potem še na ostalih dveh, so razvili program UCINET. Razvili so ga avtorji Freeman, Borgatti and Everett.

Simon Fraser University. V Kanadi na univerzi Simona Fraserja so razvili program MultiNet. Razvila sta ga avtorja Richards in Seary. Program je namenjen ne samo analizi omrežij, temveč splošnejšim statističnim analizam, saj podpira mnoge metode raziskovalne statistične analize.

University of Groningen, University of Oxford. Profesor statistike na obeh univerzah, v Groningenu in v Oxfordu, je s sodelavci razvil program SIENA, ki omogoča simulacije omrežij tipa p^* , to so grafi ERGM (Exponential Random Graph Model).

Univerza v Ljubljani. Na univerzi v Ljubljani so avtorji Batagelj, Mrvar, Ferligoj in Završnik razvili program Pajek. Izjemno zmogljiv računalniški program Pajek omogoča analizo sistemov, ki vsebujejo več milijonov točk in povezav. Ena od zelo dobrih lastnosti tega programa je velik poudarek na slikovnih prikazih omrežij.

4.4.1 Program Pajek

V tem delu bomo za analizo oz. vizualizacijo problema, ki ga želim predstaviti, uporabila program Pajek, zato si oglejmo njegove prednosti. Program Pajek je zelo močno orodje na naslednjih področjih:

- podpora abstrakciji z rekurzivno faktorizacijo velikih omrežij v več manjših omrežij, ki jih lahko dalje analiziramo z uporabo bolj sofisticiranih metod,
- podpora vizualizaciji, saj vsebuje sposobna orodja za prikaz omrežja ali dela omrežja,

- podpora analizi omrežij, za katero so avtorji razvili zelo učinkovite algoritme (Batagelj & Mrvar, 2003).

4.4.2 Podpora abstrakciji

Velika in zelo velika omrežja predstavljajo zelo zanimive pojave, ki jih z metodami analize omrežij lahko analiziramo z večih vidikov; z lokalnega vidika (vidimo drevesa, ne celotnega gozda), z globalnega vidika („od daleč“ gledamo celoten gozd) ali s konceptualnega vidika (vidimo gozd, hkrati pa pod povečavo gledamo področje, ki nas posebej zanima). Te tri poglede lahko opazujemo na celotnem omrežju praktično hkrati, saj se nam ni potrebno kateremu izmed njih vnaprej odpovedati. Za določitev razbitja, ki nam omogoči vse omenjene poglede potrebujemo lastnosti točk, ki so lahko omrežju pripisane (npr. enote, ki spadajo v določeno državo, spadajo v isto razbitje) ali pa so iz omrežja izračunane (npr. vhodne/izhodne stopnje točk, število stopenj točke določa razbitje). V Pajku so razbitja (prebrana ali izračunana) v zavihku Partitions. Različne poglede na omrežja pa izvedemo na način:

- Lokalni pogled na omrežje dobimo tako, da iz omrežja izrežemo željeno številko razbitja (ali nekaj razbitij). Operations/Extract from Network [Partition:] izberemo številke particij.
- Globalni pogled na omrežje dobimo tako, da izvedemo skrčitev omrežja. Operations/Shrink Network, pri vprašanju, katerega razbitja ne skrčimo podamo številko neobstoječega razbitja.
- S kontekstualnim pogledom na omrežje dobimo vpetje izbranega razbitja v skrčitev preostalih razbitij tako, da izvedemo skrčitev omrežja. Z ukazi [Operations] [Shrink Network], pri vprašanju, katerega razbitja ne skrčimo, podamo številko razbitja, ki ga ne želimo skrčiti.

Poleg omenjenih analiz obstojajo v Pajku še mnoge druge, analize, nekatere so specifične za analize socialnih omrežij in jih tu ne bom opisovala.

4.4.3 Podpora vizualizaciji

Risanje grafov je posebna veja teorije grafov, ki z uporabo topologije in geometrije doseže dvo ali tro dimenzionalno predstavitev grafov (Wikipedia, 2007b). Običajen prikaz grafov je prikaz točk s pikami, krogi in podobnimi geometrijskimi liki ter prikaz povezav med točkami s premicami ali z loki. Kadar so povezave usmerjene, uporabimo puščice.

Smiselna ureritev točk in prikaz povezav vpliva na predstavljalivost, uporabnost in estetiko grafa (Basalaj, 2001), (Batagelj, 2006), (de Nooy *et al.*, 2005).

Razporeditev točk

V skladu z gornjimi koncepti in razmisleki obstojajo različne strategije razporeditev točk v grafu. Možni izgledi omrežij, ki jih podpira Pajek, je več, predstavila bom nekatere:

Energetski. Pri energetskem prikazu omrežja algoritem optimizira dvodimensio-nalni ali trodimensionalni prikaz relacij med točkami s pomočjo izgubne funk-cije, ki minimizira razdaljo med točkami, upoštevaje številske lastnosti pove-zav (moč povezave).

Krožni. Pri krožnem prikazu so točke omrežja razporejene v krogu ali na elipsi, številske lastnosti povezav ne vplivajo na razporeditev točk. Če so v omrežju znana razbitja, so točke lahko razporejene v kroge po posameznih razbitjih.

Fiksen. Če želimo nespremenljiv položaj točk v omrežju, vnaprej predpišemo ko-ordinate točk ob pripravi vhodnih podatkov o omrežju za program Pajek. Ta vrsta prikaza je primerna za majhna do srednje velika omrežja.

Oblika, barva in velikost točk

Prikaz točk z različnimi geometrijskimi liki, različnih barv ter različnih velikosti je v skladu s konceptom kognitivne teorije o uporabi večih dimenzijs s po nekaj vrednostmi za vsako dimenzijo, ki povečajo število različnih kategorij informacij, ki jih uporabnik lahko zazna. Z oblikami točk ločujemo imenske lastnosti točk. Z barvo lahko ločujemo imenske lastnosti, pa tudi urejenostne lastnosti točk. Z velikostjo točk ločujemo številske lastnosti točk. V Pajku je možno preddefinirati oblike točk kot krog, elipso, romb ter trikotnik. Pri barvah lahko v Pajku izbiramo izmed 48 preddefiniranih barv ali dodamo še 16 novih, ki jih sami sestavimo. Velikost točk je v Pajku omejena z velikostjo ekrana, v primeru prevelikih točk Pajek ponudi pri-merno redukcijo.

Prikaz povezav

Za omrežje $N = (V, L, P_v, P_l)$ so lahko lastnosti točk P_v in povezav P_l merjene v različnih lestvicah. Pridobimo jih lahko hkrati ob pripravi ostalih podatkov o omrežju, ali pa so rezultat izračunanov pri analizi omrežja. V programu Pajek lahko na sliki številske lastnosti povezav prikažemo z izpisom vrednosti, debe-lino črte ali odtenkom sivine. Imenske vrednosti povezav praviloma pridobimo ob pripravi podatkov o omrežju za program Pajek. To so predvsem imena relacij in njihova identifikacijska številka. Te povezave prikazujemo z različnimi barvami. (Batagelj & Mrvar, 2006).

4.4.4 Podpora analizi

Avtorji programa Pajek so poleg znanih algoritmov za analizo omrežij razvili tudi nekaj novih, zelo učinkovitih algoritmov (Batagelj & Mrvar, 2003) za analizo velikih omrežij. Ti algoritmi omogočajo izvedbo nekaterih analiz, ki so sicer znane le za majhna do srednja omrežja, tudi na velikih omrežjih, zato lahko v Pajku analiziramo omrežja do velikosti $n = 10 \times 10^6$. Nekatere izmed omenjenih analiz so:

- štetje različnih poti preko izbrane povezave,
- jedra ali generalizirana jedra,

- iskanje vzorcev,
- triade,
- trikotniške povezave,
- generiranje velikih slučajnih omrežij,
- dvovrstna omrežja,
- normalizacija,
- bločno modeliranje.

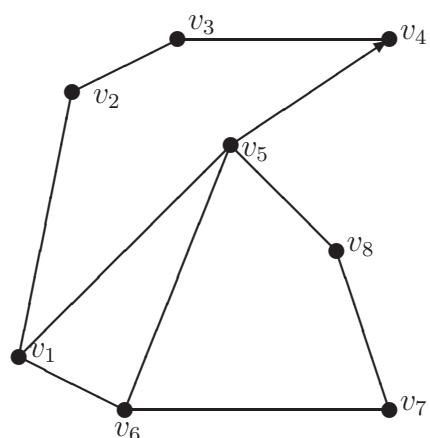
Poleg omenjenih so v Pajku tudi algoritmi, ki jih najdemo tudi v drugih programih za analizo in vizualizacijo omrežij, kot so algoritmi za poenostavitev in transformacije, algoritmi za iskanje komponent, za dekompozicijo ali algoritmi za iskanje najkrajše poti med dvema točkama.

Nekatere algoritme s kompleksnostmi višjega reda pa lahko tudi v Pajku uporabljamo le za manjša omrežja ali za izbrane izreze, npr. algoritme za hierarhično razvrščanje, za generalizirano bločno modeliranje ali algoritmi za problem trgovskega potnika.

4.5 Vizualizacija v Pajku

Upoštevaje kriterije za vizualizacijo sektorskih finančnih računov, navedene v poglavju 4.3, vizualizacija sektorskih finančnih računov v obliki klasičnih dvodimensijskih diagramov ni možna, saj niso primerni za prikazovanje relacij. Tudi Leontief diagrami niso primerni za vizualizacijo sektorskih relacij. Tem kriterijem zadoščajo tehnike za vizualizacijo grafov (Diestel, 2005), ki prikazujejo točke (sektorji) in povezave oz. relacije med točkami. Enostaven graf lahko vidimo na sliki 4.1.

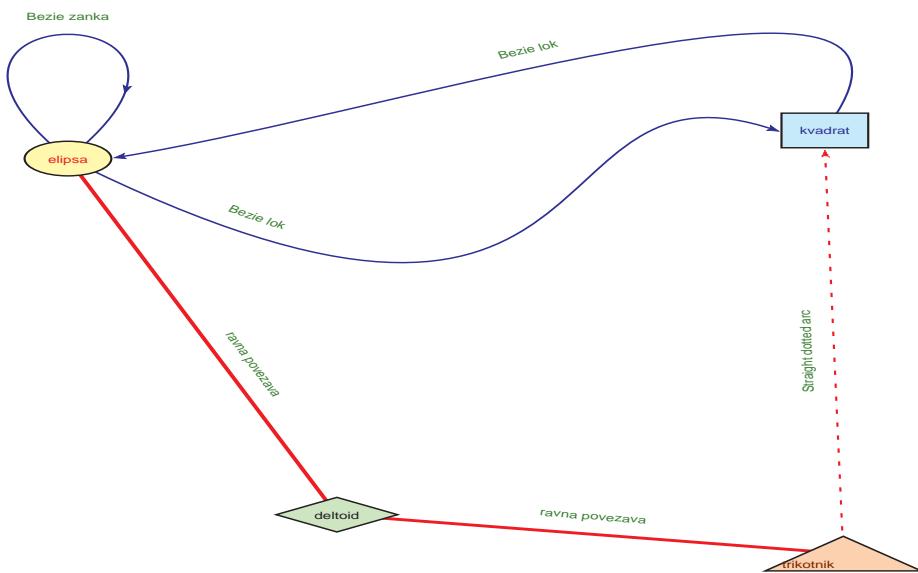
Slika 4.1: Enostavno omrežje točk in povezav



S pomočjo teorije grafov lahko prikažemo sektorske račune v obliki enovrstnih grafov oz. omrežij in zbirne račune v obliki dvovrstnih grafov oz. omrežij.

Sektorski finančni računi so po številu točk mala omrežja, vendar imajo veliko število relacij. Za vizualizacijo takih omrežij moramo poiskati vizuelne efekte, ki omogočijo ločitev večih dimenzij hkrati. Uporabimo lahko barve točk in povezav, debeline točk in povezav, različne geometrijske oblike točk, različne oblike povezav. Primer omrežja z uporabo različnih vizuelnih efektov vidimo na sliki 4.2.

Slika 4.2: Nekaj elementov za prikaz različnih vrednosti dimenzij



Za avtomatsko prikazovanje podatkov omrežij in za upoštevanje željenih vizuelnih efektov potrebujemo programsko orodje, ki nam to omogoča. V podoglavlju 4.4.1 sem predstavila program Pajek, ki je eno izmed orodij za analizo omrežij. V nadaljevanju bom predstavila rešitev za prikaz finančnih računov s tem programskim orodjem.

V Pajku se bom osredotočila na prikaz finančnih računov v različnih pogledih, tako prikaz zbirnih podatkov sektor gospodarstva vs. finančno sredstvo, kot tudi prikaz medsektorskih relacij. Predstavila bom finančne račune Slovenije in Evrosistema.

4.5.1 Informacijski model

V osnovnih nastavitevah parametrov v Pajku bom uporabila ideje iz kognitivne teorije. Informacije in elementi, s katerimi jih lahko ponazorimo, so v tabeli 4.2. Elementi so lahko nespremenljivi, določeni informaciji enkrat za vselej, ali spremenljivi, določeni informaciji v odvisnosti od vrednosti informacije v različnih pogledih.

O vključitvi/nevključitvi neke informacije v informacijski model se odločimo pred pripravo podatkov za vizualizacijo. Nespremenljive informacije so statične, izbrane enkrat in izbrana vrednost ostane nespremenjena neglede na konkreten pogled na

Tabela 4.2: Informacijski model

informacija	element	spremenljiv ali nespremenljiv
oblika sektorja	krog, elipsa, kvadrat, ...	nespremenljiv
položaj sektorja	predpisane koordinate	nespremenljiv
naziv sektorja	besedilna oznaka	nespremenljiv
razbitje (clustering) sektorja	barva elementa	spremenljiv
finančno sredstvo	barva linije	nespremenljiv
količina finančnega sredstva	debelina linije	spremenljiv
naziv finančnega sredstva	besedilna oznaka	nespremenljiv

podatke. Spremenljive informacije se spreminjajo, lahko skozi čas, lahko zaradi različnih razbitij. Elementom za prikaz informacije pripisemo vrednost za prikaz ob vsaki pripravi podatkov glede na vrednost informacije. Elemente za prikaz informacij z majhnim naborom vrednosti izbiramo med elementi oblika, barva, šrafura, ..., za prikaz informacij z velikim naborom vrednosti pa izbiramo med dolžinskimi merami (dolžina, širina, višina).

4.5.2 Funkcije Pajka

V podoglavlju 4.4.1 sem predstavila področja statističnih analiz, ki so podprtia z ustreznimi funkcijami v programu Pajek. Te funkcije so opisane v prilogi A. Vse funkcije s pripadajočimi parametri pa so opisane v ustreznem priročniku (Batagelj & Mrvar, 2008).

4.5.3 Ustreznost Pajka

Pred nadaljevanjem želimo ugotoviti primernost Pajka za podporo interakciji med človekom in računalnikom. Poglejmo, kako Pajek zadosti Nielsenovim hevrističnim pravilom:

Jasen statusa sistema. Informacije o statusu programa (verzija sistema) so dostopljive v [Main Window Tools][Info][About], informacije o referenčnem obdobju podatkov pripravi uporabnik ob pripravi podatkov.

Enakovrednost sistema in realnega sveta. Pajek omogoča poimenovanje točk, poimenovanje in številčenje relacij ter poimenovanje vrednosti relacij. Ob pripravi podatkov za program Pajek moramo primerno razporediti pozicije sektorjev ter številčenje relacij, da bo njihov vrstni red naraven, logičen.

Uporabnikova svoboda in zmožnost kontrole. Uporabnik, ki sam pripravi podatke za vizualizacijo omrežja ima veliko svobode in možnosti kontrole že pred samim pripravo. Med uporabo pa Pajek omogoča premikanje točk po koordinatenem sistemu ter shranitev neke situacije za kasnejšo rabo. Pajek ne omogoča vračanja en korak nazaj v prejšnjo postavitev (undo), kar je slabost.

Konsistenčnost in standardi. Uporabnikom se ni potrebno ukvarjati z vprašanjem, ali imajo različne besede, situacije ali aktivnosti isti pomen, saj se le enkrat, ob

pripravi podatkov, točkam in relacijam pripiše poimenovanja, ki ves čas uporabe ostanejo nespremenjena. Uporabnik sicer lahko nekatera poimenovanja zavestno spremeni, vendar tega ni storil program samovoljno.

Preprečitev napak. Med uporabo Pajka nismo našli načina delovanja, ki bi bil nagnjen k napakam.

Razpoznavanje in ne obremenjevanje spomina. Temu pravilu zadostimo s fiksiranjem koordinat sektorjev ob pripravi podatkov za Pajka, s fiksnim poimenovanja sektorjev in poimenovanjem relacij ter z zapisi vrednosti relacij ob povezavah.

Fleksibilnost in učinkovitost uporabe. Uporabnik lahko posname operacije, ki jih pogosto izvaja in jih pogosto predvaja z uporabo funkcionalnosti [Macro] [Record] [Play]. Uporabnik tudi lahko izvede eno funkcijo nad večimi objekti, če so primerno organizirani ([Draw] [Previous] [Next] nad omrežji, samo nad particijami, samo nad vektorji, nad kombinacijami, . . .). Uporabnik si lahko iz omrežja pripravi mnogo podatkovnih objektov, ki jih spravi v projekt (Pajek Project File) za kasnejšo uporabo.

Estetika in minimalistični dizajn. V primeru velikih omrežij je v prvem koraku možno v Pajku prikazati preveč informacij, ki sicer niso nerelevantne, a so zaradi množine moteče. Pajek omogoča njihovo redukcijo z uporabo različnih opcij in prikaz obvladljivega števila informacij naenkrat.

Pomoč uporabnikom pri razpoznavanju napak in njihovemu odpravljanju. Pomoč uporabnikom pri že pripravljenih podatkovnih objektih mora v sistem vključiti uporabnik, ki pripravi podatke za Pajka.

Pomoč in dokumentacija. Pomoč in dokumentacija o delovanju Pajka sta dosegljiva v menuju [Main Window Tools] [Info] [About], kjer je povezava na literaturo (Batagelj & Mrvar, 2006).

Poglavlje 5

Vizualizacija finančnih računov Slovenije in držav Evrosistema

5.1 Določitev vrednosti informacij

V poglavju 3 je opisan postopek za pripravo podatkov. V poglavju 4 pa je v podpoglavlju 4.5.1 v tabeli 4.2 predlog, s katerimi elementi opišemo katero izmed informacij in v podpoglavlju 4.5.2 opis funkcij Pajka, ki jih bomo uporabljali pri vizualizaciji.

Pred pripravo podatkov moramo vedeti, katere informacije so nespremenljive in katere spremenljive, nato v programskej jeziku R predpišemo vsem nespremenljivim informacijam njihovo stalno vrednost, spremenljivim informacijam pa vrednost podatka v odvisnosti od lastnosti, ki jo predstavljajo. Stalne vrednosti nespremenljivih informacij predstavljajo osnovno topologijo vizualizacije, medtem ko vrednosti spremenljivih informacij predstavljajo njen dinamiko.

5.1.1 Vrednosti nespremenljivih informacij

Nespremenljive informacije so lokacija sektorja in njegova oblika, nekatera razbitja sektorjev ter oznaka finančnega sredstva. Izbira teh vrednosti je arbitarna, pomembno je le, da je določena enkrat za vselej in se med uporabo ne spreminja.

Lokacijo sektorja določimo v koordinatnem sistemu, ki odgovarja nastavljivam grafičnega prikaza v programu Pajek. Tako se npr. sektor „Nefinancne druzbe“ na sliki nahaja na koordinatah $x = 0.4766$ ter $y = 0.0897$.

Obliko sektorja določimo kot enega izmed geometrijskih elementov, ki so na voljo v programu Pajek, npr. sektor „Nefinancne druzbe“ je elipsa.

Vrednosti vseh nespremenljivih informacij, kot smo jih izbrali za potrebe prikaza finančnih računov v tem delu, vidimo v tabelah 5.1 in 5.2.

Ob pripravi podatkov v programskej jeziku R predpišemo vsem sektorjem tista razbitja, ki jih poznamo že vnaprej. Ta razbitja sodijo med informacije nespremenljivega tipa. Pri prepisu podatkov ne delamo selekcije, iz osnovnega vira prepišemo v vhodne datoteke za program Pajek vse podatke, ne glede na to, da so hkrati prikazani podatki nižjih in višjih nivojev hierarhije, tako pri sektorjih, kot tudi pri finančnih sredstvih. S pravilno izbranimi razbitji lahko v programu Pajek ločimo različne nivoje sektorjev, prav tako lahko ločimo različne nivoje finančnih sredstev.

Tabela 5.1: Vrednosti nespremenljivih informacij sektorjev

BSI sektor	SNA sector	level	parts	x	y	shape	sektor	sector
	0000	0	10	0.01	0.01	ellipse	Ves svet	Total economy inc.RoW
S.1	1000	1	0	0.08	0.015	ellipse	Gospodarstvo Slovenije	Total economy
S.11	1100	2	1	0.4766	0.0897	ellipse	Nefinancne družbe	Non-financial org.s
S.12	1200	2	2	0.2126	0.2138	diamond	Financne družbe	Financial organizations
S.121	1210	3	2	0.1851	0.2138	diamond	Centralna banka	The central bank
S.122	1220	3	2	0.2126	0.1842	diamond	Druge den.fin.institucije	Oth. mon. fin. institutions
S.123	1230	3	2	0.1851	0.1842	diamond	Drugi fin.posredniki	Other fin.intermed
S.124	1240	3	2	0.1851	0.3138	diamond	Pomožne fin. dejavnosti	Financial auxiliaries
S.125	1250	3	2	0.3126	0.1842	diamond	Zavarovalnice in pok. skladbi	Ins.corp.s and pens.funds
S.13	1300	2	3	0.7244	0.2123	ellipse	Država	General government
S.1311	1311	4	3	0.8197	0.1842	box	Centralna država	Central government
S.1313	1313	4	3	0.7244	0.3138	box	Lokalna država	Local government
S.1314	1314	4	3	0.7244	0.1842	box	Skladi soc.varnosti	Social security funds
S.14	1400	2	4	0.2884	0.7578	triangle	Gospodinjstva	Households
S.15	1500	2	5	0.6811	0.7504	triangle	NPISG	NPISH
S.2	2000	1	20	0.4793	0.4365	ellipse	Tujina	Rest of the world
S.21	2100	2	21	0.4232	0.5725	ellipse	EU	EU
S.2111	2111	4	21	0.3780	0.6637	ellipse	EMU	EMU
S.2112	2112	4	21	0.4537	0.6667	ellipse	EU-EMU	EU-EMU
S.22	2200	2	22	0.5305	0.5830	ellipse	Ostali izven EU	Third countr.s

Razbitja, ki jih lahko pripravimo vnaprej, so razbitja glede na statistične koncepte (klasifikacije nacionalnih računov), in niso odvisna od vrednosti postavk v posameznih časovnih obdobjih. Tak primer so razbitja po nivojih ter razbitja po pripadnosti podsektorjev višjim sektorjem, ki jih prav tako vidimo v tabeli 5.1, razbitja po nivojih so v stolpcu *level*, razbitja po pripadnosti podsektorjev višjim sektorjem pa so v stolpcu z nazivom *parts*. V tej tabeli so številke razbitij označene z barvami, ki jih ta razbitja zavzamjo v vizualnem prikazu v programu Pajek.

Nespremenljiva informacija je tudi oznaka finančnega sredstva. Finančna sredstva so relacije. Vsak tip finančnega sredstva predstavlja svojo relacijo med sektorji. Ob pripravi podatkov vsakemu tipu finančnega sredstva predpišemo številčno kodo po SNA kategorizaciji, naziv ter nespremenljivo barvo. Tako npr. definiramo monetarno zlato in SDR kot relacijo 1, regratovo rumene barve. Vse predpisane definicije finančnim sredstvom vključno z barvami so v tabeli 5.2, kjer so za lažjo predstavo tudi nazivi barv prikazani v odgovarjujočih barvah. Namerno smo se pri definiciji barv relacij izognili rdeči barvi. Pri rdeči barvi relacije obstaja možnost njene eksploracije v tendenciozni smeri. Tako smo se rdeči barvi v te namene izognili in jo pustili za eventuelne ročne dodatke h grafom, ki jih bomo izvedli na koncu.

Nespremenljiva informacija je tudi lokacija točk ob vizualnem prikazu. V teoriji omrežij fiksna lokacija točk nima posebnega mesta, je pa ta zelo pomembna v našem primeru, ko imamo majhno število točk (19 sektorjev in 25 finančnih sredstev), za katere želimo, da jih ob pregledovanju vedno najdemo na istem mestu. Fiksne lokacije sektorjev in finančnih sredstev predpišemo vnaprej, pri sektorjih so to *x*, *y* koordinate za medsektorske račune, ki jih najdemo v tabeli 5.1 v stolpcih *x* in *y*. Pri zbirnih računih potrebujemo samo *y* koordinato, *x* pa zafiksiramo za sektorje na levi in za finančna sredstva na desni strani ekrana. *y* koordinate za zbirne račune najdemo v tabelah 5.1 in 5.2 v stolpcu *y*. Informacije o koordinatah točk so izbrane arbitrarно, če bi jih žeeli spremeniti jih moramo spremeniti v tabelah 5.1 in 5.2. Program za pripravo Pajkovi datotek te podatke uporabi in postanejo fiksni. S tem zagotovimo, da bodo pri avtomatski izdelavi grafov lokacije sektorjev in finančnih sredstev fiksne in se uporabnik grafov ne bo ukvarjal z njihovim iskanjem.

Tabela 5.2: Vrednosti nespremenljivih informacij finančnih sredstev

BSI.fsr	SNA.instr	level	parts	fsr	instr	barva	y
0	T00	11	10	Fin.sr	Total.fin.instr.s	Black	0.01
1	100	12	11	Mon.zlato,SDR	Mon.gold and SDR's	Dandelion	0.07
2	200	12	12	Got.vloge	Curr. and deposits	OliveGreen	0.155
21	210	13	12	Gotovina	Currency	GreenYellow	0.1846
22	220	13	12	Prenos.vl.	Transfer. deposits	Emerald	0.214
29	290	13	12	Druge vl.	Other deposits	SkyBlue	0.24
3	300	12	13	Vred.pap	Sec other than shares	Orchid	0.288
331	331	13	13	Kratkorocni	Short-term	Cyan	0.3
332	332	13	13	Dolgorocni	Long-term	DarkOrchid	0.32
34	340	13	13	Izved.fin.instr	Fin. derivatives	Fuchsia	0.335
4	400	12	14	Posojila	Loans	Maroon	0.359
41	410	13	14	K-rocna	S-term	Orange	0.4065
42	420	13	14	D-rocna	L-term	YellowOrange	0.415
5	500	12	15	Del.idr.kap.	Shar.and oth. equity	Blue	0.43
511	511	13	15	Del., kotir	Quoted shares	RoyalBlue	0.48
512	512	13	15	Del.,ne kotir	Unquoted shares	MidnightBlue	0.5
513	513	13	15	Drug kap.	Other equity	CornflowerBlue	0.53
52	520	13	15	Del.inv.skl.	Mutual funds shares	Plum	0.58
6	600	12	16	Z.teh.rez.	Ins. tech.reserves	Magenta	0.6
611	611	13	16	Rez.ziv.zav.	Life ins.reserves	RedViolet	0.64
612	612	13	16	Rez.pok.zav.	Pens.funds reserves	Gray35	0.68
62	620	13	16	Dr.teh.rezerv.	outstand.claims	LightMagenta	0.73
7	700	12	17	Dr.terjatve	Oth acounts rec/pay	Yellow	0.84
71	710	13	17	Trg.kred.	Trade cred.s adv.s	Canary	0.9
79	790	13	17	Drugo	Other	Pink	0.97

5.1.2 Vrednosti spremenljivih informacij

Spremenljive informacije so vrednost posamezne povezave in razbitja, ki niso vezana na uradne klasifikacije nacionalnih računov.

Vrednosti posameznim povezavam pripišemo na dva načina, prvi je v obliki dolžinske mere, ki se v programu Pajek prikaže kot debelina povezave, drug je v obliki oznake, ki se v Pajku pripiše v tekstovnem načinu nad povezavo. Debelino povezave normiramo, kot je opisano v poglavju 3.4.1. Npr. pri relaciji Gotovina in vloge, stanja, nekonsolidirana, je velikostni razred podatkov milijon in s to vrednostjo delimo vse zneske v tej relaciji. Tako je znesek 624616, ki je za leto 2003 vrednost povezave med sektorjem „Financne druzbe“ in „Nefinancne druzbe“, prikazan z debelino relacije 0.6246156 in nazivom „624616“.

5.1.3 Preglednost prikazov

Na začetku poglavja 4 smo omenili izsledke kognitivne teorije, ki jih moramo upoštevati pri vizualizaciji. V programu Pajek bomo vedno najprej prebrali vse podatke finančnih računov, nato pa bomo z upoštevanjem teorije omrežij nad temi podatki izvedli poljubno zaporedje operacij in transformacij. Kombinacij operacij je veliko in veliko je tudi načinov, s katerimi si omogočimo željeni pogled na omrežje, od lokalnega do globalnega ali kombiniranega.

Omejitve pogledov na finančne račune bomo izvedli na nivoju sektorjev (podmnožice točk), na nivoju finančnih sredstev (podmnožice relacij), ter na nivoju časa (podmnožica časovnih intervalov). Po izboru primernih podmnožic bomo odstranili še manj pomembne relacije, ki predstavljajo finančna sredstva manjših vrednosti, npr. vrednosti povezav manjše od polovice velikostnega razreda (definicijo velikostnega razreda glej 3.4.1). To storimo z ukazom v [Main Window Tools] in sicer [Net] [Transform] [Remove lines with values lower than] [[0.5]]. S tem skušamo omejiti število relacij na prikaz. Pri dinamičnih prikazih bomo te omejitve izvajali sproti in iskali zanimive poglede, lahko pa bomo dobljene poglede izvozili iz programa

Pajek in uporabili za prikaz v drugih okoljih.

5.1.4 Ponovljivost prikazov

V Pajku lahko pregledujemo podatke v vseh pogledih, če poznamo informacijski model podatkov finančnih računov, ter osnove teorije grafov. Delo pa si lahko olajšamo z uporabo opcije za shranjevanje zaporedja ukazov, [Main Window Tools] [Macro] [Record] / [Play]. Tako lahko npr. shranimo zaporedje ukazov pri pregledovanju podatkov pri željeni vrednosti izbrane dimenzije, potem pa to zaporedje avtomatsko uporabimo pri identičnem pregledovanju podatkov pri vseh ostalih vrednostih izbrane dimenzije. Tak način dela je še posebej dobrodošel pri ponavljajočih se aktivnostih ali pri pripravi prezentacij.

5.2 Finančni računi Slovenije

5.2.1 Zbirni podatki

Zbirni podatki finančnih računov predstavljajo imetja/obveznosti finančnih sredstev vseh sektorjev nekega gospodarstva. V teh računih ne vidimo relacij med lastniki (finančnih sredstev ali obveznosti), temveč relacije med lastniki in finančnimi sredstvi. Omrežje zbirnih podatkov finančnih računov je dvovrstno omrežje, katerega osnova je neusmerjeni bipartitni graf B , lastnosti točk so lastnosti sektorjev gospodarstva in lastnosti finančnih sredstev, lastnosti povezav pa so vrednosti, ki povezujejo posamezen sektor s posameznim finančnim sredstvom.

V program Pajek preberemo vse podatke o omrežju (datoteka ZBIRnet.net) in o vnaprej pripravljenih podskupinah za cepitev, imenovanih particije (datoteki ZBIRlev.clu ter ZBIRpart.clu). Potem se moramo odločiti, kaj želimo opazovati. Možnosti je veliko, vsekakor pa ni niti smiselnega niti možno gledati vseh podatkov naenkrat. V programu Pajek je to sicer fizično izvedljivo, vendar se v primerih, ko je med točkami več povezav, le-te rišejo v nivojih ena preko druge, zato na sliki vidimo le tisti nivo povezav, ki je v datoteki s podatki za Pajka zapisan zadnji. Takšna slika je prenatrpana z vidnimi in nevidnimi informacijami in je v ta dokument nismo vključili.

Sedaj se moramo odločiti za uporabo primernih operacij nad omrežjem, s katerimi si omogočimo drugačne poglede. Najbolj uporabne operacije so razrez večrelacijskega časovnega omrežja na posamezne relacije ter na posamezne časovne rezine, in cepitev omrežja na razbitja, tako po nivojih sektorjev kot tudi po nivojih finančnih sredstev. Rezultati vsake operacije so nova omrežja.

Pri vsaki transformaciji in/ali operaciji, ki jo naredimo nad omrežjem, ustvarimo novo omrežje. To pomeni, da ničesar ne vržemo proč, saj se lahko kadarkoli vrnemo na omrežje, ki smo ga opazovali nekaj korakov nazaj in pričnemo rudariti po podatkih na drug način, po drugi logiki oz. pravilih.

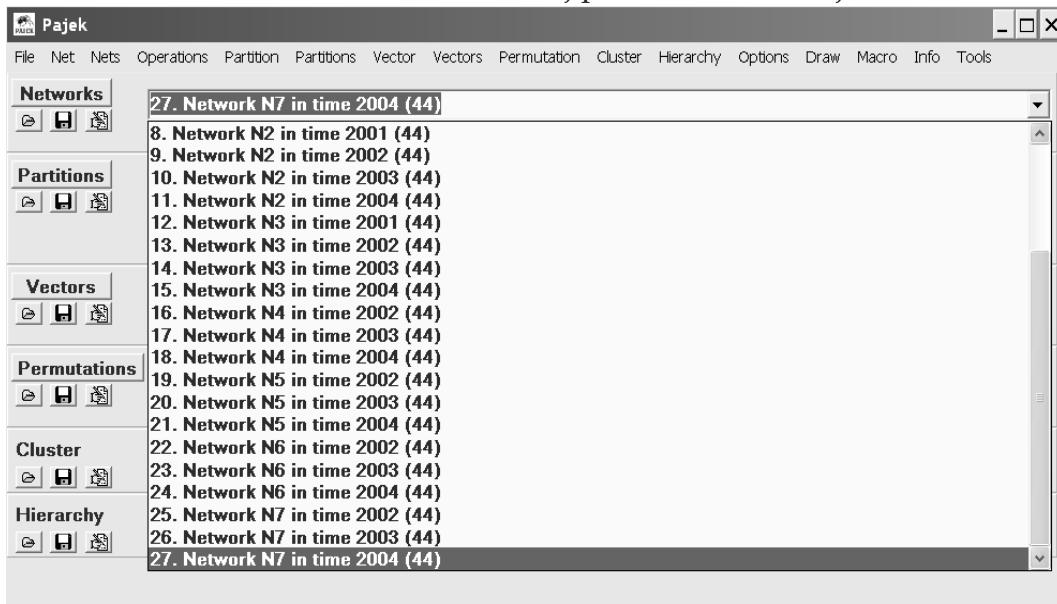
Lokalni pogledi - razrez večrelacijskega časovnega omrežja na rezine

Lokalni pogled na večrelacijsko časovno omrežje dobimo s primerno transformacijo, s katero lahko razrežemo omrežje na posamezne časovne rezine ter na posamezne nivoje povezav, ter z operacijo izrezovanja podmnožic točk, ki omogoči lokalni pogled na tiste sektorje gospodarstva in finančne račune, ki nas v danem trenutku zanimajo. Transformacije in izrezovanje točk lahko izvajamo zaporedno ali vzponredno, odvisno od tega, kar nas zanima. Ker so rezultati vsake izmed teh operacij nova omrežja, se lahko kadarkoli vrnemo na neko že dobljeno omrežje in nadaljujemo raziskovanje s tega izhodišča.

Eden izmed priporočljivih pristopov je, da ohranimo vse sektorje gospodarstva in vsa finančna sredstva ter najprej razrežemo večrelacijsko časovno omrežje na množico posameznih enorelatijskih omrežij vsako v posamični časovni rezini.

V podatkih zbirnih računov imamo štiri časovne rezine (leta 2001-2004) ter šest različnih kombinacij relacij (nekonsolidirana stanja, transakcije in vrednostne spremembe, ter konsolidirana stanja, transakcije in vrednostne spremembe). S transformacijami lahko razrežemo omrežje na oba načina, najprej na vse štiri časovne rezine in potem vsako posebej še po relacijah ali obratno, najprej na vseh šest relacij in potem po letih. Odločitev je arbitarna, po obeh poteh pridemo do dvajsetih omrežij posamičnih relacij. Nabor vseh omrežij posamičnih relacij, razbitih po letih, vidimo na Sliki 5.1.

Slika 5.1: Nabor omrežij posameznih relacij

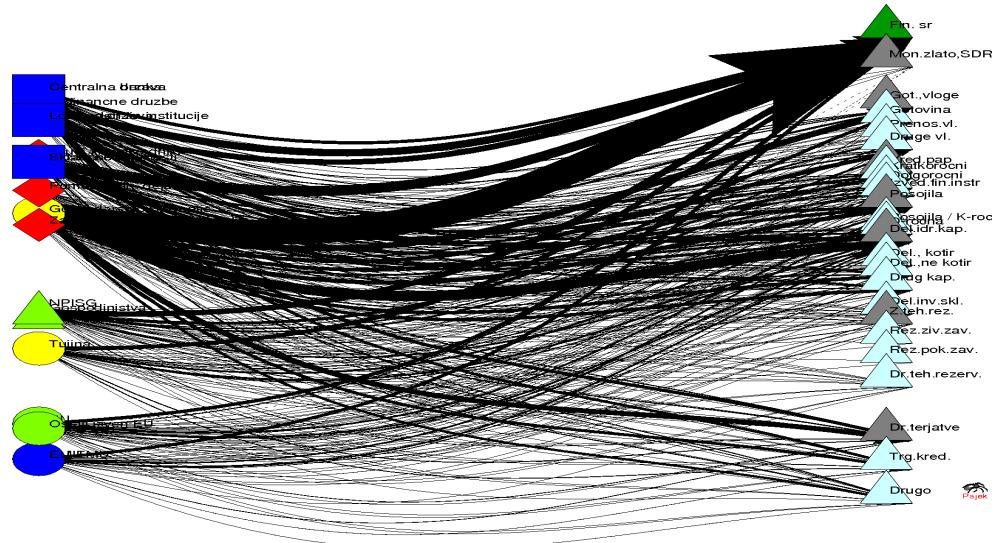


Nabor vseh omrežij posamičnih relacij s Slike 5.1 smo dobili, ker smo se odločili za transformacije najprej po relacijah in potem po časovnih rezinah. V [Main Window Tools] smo uporabili ukaze [Net] [Transform] [Multiple Relations] [Extract Relation(s)] [11-32], s čimer nsjprej dobimo šest omrežij relacij od 11 do 32, ki predstavljajo nekonsolidirana in konsolidirana stanja, nekonsolidirane in konsolidirane transakcije ter nekonsolidirane in konsolidirane vrednostne spremembe. Podatki omrežij stanj so za leta 2001-2004, podatki za transakcije in vrednostne spremembe

pa za leta 2002-2004. Nato smo se postavili na vsako izmed teh relacijskih omrežij ter uporabimo v [Main Window Tools] ukaze [Net] [Transform] [Generate in Time][All]. V okna [Select first time point] vpišemo prvo leto, za katero obstajajo podatki, to so za stanja leta 2001 in za ostale 2002, v okno [Select last time point] pa vpišemo 2004, ki je zadnje leto podatkov. V okno [Select step] vpišemo 1, saj so podatki v razmaka enega leta. Nazivi omrežij so avtomatsko generirani in omogočajo sledljivost, iz katerega omrežja oz. dela omrežja smo naredili naslednja omrežja. Kadar želimo ta omrežja uporabljati v namene prikaza in ne samo v namene raziskovanja, jih lahko preimenujemo.

Za ogled si izberemo eno izmed omrežij, npr. nekonsolidirana stanja leta 2001. To je omrežje, ki je na Sliki 5.1 imenovano „8. Network N2 in time 2001 [44]“. Oglejmo si ga na Sliki 5.2.

Slika 5.2: Zbirni finančni računi, nekonsolidirana stanja 2001

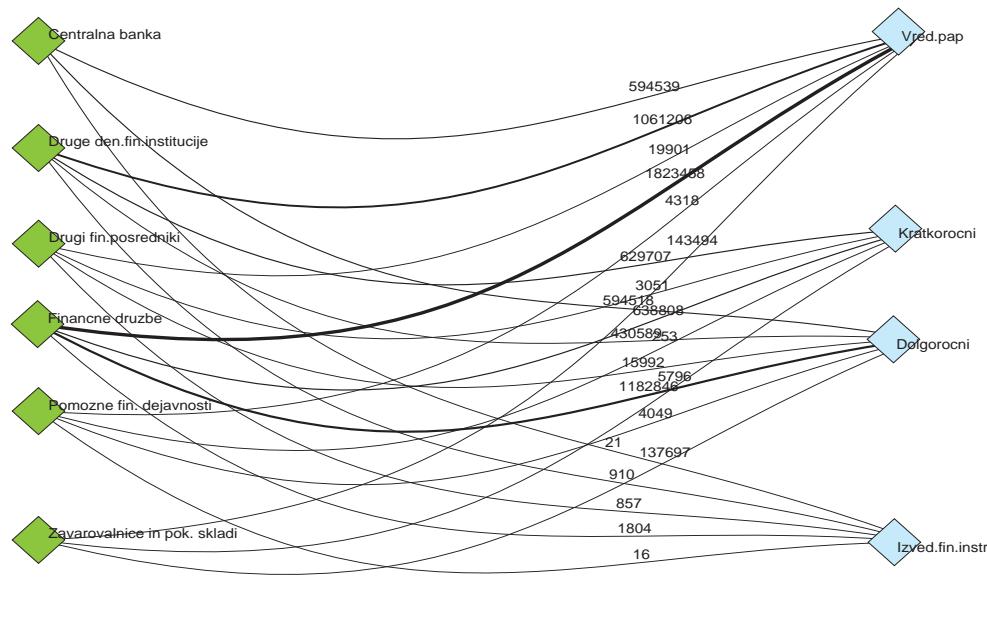


: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Slika 5.2 prikazuje imetja finančnih stanj vseh sektorjev ekonomije Slovenije in glavnih sektorjev tujine v finančnih sredstvih, od združene postavke Finančna sredstva do podrobnejših postavk na nižjih nivojih, kot so npr. Kratkoročni vrednostni papirji razen delnic ali npr. Druge tehnične rezervacije izmed Zavarovalno tehničnih rezervacij. Prikazani so vsi podatki, tudi tisti z zelo nizkimi vrednostmi, npr. vrednost 32 Mio Sit, ki jih ima sektor Drugi fin.posredniki v finančnem sredstvu Zavarovalno tehnične rezervacije. Različni nivoji sektorjev gospodarstva in različni nivoji finančnih sredstev so različno obarvani, kar smo dosegli z uporabo podatkov iz tabel 5.1 ter 5.2, ki smo jih zapisali v datoteko nivojev ZBIRlev.clu. Podatkov je

še vedno preveč, tako sektorjev in finančnih sredstev, kot tudi povezav med njimi. V naslednjem koraku se odločimo, kateri sektorji in katera finančna sredstva nas zanimajo, lahko pa tudi vključimo spodnji prag vrednosti, pod katerim povezav med sektorji in finančnimi sredstvi ne prikazujemo. Recimo, da nas izmed sektorjev gospodarstva zanimajo samo finančne družbe, izmed finančnih sredstev pa le vrednostni papirji razen delnic. Uporabimo informacijo o razbitjih iz podatkov iz stolpca *parts* iz tabel 5.1 ter 5.2, kjer je finančnim družbam pripisan razred particoniranja 2, vrednostnim papirjem razen delnic pa razred 13. Iz omrežja „8. Network N2 in time 2001 [44]“ izrežemo particije 2 in 13. Preden uporabimo prave ukaze se prepričamo, da imamo v oknu Networks izbrano pravo omrežje ter v oknu Partitions izbrano pravo razbitje (iz datoteke ZBIRpart.clu). V [Main Window Tools] uporabimo ukaze [Operations] [Extract from Network] [Partition] in v oknu [Select Clusters] podamo razbitiji 2 in 13. Novonastalo omrežje narišemo na sliki 5.3.

Slika 5.3: Nekonsolidirana stanja imetij fin. družb v vred. papirjih, 2001



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Slika 5.3 nazorno prikazuje stanja imetij vrednostnih papirjev finančnih družb. Vidimo, da je ves sektor finančnih družb obarvan enotno, zeleno, vsa finančna sredstva pa so obarvana svetlo modro. To so barve, ki smo jih pripisali particoniranju, ki smo ga izbrali za ta prikaz (iz datoteke ZBIRpart.clu). Vendar vemo, da imamo v sektorju finančnih družb podatke dveh nivojev, tako višjega nivoja Finančne družbe, kot tudi podnivojev od Centralne banke do Zavarovalnice in pokojninski sklad. Enako je pri finančnih sredstvih, kjer imamo višji nivo Vrednostni papirji in hkrati podnivoje. Informacija o nivojih je v datoteki ZBIRlev.clu in jo lahko koristno uporabimo. V Pajku v [Main Window Tools] pripravimo v področju Partitions informacijo o datoteki nivojev (ZBIRlev.clu) in pod njo informacijo o datoteki particij

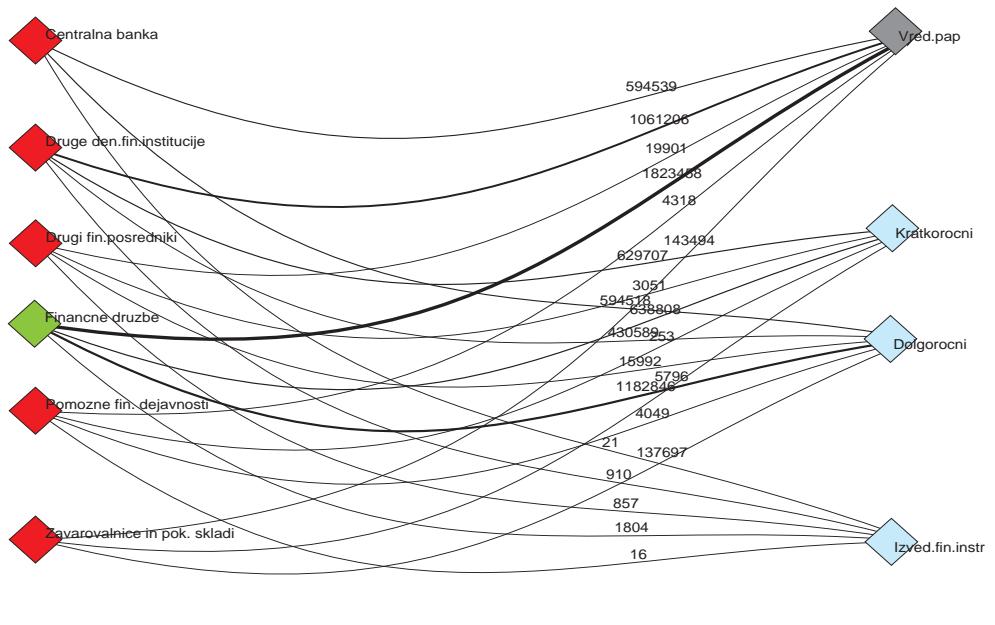
Tabela 5.3: Matrični prikaz finančnih institucij vs. Vrednostni papirji

v bilijonih Sit	Vrednostni papirji	Kratko-ročni	Dolgo-ročni	Izvedeni
Finančne družbe	1.82	0.64	1.18	0.00
Centralna banka	0.59	0.00	0.59	0.00
Druge den. fin. institucije	1.06	0.63	0.43	0.00
Drugi fin. posredniki	0.02	0.00	0.02	0.00
Pomožne fin dejavnosti	0.00	0.00	0.00	0.00
Zavarovalnice in pok. skladi	0.14	0.01	0.14	0.00

: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

(ZBIRpart.clu). Nato z uporabo ukazov [Partitions], [Extract Second from First], iz datoteke nivojev izrežemo particiji 2 in 13. Tako dobimo novo particoniranje, sezavljeno iz točk, ki so v množici particij predstavljale podmnožici 2 in 13, sedaj pa njihovo novo particoniranje vsebuje informacijo o nivojih. Podatke narišemo v oknu [Draw], [Draw-Partition] in rezultat si lahko ogledamo na Sliki 5.4.

Slika 5.4: Podatki kot na sliki 5.3, z obarvanimi nivoji

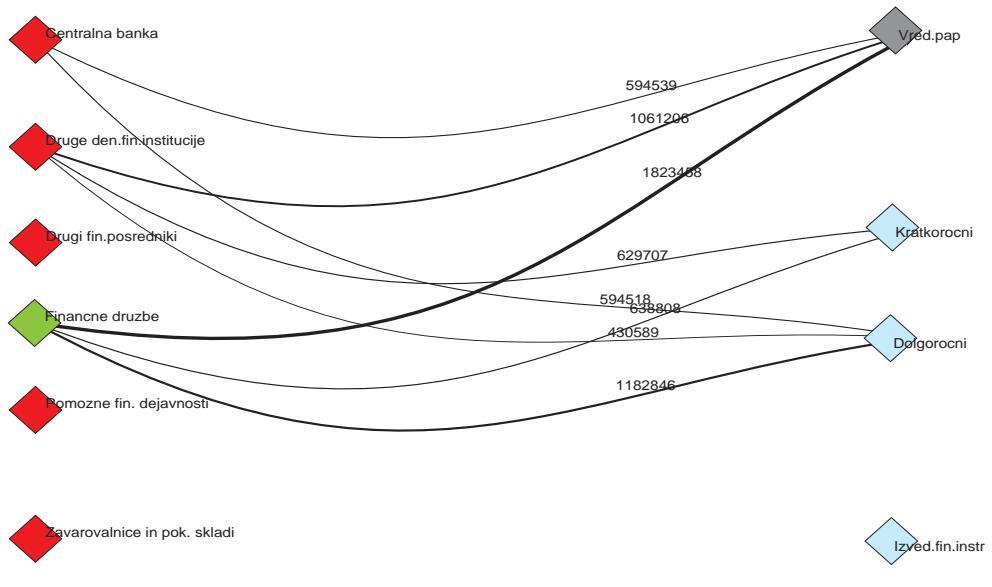


: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Če želimo, lahko s slike odstranimo še povezave manjših vrednosti. Najprej pogledamo, kakšne so normirane vrednosti povezav v tej podmnožici, da se lažje odločimo za mejo, pod katero bomo povezave odstranili. Z dvoklikom na omrežje v [Main Window Tools] dobimo matrični prikaz podatkov opazovane podmnožice, ki jih vidimo v tabeli 5.3.

Na podlagi normiranih vrednosti povezav se odločimo za spodnjo mejo, recimo 0.2. Povezav pod to vrednostjo v vizuelnem prikazu ne želimo prikazati, zato jih odstranimo v [Main Window Tools] z uporabo ukazov [Net] [Transform] [Remove] [Lines with Value]. V oknu [lower than] podamo vrednost 0.2. Povezave lahko odstranimo z obstoječega omrežja ali pa naredimo novo. Rezultat si lahko ogledamo na sliki 5.5.

Slika 5.5: Podatki kot na sliki 5.3, brez povezav manjših vrednosti



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

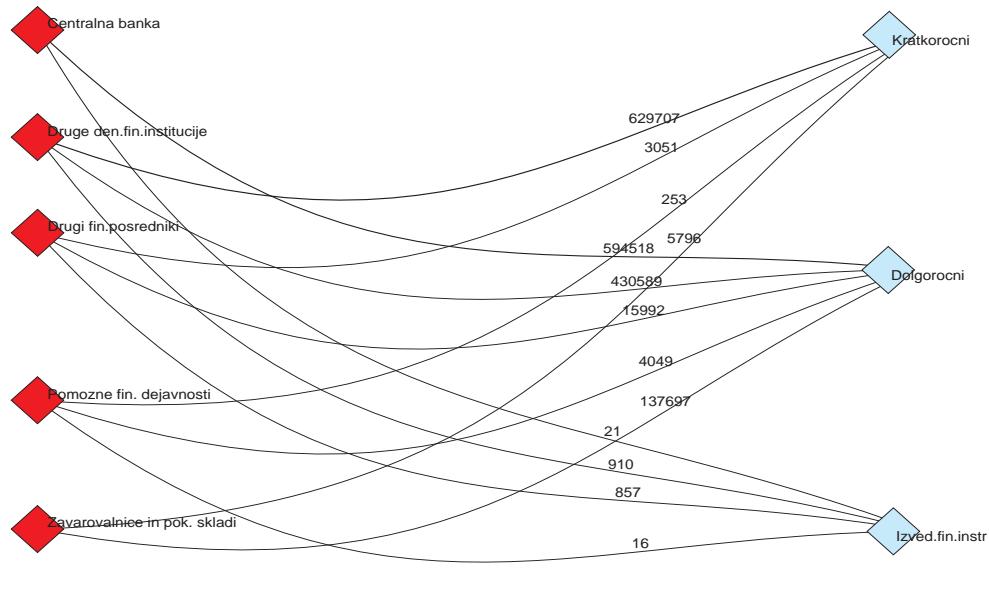
Z opisanimi postopki smo prišli do zanimivega lokalnega pogleda na podatke. V tem pogledu imamo še vedno podatke sektorjev in finančnih sredstev v dveh nivojih in lahko se še dalje odločimo, da pogledamo samo enega izmed nivojev, npr. samo nižji nivo.

V [Main Window Tools] izberemo omrežje s slike 5.4 in particoniranje po nivojih. V omrežju želimo ohraniti particiji 3 (podnivo sektorja finančnih družb) ter 13 (podnivo vrednostnih papirjev). V [Main Window Tools] z ukazi [Operations] [Extract from Network] [Partition] v oknu [Select Clusters] podamo razbitji 3 in 13. Novonastalo omrežje vidimo na Sliki 5.6.

Po potrebi pa še odstranimo povezave manjših vrednosti in dobimo Sliko 5.7.

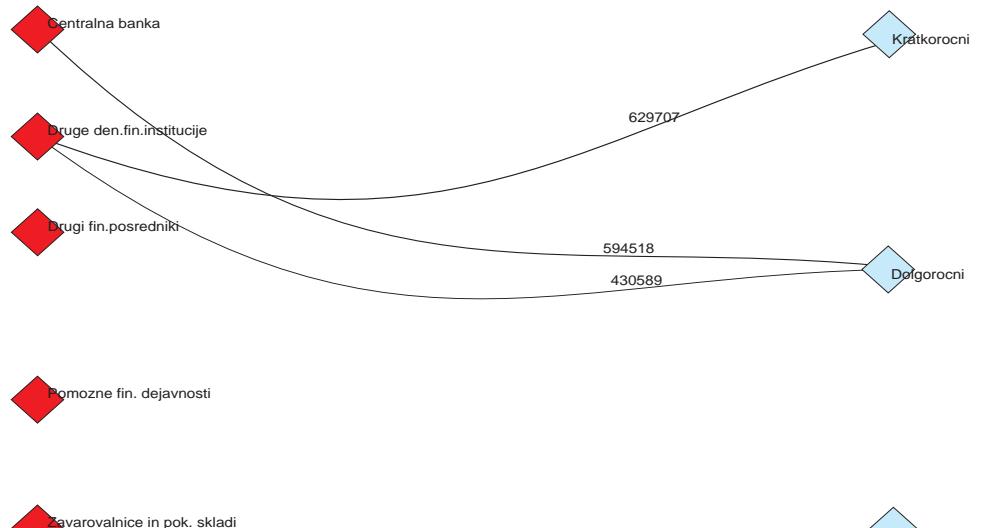
Na enostavnem primeru smo pokazali prehod iz globalnega pogleda v zelo preprost lokalni pogled z le tremi povezavami. Na enak način lahko pridemo do kateregakoli pogleda, ki nas zanima.

Slika 5.6: Podnivo fin. družb in podnivo vred. papirjev, stanja 2001, nekons.



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Slika 5.7: Stanja kot na sliki 5.6, brez povezav manjših vrednosti

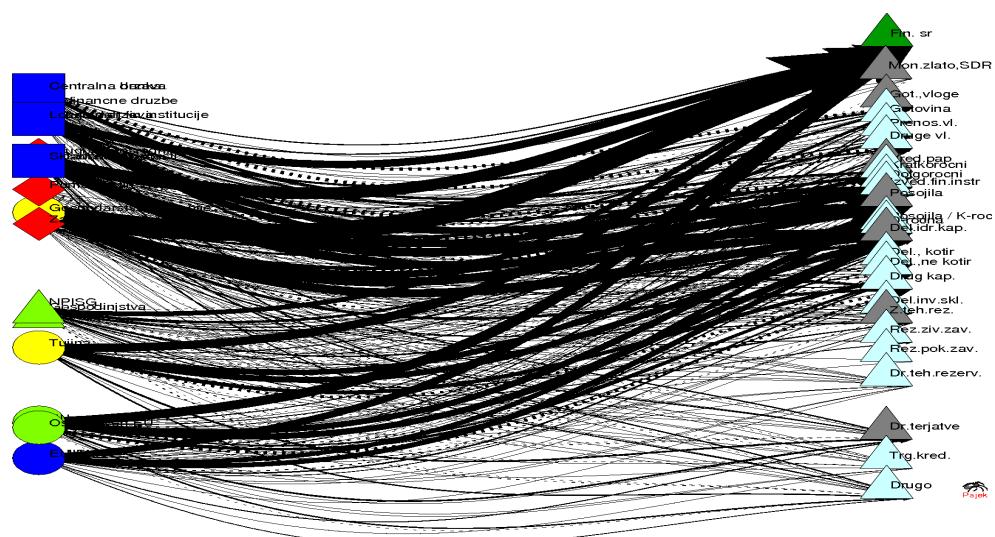


: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Globalni pogledi - združevanje podatkov

Globalni pogled dosežemo pri podatkih finančnih računov najprej z izbiro višjega nivoja podatkov, tako sektorjev kot tudi finančnih sredstev. Informacijo o nivojih imamo v datoteki ZBIRlev.clu. Te poglede si bomo ogledali na podatkih transakcij. Za izhodišče si na Sliki 5.8 oglejmo podatke nekonsolidiranih transakcij v letu 2004.

Slika 5.8: Zbirni finančni računi, nekons. transakcije 2004



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

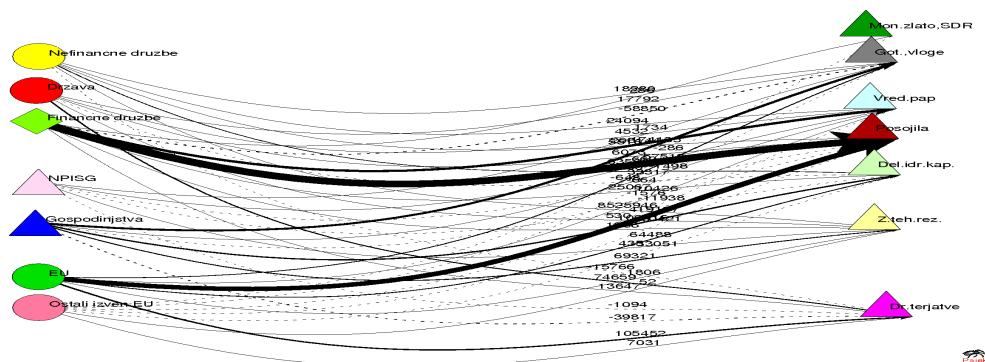
Slika 5.8 prikazuje finančne transakcije vseh sektorjev ekonomije Slovenije in glavnih sektorjev tujine v vseh finančnih sredstvih. Prikazani so vsi podatki, tudi tisti z zelo nizkimi vrednostmi. Različni nivoji sektorjev gospodarstva in različni nivoji finančnih sredstev so različno obarvani, kar smo zopet dosegli z uporabo podatkov iz tabel 5.1 ter 5.2, ki so v datoteki nivojev ZBIRlev.clu. Ker želimo v tem primeru iz prevelike količine podatkov dobiti globalni pogled, dalje uporabljamo datoteko nivojev.

V [Main Window Tools] izberemo omrežje, ki ga želimo opazovati (nekonsolidirane transakcije v letu 2004) ter datoteko nivojev ZBIRlev.clu. Uporabimo informacijo o nivojih iz podatkov iz stolpca level iz tabel 5.1 ter 5.2, kjer je najvišjemu nivoju sektorjev gospodarstva v državi in v tujini pisan nivo 2, najvišjim nivojem finančnih sredstev pa nivo 12. Iz izbranega omrežja izrežemo nivoja 2 in 12. Preden uporabimo prave ukaze se prepričamo, da imamo v oknu Networks izbrano pravo omrežje ter v oknu Partitions izbrano pravo razbitje (iz datoteke ZBIRlev.clu).

V [Main Window Tools] uporabimo ukaze [Operations] [Extract from Network] [Partition] in v oknu [Select Clusters] podamo nivoja 2 in 12. Če hkrati še v oknu Partitions pripravimo novo particioniranje za novo podomrežje, bo imelo novonastalo omrežje na sliki 5.9 tudi različno obarvane sektorje gospodarstva in finančna

sredstva, v odvisnosti od informacije iz particij. To naredimo tako, da v [Main Window Tools] v prvem oknu Partitions odpremo ZBIRpart.clu in v drugem oknu ZBIRlev.clu, nato pa pokličemo ukaz [Partitions] [Extract Second from First] in v oknu [Select Clusters] zopet podamo nivoja 2 in 12.

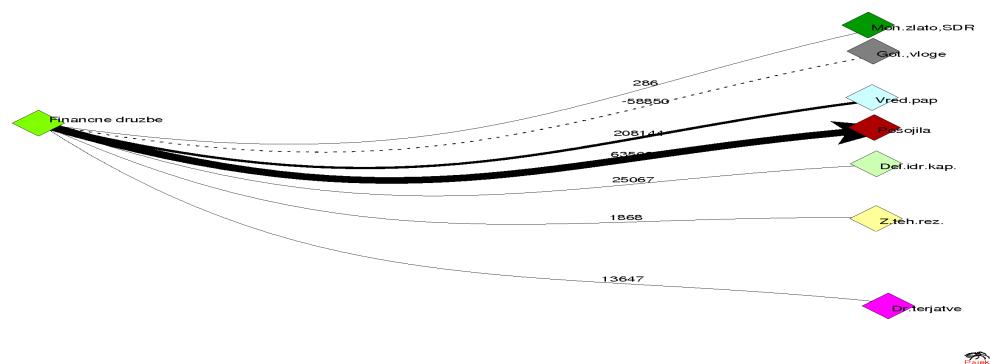
Slika 5.9: Zbirni finančni računi, nekons. transakcije 2004, najvišji nivo



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Tudi ta slika vsebuje še preveč podatkov, zato se odločimo, da bomo opazovali samo en sektor, npr. finančne družbe. Iz omrežja izrežemo particijo 2, ki v tem omrežju predstavlja finančne družbe, ter particije od 11 do 17, ki predstavljajo vsa finančna sredstva. Preden uporabimo prave ukaze se prepričamo, da imamo v oknu Networks izbrano omrežje s slike 5.9 ter v oknu Partitions izbrano pravo razbitje (sektorje nivoja 2). V [Main Window Tools] uporabimo ukaze [Operations] [Extract from Network] [Partition] in v oknu [Select Clusters] podamo particije 2, 11-17. Ostane najvišji nivo izbranega sektorja in izbranih finančnih sredstev, ker smo nižje nivoje izrezali že, ko smo se odločili za najvišji nivo. Na Sliki 5.10 vidimo zanimiv globalni pogled na najvišji nivo nekonsolidiranih transakcij finančnih družb v letu 2004. Do tega pogleda bi lahko prišli tudi na drug način in sicer, da bi najprej izrezali željene nivoje sektorjev gospodarstva in željene nivoje finančnih sredstev in jih sešteli. Po tem postopku pa bi se morali odpovedati nazivom višjih nivojev sektorjev in finančnih sredstev, pa tudi oznakam vrednosti pri povezavah, saj jih avtomatsko ne moremo kreirati. V primeru, ko imamo na razpolago podatke na vseh nivojih, je zgoraj opisan postopek boljši.

Slika 5.10: Kot Slika 5.9, samo finančne družbe



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

5.2.2 Medsektorski podatki

Medsektorski podatki finančnih računov predstavljajo imetja/obveznosti finančnih sredstev, transakcij in vrednostnih sprememb vsakega sektorja nekega gospodarstva z vsakim sektorjem tega gospodarstva in s tujino. Nekonsolidirani podatki vključujejo tudi podatke znotraj sektorjev. V medsektorskih podatkih so imetja/obveznosti finančnih sredstev, transakcij in vrednostnih sprememb relacije, ki so vzpostavljene med lastniki in upniki. Relacij je veliko, saj je vsako imetje/obveznost nekega finančnega instrumenta svoja relacija. Omrežje medsektorskih podatkov finančnih računov je enovrstno omrežje, katerega osnova je usmerjeni polni ali skoraj polni graf K^V , pri čemer je $V = 19$ število sektorjev. Lastnosti točk so lastnosti sektorjev gospodarstva, lastnosti povezav pa so lastnosti finančnih sredstev, to sta naziv finančnega sredstva in vrednost, ki povezuje dva sektorja.

Postopek priprave na analizo in vizualizacijo je enak kot pri zbirnih podatkih. V program Pajek preberemo vse podatke o omrežju (datoteka SFRnet.net) in o vnaprej pripravljenih particijah (datoteki SFRlev.clu ter SFRpart.clu). Medsektorskih podatkov je še več kot zbirnih podatkov, a jih je kljub temu možno v program Pajek prebrati vse naenkrat.

Tudi pri medsektorskih podatkih moramo večrelacijsko časovno omrežje najprej razrezati na posamezne relacije ter na posamezne časovne rezine, le da so v tem primeru relacije številnejše, saj se poleg relacij, ki smo jih spoznali pri zbirnih podatkih, pri medsektorskih podatkih kot relacija predstavlja tudi finančno sredstvo. Rezultati vsake operacije so nova omrežja, ki jih dalje raziskujemo/vizualiziramo. Tehnik, ki nam omogočajo lokalni in globalni pogled tu ne bomo opisovali, saj so postopki in rezultat podobni kot pri zbirnih podatkih in smo ju opisali v poglavju 5.2.1.

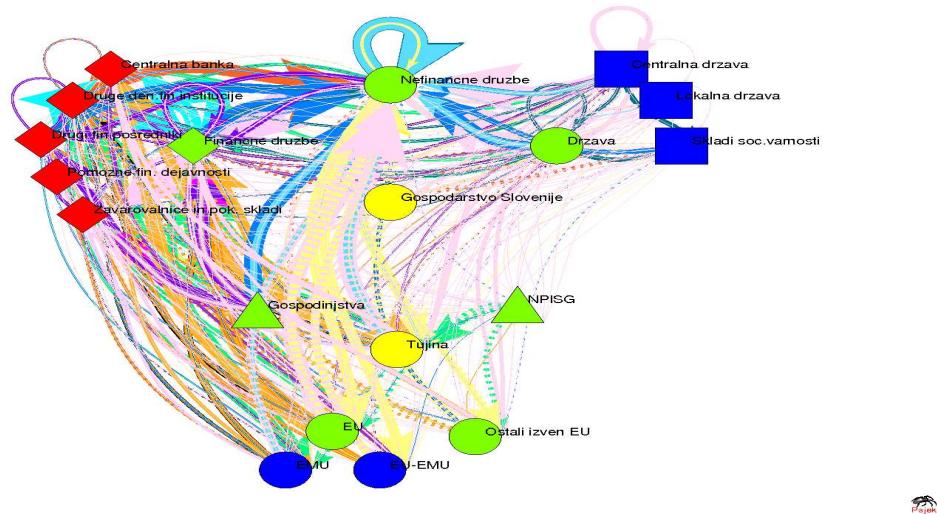
Sprehod po grafičnih prikazih

Pri medsektorskih podatkih je zelo zanimivo uporabiti lastnost Pajka, da se lahko po vseh omrežjih, ko jih enkrat preberemo v Pajka ali v njem pripravimo na katerega izmed načinov razbitja, razreza, podmnožic, ..., sprehajamo kar v grafičnem načinu. Tako si lahko vnaprej pripravimo vse relacije, preko katerih so povezani sektorji gospodarstva ter vsa leta, za katera imamo podatke. Nato preidemo v grafični način in se sprehajamo od relacije do relacije. Sektorji gospodarstva so na svojih fiksnih mestih v skladu s postavitvijo, za katero smo se odločili pred pripravo podatkov in je predstavljena v poglavju 5.1.1. V grafičnem načinu pri vsaki relaciji vidimo njen naziv, debelina relacije med dvema točkama ponazarja velikost relacije, poleg pa je zapisana še vrednost relacije (iz nabora spremenljivih informacij).

Slika 5.11 prikazuje imetja in obveznosti vseh finančnih stanj, transakcij in vrednostnih sprememb vseh sektorjev ekonomije Slovenije in glavnih sektorjev tujine med seboj. Prikazani so vsi podatki, finančni instrumenti, ki so predstavljeni kot relacije, so različno obarvani, barve so definirane v tabeli 5.2. Barve sektorjev predstavljajo nivoje, kot so so definirani v tabeli 5.1, v stolpcu *level* in smo jih pripravili v datoteki SFRlev.clu. Tako so so npr. sektorji nivoja 2 zeleni, sektorji nivoja 3 rdeči, itd.

Podatkov je preveč, tako sektorjev kot tudi finančnih sredstev. Kljub temu, da na Sliki 5.11 ne prikazujemo vrednosti posameznih relacij, je slika še vedno prenatr-

Slika 5.11: Sektorski finančni računi, vsemi podatki



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

pana in je le izhodišče za določitev razrezov in podmnožic.

V naslednjem koraku razrežemo večrelacijsko enovrstno časovno omrežje na množico posameznih enorelatijskih enovrstnih omrežij, vsako v posamični časovni rezini. Nabor vseh omrežij posamičnih relacij, razbitih po letih, vidimo na Sliki 5.12.

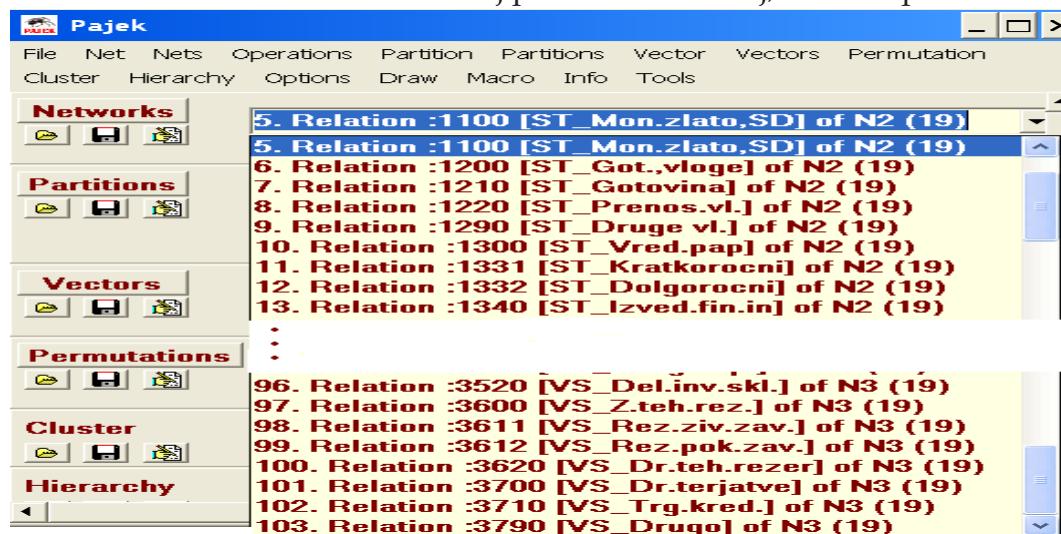
V podatkih medsektorskih računov imamo dve časovni rezini (leti 2003 in 2004) ter 100 različnih kombinacij relacij (nekonsolidirana stanja za obe leti, transakcije in vrednostne spremembe le za leto 2004, vse za 25 finančnih sredstev). Najbolj smiselna transformacija je najprej razrez omrežja na obe leti, nato pa še vsako leto na vse relacije. V [Main Window Tools] uporabimo ukaz [Net] [Transform] [Generate in Time][All]. V okna [Select first time point] vpišemo prvo leto, za katero obstajajo podatki, to je leto 2003 in v okno [Select last time point] 2004, ki je zadnje leto podatkov. V okno [Select step] vpišemo 1, saj so podatki v razmakih enega leta. Nato še v [Main Window Tools] dvakrat uporabimo ukaze [Net] [Transform] [Multiple Relations] [Extract Relation(s)] [10-3790], prvič na omrežju podatkov za leto 2003 in drugič na omrežju podatkov za 2004. Dobimo sto enovrstnih enorelatijskih omrežij. Nazivi omrežij so avtomatsko generirani in omogočajo sledljivost, iz katerega omrežja oz. dela omrežja smo naredili naslednja omrežja. Kadar želimo ta omrežja uporabljati v namene prikaza in ne samo v namene raziskovanja, jih lahko preimenujemo.

Teh prikazov je veliko in jih v papirni obliki sploh ni smiselnopričakovati. Le za občutek si bomo ogledali dve transakciji v letu 2004 in sicer vrednostne papirje z nazivom Relation: 2300 [TR_Vred.pap] na Sliki 5.13, ter posojila z nazivom Relation: 2400 [TR_Posojila] na Sliki 5.14.

Tudi slike 5.13 in 5.14 sta še prenatrpani, zato na njima ne prikazujemo vrednosti posameznih relacij.

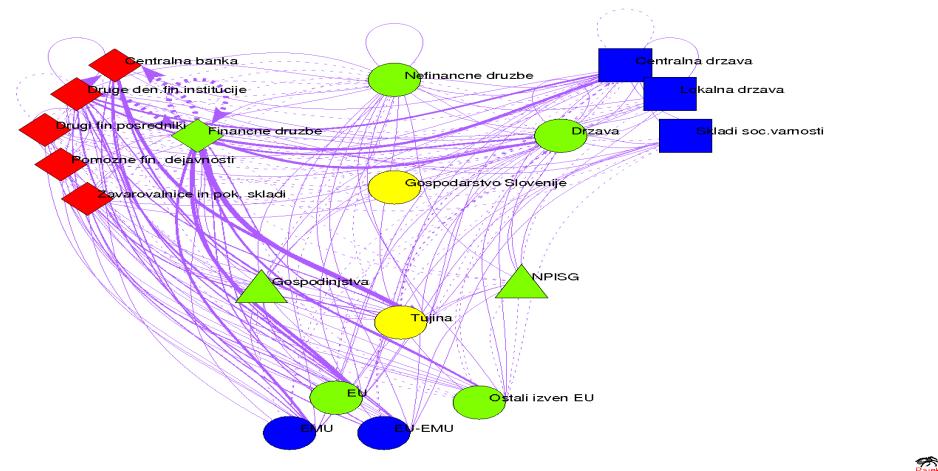
Na Sliki 5.13 vidimo, da je relacija Vrednostni papirji v barvi „Orchid“, kot je defi-

Slika 5.12: Nabor vseh omrežij posamičnih relacij, razbitih po letih



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

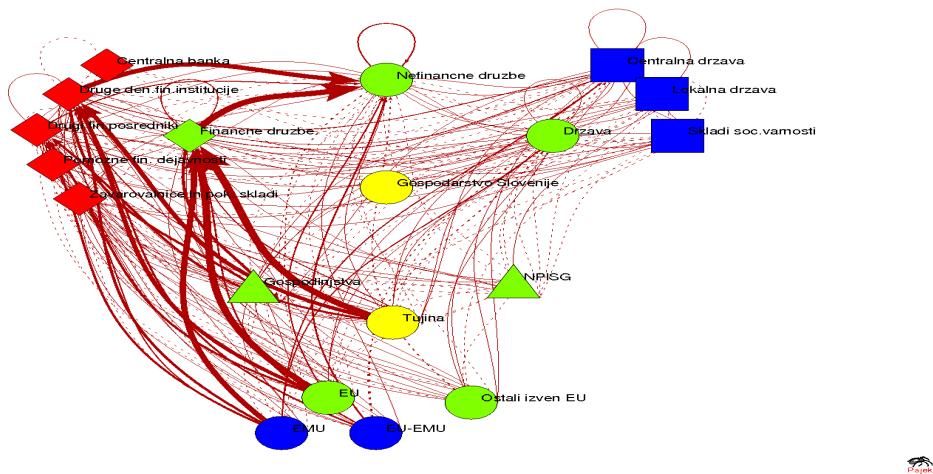
Slika 5.13: Vrednostni papirji, vsi nivoji sektorjev gospodarstva



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

nirano v tabeli 5.2, na naslednji Sliki 5.14 pa vidimo, da je relacija Posojila v barvi „Maroon“. Ker so podatki nekonsolidirani, vidimo tudi podatke o transakcijah znotraj nekaterih sektorjev.

Slika 5.14: Posojila, vsi nivoji sektorjev gospodarstva



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

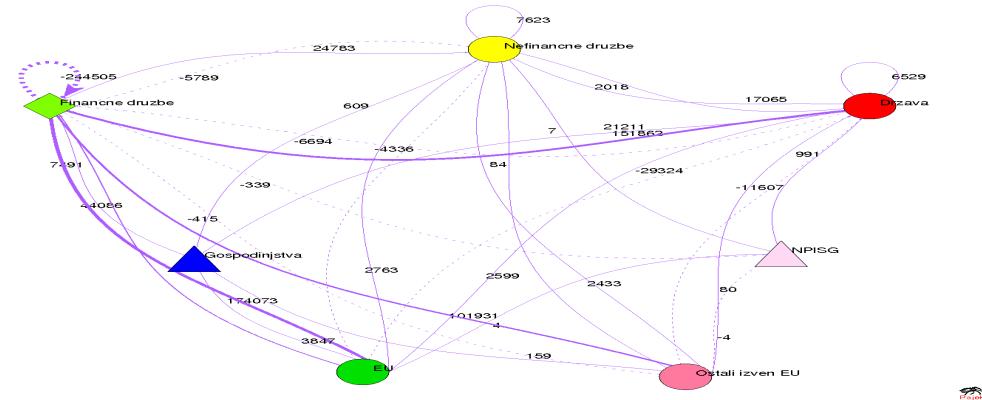
Podatkov na Slikah 5.13 in 5.14 je preveč, zopet se moramo odločiti za izrez le enega nivoja sektorjev ali pa le za izrez podsektorjev enega samega sektorja gospodarstva.

Sektorji nivoja 2

Izrez vseh sektorjev nivoja 2 si bomo ogledali na primeru transakcij vrednostnih papirjev v letu 2004 s Slike 5.13. V [Main Window Tools] izberemo omrežje vrednostnih papirjev z nazivom Relation: 2300 [TR_Vred.pap] ter particije nivojev SFRlev.clu. Nadalujemo z ukazom [Operations] [Extract from Network] [Partition] in v oknu [Select Clusters] podamo razbitje 2. Če hkrati še v oknu Partitions pripravimo novo partcioniranje za novo podomrežje, bo imelo novonastalo omrežje na Sliki 5.15 tudi različno obarvane sektorje gospodarstva v odvisnosti od informacije iz particij. To naredimo tako, da v [Main Window Tools] v prvem oknu Partitions odpremo SFRpart.clu in v drugem oknu SFRlev.clu, nato pa poklicemo ukaz [Partitions] [Extract Second from First]. Rezultat vidimo na Sliki 5.15.

Tudi v tem primeru lahko še vedno menimo, da je informacij na sliki preveč in odstranimo povezave menjših vrednosti. Postopamo enako, kot v poglavju 5.2.1. Najprej določimo spodnjo mejo normiranih vrednosti povezav v tej podmnožici podatkov, recimo 0.01. Ker so podatki tudi negativnih vrednosti, ne moremo odstraniti le vrednosti, manjših od določenega praga, temveč le vrednsoti, ki so v absolutnem

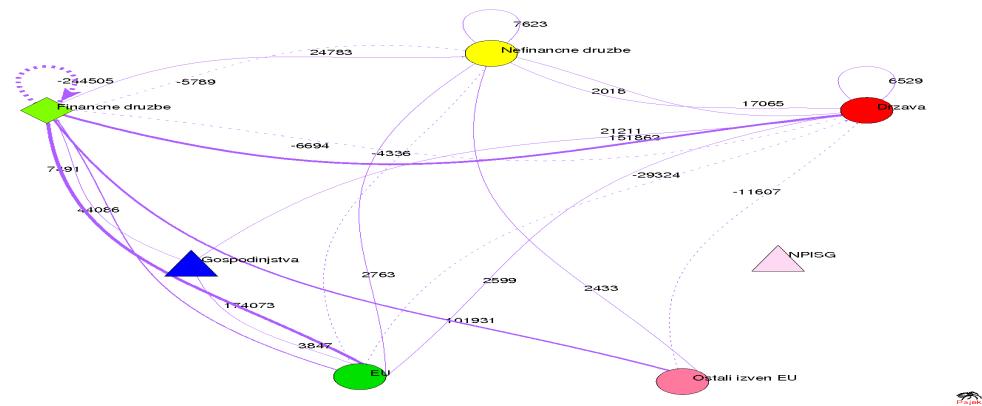
Slika 5.15: Vrednostni papirji, drugi nivo sektorjev gospodarstva



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

merilu manjše od določenega praga. Relacije, ki so med normirano vrednostjo -0.01 in +0.01 odstranimo tako, da v [Main Window Tools] v [Net] [Transform] izberemo ukaz [Remove lines with value] [within interval] ter v pogovorno okno [Input lower limit:] podamo [-0.01] in v pogovorno okno [Input upper limit:] podamo [0.01]. Povezave lahko odstranimo z obstoječega omrežja ali pa naredimo novo. Rezultat so glavni tokovi vrednostnih papirjev in si ga lahko ogledamo na sliki 5.16.

Slika 5.16: Podatki kot na sliki 5.15, brez povezav manjših vrednosti

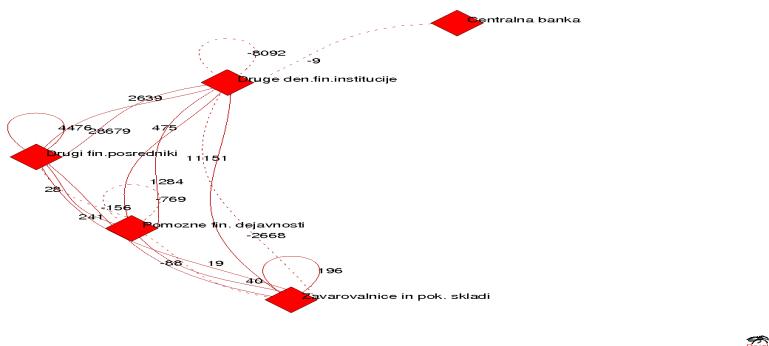


: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Podsektorji finančnega sektorja

Izrez podsektorja enega samega sektorja gospodarstva z vsemi podsektorji si bomo ogledali na primeru transakcij posojil v letu 2004 s Slike 5.14. V [Main Window Tools] izberemo omrežje posojil z nazivom Relation: 2400 [TR_Posojila] ter particije nivojev SFRpart.clu. Nadaljujemo z ukazom [Operations] [Extract from Network] [Partition] in v oknu [Select Clusters] podamo razbitje 2, ki je v datoteki particij razbitje finančnega sektorja. S tem smo dobili celoten sektor finančnih računov, tako višji nivo celotnega finančnega sektorja kot tudi podnivoje. Nato v oknu Partitions pripravimo novo particoniranje za novo podomrežje, da bo to omrežje dobilo informacijo o nivojih sektorjev novijev. To naredimo tako, da v [Main Window Tools] v prvem oknu Partitions odpremo SFRlev.clu in v drugem oknu SFRpart.clu, nato pa poklicemo ukaz [Partitions] [Extract Second from First]. Novonastalo omrežje ima razbitji 2 in 3, pri čemer razbitje 2 predstavlja višji nivo in razbitje 3 nižje nivoje sektorjev oz. podsektorje. Ker nas tokrat ne zanimajo transakcije med podsektorji in višjim sektorjem, odstranimo še razbitje 2. Na Sliki 5.17 vidimo, kakšne so bile transakcije med podsektorji finančnega sektorja med seboj.

Slika 5.17: Posojila med podsektorji fin. sektorja

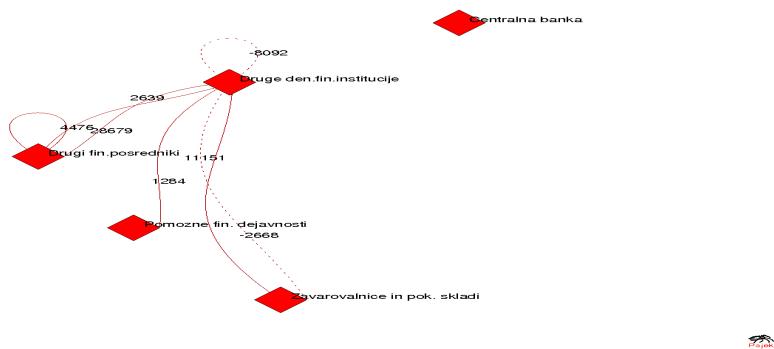


: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Iz Slike 5.17 je razvidno, da je Centralna banka v letu 2004 posodila Drugim de-narnim finančnim institucijam, med katere spadajo poslovne banke, hranilnice in hranilno-kreditne službe, -9 Mio Sit sredstev (verjetno gre za vračila posojil). Največ posojil, 28679 Mio Sit, so dodelile Druge denarne finančne institucije Drugim finančnim posrednikom, med katere štejejo vzajemni skladi, investicijske družbe, družbe za upravljanje, družbe, ki se ukvarjajo s finančnim leasingom in družbe, ki se ukvarjajo s factoringom. Veliko posojil je bilo dodeljeno tudi v obratni smeri, 2639 Mio Sit. Druge denarne finančne institucije so dale tudi veliko posojil znotraj podsektorja, -8092 Mio Sit.

Tudi v tem primeru se lahko odločimo, da na sliki odstranimo relacije manjših vrednosti. Ker so tudi podatki o posojilih v pozitivnih in negativnih vrednostih, moramo odstraniti vrednosti, ki so v absolutnem merilu manjše od določenega praga. Relacije, ki so med normirano vrednostjo -0.01 in +0.01 odstranimo po istem postopku, kot smo to storili pri vrednostnih papirjih. Rezultat so glavni tokovi posojil znotraj podsektorjev finančnega sektorja v letu 2004, ki si jih lahko ogledamo na Sliki 5.18.

Slika 5.18: Podatki kot na sliki 5.17, brez povezav manjših vrednosti



: Vir: Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004

Iz Slike 5.18 je razvidno, da je Centralna banka v letu 2004 posodila ostalim podsektorjem finančnega sektorja zanemarljivo količino sredstev, saj po odstranitvi relacij manjših vrednosti ni več v relaciji z nobenim izmed njih. Prav tako je zanemarljiva količina sredstev, ki so si jih posojala podjetja iz podsektorja Drugi finančni posredniki in podsektorja Pomožne finančne dejavnosti, ter količina sredstev, ki so si jih posojala podjetja iz podsektorja Pomožne finančne dejavnosti in podsektorja Zavarovalnice in pokojninski skladi. Tudi posojanje znotraj nekaterih podsektorjev je zanemarljivo, saj so izginile transakcije znotraj podsektorja Pomožne finančne dejavnosti in znotraj podsektorja Zavarovalnice in pokojninski skladi. Posojanje znotraj podsektorja Druge denarne finančne institucije ter znotraj podsektorja Drugi finančni posredniki pa je precejšnje in ga na Sliki 5.18 še vedno vidimo.

S tem je postala slika najpomembnejših transakcij posojil med podsektorji finančnega sektorja v letu 2004 še bolj zgovorna.

5.3 Finančni računi Evrosistema

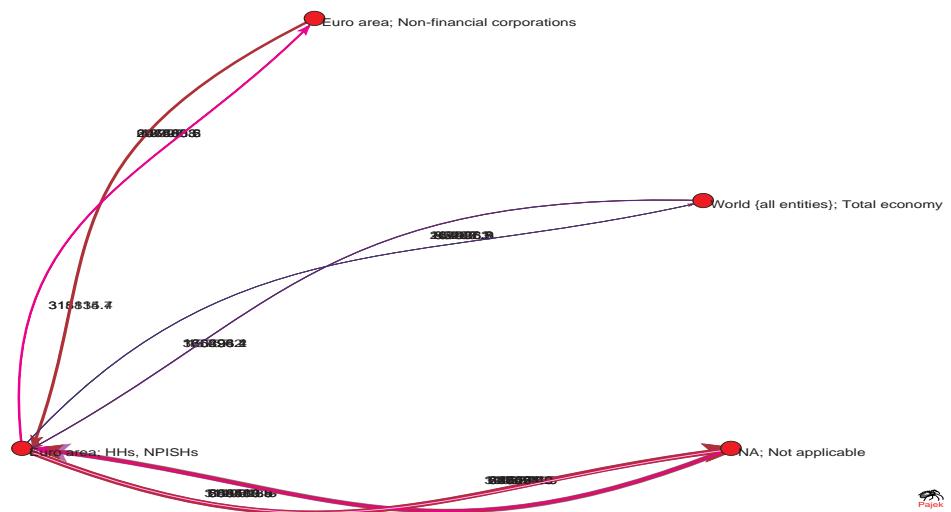
V poglavju 3 je opisan tudi postopek za pripravo podatkov finančnih računov Evrosistema. Podatki finančnih računov Evrosistema predstavljajo imetja/obveznosti finančnih sredstev med izbranimi sektorji Evrosistema. Vir, ki nam je bil dosegljiv, vsebuje le podatke za izbrane sektorje v skladu s politiko ECB diseminacije o javnosti zanimivih podatkih. V tem delu jih prikazujemo zgolj kot zanimivost oz. kot dopolnilo prikazu možnosti, ki jih ponuja orodje za vizualizacijo nacionalnih podatkov finančnih računov. Podatki so za obdobje 1999-2004, ki smo jih uspeli pridobiti z ECBjeve internetne strani v prvem delu leta 2007. Po tem obdobju so v ECB zaklenili možnost dostopanja do podatkov s programi za rabutanje in bi morali za novejši nabor podatkov popolnoma spremeniti postopek za dostop do podatkov in njihovo pripravo.

Ker je naš namen le prikaz možnosti vizualizacije podatkov finančnih računov, se bomo zadovoljili z ne najbolj svežimi podatki.

Za primer prikaza podatkov finančnih računov Evrosistema smo izbrali dva sektorja gospodarstva iz Evrosistema, Non-financial corporations ter HHs, NPISHs, sektor tujine, ter sektor nerazporejeno. Izmed finančnih sredstev smo izbrali „Total adjusted, financial instruments“, „Monetary gold and special drawing rights (SDRs)“, „Currency and deposits“, „Securities other than shares, excluding financial derivatives“, „Loans“, „Shares and other equity“, „Insurance technical reserves“, ter „Other financial investment (net)“. Podatki so v milijonih evrov.

Na prvi Sliki 5.19 vidimo vse podatke za leto 2004. Finančna sredstva so enakih barv, kot smo jih definirali za finančna sredstva v tabeli 5.2. Na sliki se finančna sredstva prekrivajo (dodatev bi se prekrivala še vsa leta, zato slike vseh let nismo niti vključili), zato vrednosti niso berljive.

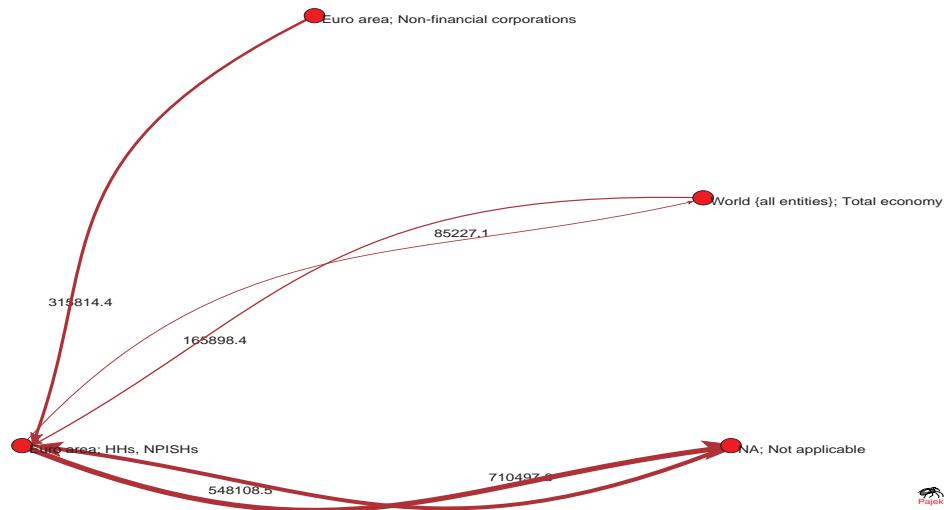
Slika 5.19: Evrosistem, izbrana finančna sredstva, izbrani sektorji, leto 2004



: Vir: ECB: Statistical Data Warehouse

Odločimo se za ogled dveh posameznih finančnih sredstev. Na Sliki 5.20 vidimo stanja terjatev/obveznosti posojil, kot so jih leta 2004 imeli opazovani sektorji gospodarstva Evrosistema med seboj, z ostalim svetom in z nerazporejenimi subjekti.

Slika 5.20: Podatki kot na sliki 5.19, posojila, 2004



: Vir: ECB: Statistical Data Warehouse

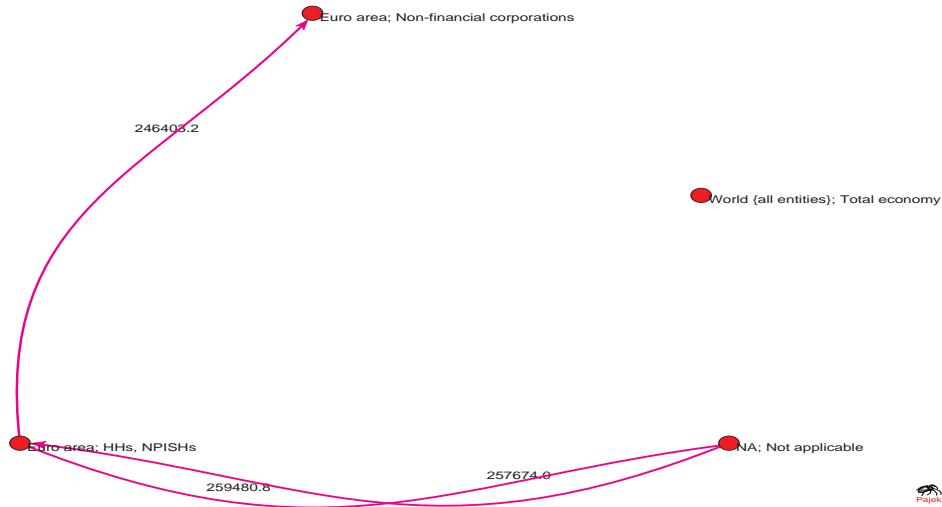
In končno vidimo na Sliki 5.21 stanja terjatev/obveznosti zavarovalno-tehničnih rezervacij, kot so jih leta 2004 imeli opazovani sektorji gospodarstva Evrosistema med seboj, z ostalim svetom in z nerazporejenimi subjekti.

Poglavlje o finančnih računih Evrosistema je okrnjeno, saj smo želeli program, s katerim smo spomladi 2007 narabutili prve podatke, še dopolniti v delu, ki avtomatsko pripše podatkom ves nabor nespremenljivih in spremenljivih informacij. Ko smo ugotovili, da rabutanje ni več mogoče, smo te informacije podatkom dodali ročno za potrebe prikaza v tem delu, novejših podatkov pa nismo mogli več pridobiti. V primeru možnosti dostopa do podatkov Evrosistema pa bi na osnovi podobne priprave podatkov lahko prikazali vsaj tako zanimive poglede kot smo jih pri sektorskih finančnih računih Slovenije.

5.4 Ročni posegi oz. dodatki

Vsak industrijsko pripravljen graf lahko še dodatno opremimo z ročnim posegom. Tak način dela ni optimalen, uporabimo ga v posebnih primerih, ko hočemo kakšen detajl posebej poudariti. Za primer bomo vzeli finančne račune Evroobmočja za leto 2004 s Slike 5.19, na kateri ne vidimo vseh detajlov, saj v avtomatskem načinu priprave grafov pripravimo za vse relacije med dvema točkama enotno krivuljo, ki dve točki povezuje. Ker je na tej sliki več relacij, ki se rišejo ena vrh druge, vseh sploh ne vidimo. To sliko bomo „ročno“ popravili tako, da bomo za vsako relacijo med dvema točkama nekoliko spremenili parametre Bezierjevih krivulj kar v tekstovni datoteki slike. To „ročno“ delo je zamudno in je opravičljivo le za posebne namene. V datoteki s sliko v obliki Post Script poiščemo definicije krivulj, ko povezujejo po

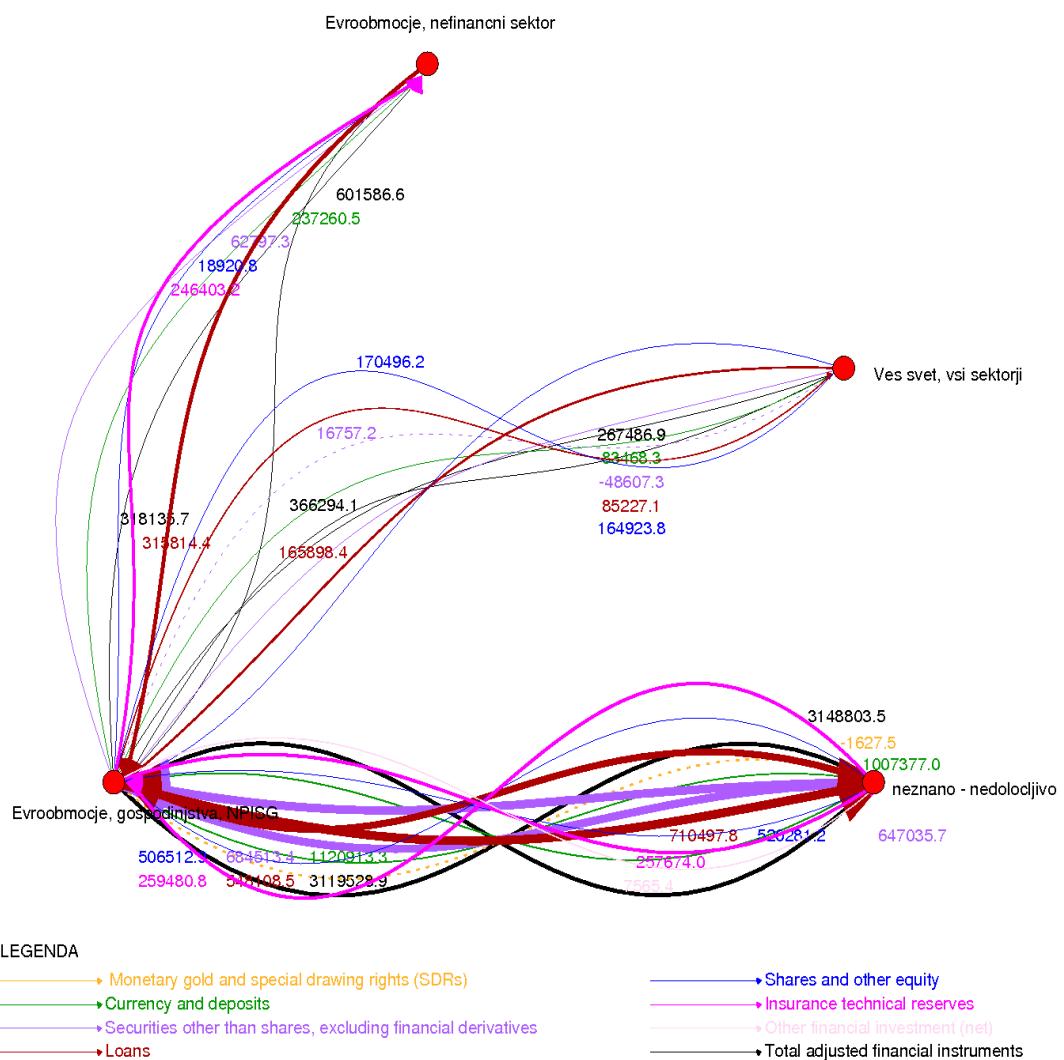
Slika 5.21: Podatki kot na sliki 5.19, zavarovalno-tehnične rezervacije, 2004



: Vir: ECB: Statistical Data Warehouse

dve točki ter definicije barv in koordinat napisov z vrednostmi posameznih relacij. Pri definiciji krivulj popravimo koordinato prve in druge kontrolne točke, ki definirata ukrivljenost Bezierjeve krivulje, izhodiščno in končno točko pa pustimo. V sliko na dno vključimo legendo barv relacij in prestavimo logo Pajka v zgornji desni kot, kjer je več prostora. Po popravkih in dodatkih dobimo Sliko 5.22.

Slika 5.22: Ročno razmaksnjene relacije in oznake relacij med sektorji



: Vir: ECB: Statistical Data Warehouse

Poglavlje 6

Zaključek

V pričujočem delu sem opisala postopek za grafično podporo predstavitve finančnih računov. Predstavila sem idejo pogleda na finančne račune kot na omrežje sektorjev, med katerimi so relacije v obliki stanj ali transakcij finančnih sredstev. Predstavila sem prednosti, ki jih ta pristop nudi analitikom in izdelovalcem podatkov finančnih računov. Predlagala sem nabor orodij in tehnik, s katerimi si ogled finančnih računov v obliki omrežja omogočimo.

V delu sem predstavila nacionalne račune, njihov konceptualni okvir, ter niz makroekonomskih računov, bilanc in tabel. Podrobno razumevanje finančnih računov zahteva poznavanje konceptov, definicij in klasifikacij, računovodskih pravil ter strukture računov. Predstavila sem strukturne lastnosti sistema finančnih računov, kjer lahko s tehničimi očmi na statistične koncepte, definicije in klasifikacije gledamo kot na dimenzijske podatkov. Podrobno sem predstavila dimenzijske institucionalne sektorje, stanj, transakcij in vrednostnih sprememb, ter dimenzijske finančne instrumente. Pokazala sem da so finančni računi omrežja in da so za njih možne analize in vizualizacija, katerih podlaga je teorija omrežij.

Po podrobнем poglavju o teoriji omrežij sem se posvetila podatkom. Pričela sem z izbiro programskega orodja, ki opredeli vhodno obliko podatkov. Nadaljevala sem z izdelavo programa za avtomatsko pripravo in opremo podatkov finančnih računov Slovenije. Pri pripravi podatkov Evrosistema sem naletela na težavo, da so v času pisanja tega dela skrbniki podatkov Evrosistema zaprli možnost avtomatskega rabutanja podatkov s spletnega strežnika. Tudi pri teh podatkih sem s pripravo v okrnjeni obliki nadaljevala, vendar s precej ročnega dela. Za podatke slovenskih finančnih računov sem pripravila test pravilnosti priprave podatkov.

V naslednjem poglavju sem predstavila teoretične osnove vizualizacije, ki sem jih naslonila na ugotovitve kognitivne teorije. Skušala sem se izogniti pastem nefleksibilnosti, ki je največja nevarnost avtomatske priprave, saj vsaka prilagoditev na nove zahteve zahteva prilagoditev celotnega cikla proizvodnje. Ob vsaki ugotovljeni nepravilnosti sem popravljala pripravo podatkov tako, da je bil rezultat berljiva vizualizacija vseh podatkov.

V petem poglavju sem predstavila končni izdelek. Industrijski način produkcije slik, ki omogoča hiter pregled vseh možnih izdelkov in njihovo takojšnjo selekcijo,

je v interaktivnem delu zelo fleksibilen. V interaktivnem delu lahko izredno hitro ustvarimo in pregledamo na stotine slik, od pogleda na celotno omrežje preko razbitij omrežja na enorelacijska omrežja, pa podmnožice izbranih sektorjev ali izbranih nivojev. Ob delu se sproti odločamo, v katero smer bomo omrežje pregledovali. Interaktivnemu delu pa sledi odločitev o vključitvi izbranih slik v končni izdelek. Omejitvi sta dve, vsebinska in tehnična. Po vsebinski plati sem se v tem delu odločila za splošno zanimive instrumente posojil in vrednostnih papirjev, po tehnični plati pa sem omejila količino slik tako, da končni dokument ni preobsežen, a da hkrati prikažem nekaj iz vsakega možnega pogleda na omrežje. Za sestavo pričajočega magistrskega dela sem se odločila za uporabo učinkovitega orodja za namizno založništvo \LaTeX , ki mi je omogočilo vključitev precejšnjega števila zanimivih slik.

Poglavje sem zaključila z izbranim industrijsko pripravljenim grafom, dodatno ročno opremljenim s specifičnimi poudarki, ki jih v industrijskem načinu ne moremo ali pa ni smiselno avtomatizirati.

Pričajoče delo pokriva področje vizualizacije finančnih računov z uporabo teorije omrežij. Vizualizacija je prvi del analize pred pričetkom podrobnega raziskovanja zanimivih pojavov v omrežju. Raziskovanje podrobnosti v omrežju finančnih računov pa je tema nadaljnega dela.

Dodatek A

Uporabljene funkcije Pajka

Data objects (Podatkovni objekti). V Pajku se uporablja šest podatkovnih objektov, omrežja, razbitja, vektorji, permutacije, razvrščanje ter hierarhija. Z dvostrukom na objekt le-tega odpromo za ogled.

Networks (Omrežja). V Pajku lahko hkrati obravnavamo več omrežij. Vhodna datoteka z opisom omrežja mora vsebovati najmanj informacijo o točkah in povezavah, lahko pa vsebuje tudi dodatne informacije, kot so vrednosti povezav ter informacije za grafični prikaz.

Partitions (Razbitja ali particioniranje). Razbitja vsebujejo za vsako točko informacijo, v kateri razred ali razbitje spada. Vsako omrežje ima lahko več razbitij.

Vectors (Vektorji). Vektorji vsebujejo numerične informacije o točkah. Vsako omrežje ima lahko več numeričnih informacij za točke.

Permutations (Permutacije). Permutacije so preštevilčenje točk po nekem pravilu. Teh pravil je lahko več in vsako omrežje ima lahko več permutacij.

Cluster (Razvrščanje). Z razvrščanjem poiščemo podmnožice točk, ki so si najbolj podobne glede na izbran kriterij.

Hierarchy (Hierarhija). Kadar je med točkami možno ugotoviti hierarhičen odnos, ga lahko zapišemo v objekt Hierarhija.

Main Window Tools (Orodja glavnega okna). Procedure v glavnem oknu Pajka so urejene v menuje v skladu z objekti, ki jih uporabljajo. Permutacije, particije in vektorje uporabljamo za shranjevanje lastnosti točk, ki jih merimo v različnih merskih lestvicah, urejenostnih ali ordinalnih, nominalnih ali kategoričnih ter numeričnih.

File (Datoteka). Za delo z vhodnimi in izhodnimi datotekami, ki vsebujejo vseh šest podatkovnih objektov. Omogoča branje, editiranje, shranjevanje, preimenovanje, ter izbris nepotrebnih objektov iz spomina.

Net (Omrežje). Vsebuje procedure, ki delujejo samo nad omrežjem.

Nets (Omrežji). Vsebuje procedure, ki delujejo nad dvema omrežjem. Uporabno za razlike, seštevanja, ...

Operations (Operacije). Procedure, ki potrebujejo eno omrežje in enega ali več drugih objektov.

Partition (Razbitje). Vsebuje procedure, ki delujejo nad enim razbitjem.

Partitions (Razbitji). Vsebuje procedure, ki delujejo nad dvema razbitjema.

Vector (Vektor). Vsebuje procedure, ki uporabljajo vektor numeričnih vrednosti.

Vectors (Vektorja). Vsebuje procedure, ki uporabljajo dva vektorja numeričnih vrednosti.

Permutation (Permutacija). Vsebuje procedure, ki uporabljajo permutacijo.

Cluster (Razvrščanje). Vsebuje procedure, ki kot vhod potrebujejo razred razvrstitve ter razbitje.

Hierarchy (Hierarhija). Vsebuje procedure, ki uporabljajo hierarhijo.

Options (Opcije). Omogoča spreminjanje parametrov za vse procedure, od debeline točk in relacij do barv vseh objektov. Nekatere parametre določimo v vhodnih datotekah, če jih ne določimo, Pajek uporabi vrednosti, ki so bile v delovnem direktoriju uporabljeni nazadnje. Vse pa lahko spremojmo v menuju Options.

Draw (Grafična predstavitev). Omogoča grafično predstavitev in je zaradi posebnega pomena podrobnejše predstavljen v nadaljevanju v skupini menujev Draw Window Tool.

Macro (Makro). V menuju Makro najdemo opcije za snemanje in predvajanje zaporedja ukazov. Za vizualizacijo so pomembni:

Record (Snemanje). Snemanje makra. Makro imenujemo in spravimo v samostojno datoteko in ni last določene obdelave ali omrežja.

Message (Sporočilo). V makro dodamo sporočilo, komentar, ki se ob predvajanju izpiše v dnevniku.

Play (Predvajanje). Predvajanje makra. Predvajamo lahko katerikoli makro, ki deluje nad usklajeno množico objektov.

Info (Informacije). Omogoča izpis informacij o podatkovnih objektih, od informacij o omrežju (npr. večkratne relacije, imena točk, številke točk), do informacij o particijah, hierarhijah in vektorjih. Poleg informacij o podatkovnih objektih so tu tudi tehnične informacije, to so informacije o uporabi računalniških virov ter informacije o verziji, statusu ter dokumentaciji programa.

Tools (Orodja). Vsebuje orodja, ki omogočajo komunikacijo s drugimi programskimi orodji. Za izvajanje statističnih operacij, ki jih v Pajku ni, je izrednega pomena opcija: R – > Send to R, preko katere lahko celotno omrežje pošljemo v program R v obliki matrik in vektorjev, v programu R izvedemo željene statistične obdelave in po želji pripravimo rezultate teh obdelav zopet za vhod v program Pajek.

Draw Window Tools (Orodja okna za grafično predstavitev) Okno Draw je eden izmed menujev glavnega okna, vendar ga zaradi posebnega pomena pred-

stavljam ločeno. Izmed možnih podmenijev bomo največ uporabljali Draw-Partition, Draw-Vector, ter Draw-Partition-Vector. Vsi ti podmeniji odprejo grafično okno, v katerem so naslednje možnosti:

Layout (Tloris). Razporeditev točk po risalni površini lahko odkrije ali zakrije zanimive dele omrežja. Opcija Tloris omogoča razporejanje točk v skladu z različnimi algoritmi, a je pri vizualizaciji finančnih računov ne bomo uporabili, saj želimo prikazati industrijske sektorje za vsako relacijo vedno na istem mestu, zato koordinate točk predpišemo vnaprej.

Layers (Ravni). Ravni omogočajo razporeditev točk v skladu z ravnijo izbrane particije.

GraphOnly (Samo graf). Prikaz samega grafa brez dodatnih informacij omrežja, opcija, ki je uporabna pri študiju lastnosti grafa.

Previous (Prejšnji). Izredno uporabna opcija v našem primeru, ko finančna sredstva prikazujemo kot relacije. Če razbijemo omrežje večkratnih relacij na posamezne relacije, z opcijama Next in Previous prehajamo med relacijami v grafičnem načinu, brez vmesnega zapuščanja Draw okna.

Redraw (Ponovitev). Kadar z grafičnimi opcijami pogledamo podrobnosti omrežja, se z uporabo opcije Redraw vrnemo v obliko, ki prikaže celotno omrežje na risalni površini.

Next (Naslednji). Glej Previous.

Options (Opcije). Pod Opcijami najdemo možnosti za nastavitev vseh tistih parametrov izrisa, ki lahko imajo več kot eno vrednost. Uporabljali bomo skoraj vse.

Transform (Transformacije). V skupini transform je precej opcij, ki jih ne bomo uporabljali, primerne so za omrežja, pri katerih raziskujemo strukturo.

Values of Lines (Vrednosti povezav). Pomen vrednosti povezav med preurejanjem tlorisa, ne bomo uporabljali.

Mark Vertices Using (Točke označimo z). Izberemo način, s katerim označimo točke, v našem primeru bomo uporabili nazine (Labels).

Lines(Povezave). [Different Width.] S to opcijo dosežemo izris različnih debelin relacij v odvisnosti od uteži na relaciji.

[Lines] [Draw Lines] [Edges.], [Arcs.] S to opcijo vključimo/izključimo izris relacij.

[Lines] [Mark Lines] [With Labels.] S to opcijo dosežemo izpis vrednosti relacij, ki smo jih pripravili v vhodni datoteki v obliki nazivov.

[Lines] [Different width] S to opcijo vključimo različne debeline relacij glede na vrednost relacije, ki je zapisana v vhodni datoteki.

Size (Velikost). Velikosti lahko spremojmo točkam, povezavam in puščicam. Če predpišemo velikosti v vhodni datoteki, jih z opcijami redko želimo spremojati.

Colors (Barve). Barve lahko spremojmo ozadju, točkam, Če predpišemo barve v vhodni datoteki in jih z opcijami ne želimo spremi-

njati, lahko pri točkah [Vertices] in povezavah [Arcs in Edges] izberemo opcijo [As defined on Input file]. S tem dosežemo, da je relacijam (finančnim sredstvom) dodeljena barva, ki smo jo določili v input datoteki, in ki je definirana v tabeli 5.2.

Layout(Izgled). Različne opcije med preurejanjem tlorisa, ne bomo uporabljali.

ScrollBar On/Off (Drsnik vključen/izključen). Drsnik, ki se ga uporablja v primeru zelo velikih omrežij, ne bomo uporabljali.

Interrupt (Prekinjanje). Prekinjanje v primeru optimizacij, ne bomo uporabljali.

Previous/Next (Prejšnji/naslednji). Določitev parametrov pri uporabi opcij [Previous] in/ali [Next].

Max. number (Največje število omrežij). Največje število omrežij, ki jih naenkrat prelistamo z opcijo [Previous] ali [Next], vmes mora preteči čas, ki ga določimo v naslednji opciji [Seconds to wait].

Seconds to wait (Čas med prikazom dveh omrežij). Čas, ki mora preteči med izrisoma dveh omrežij.

Optimize Layouts (Optimizacija izgleda). Ali naj se vmes med dvema omrežjema izgled optimizira in po katerem algoritmu. Ne bomo uporabljali.

Apply to. Kateri objekt se spremeni, ko izberemo Previous (Next). Spremeni se lahko omrežje, particija, vektor, kombinacije dveh ali vsi trije objekti hkrati.

Select all (Izbor vseh). Izbor vseh točk v danem oknu, ne bomo uporabljali.

Export (Izvoz). Izvoz trenutnega izgleda omrežja v 2D (dvodimensionalni format) ali 3D (tridimensionalni format), 2D formati so EPS/PS, SVG ter Bitmap.

Spin (Vrtenje). Vrtenje omrežja okrog izbrane osi, ki jo določimo v opciji [Normal]. Vrtimo za izbrano število stopinj, ki jih določimo v opciji [Spin around].

Move (Premikanje). Dodatne opcije za ročno premikanje točk, ne bomo uporabljali.

Info (Informacije). Informacije o grafičnih lastnostih trenutnega izgleda omrežja. Ne bomo uporabljali.

Dodatek B

Seznam kratic

Tabela B.1: Seznam kratic, prevodi izrazov, slovarček tujk

sl. kratica	sl. izraz, razlaga	angl. kratica	angl. izraz
	banka za mednarodne poravnave	BIS	Bank for International Settlements
ECB	Evropska centralna banka	ECB	European Central Bank
EDICAFT	(ni prevoda)	EDICAFT	"Electronic Data Interchange For Administration, / Commerce, and Transport"
EMU	evropska monetarna unija	EMU	European Monetary Union
ESR95	evropski sistem računov 1995	ESA95	European System of Accounts 1995
EU	evropska unija	EU	European Union
Evrostat	evropski statistični urad	Eurostat	European Statistical Office
€	evro	€	Euro
GATT	(ni prevoda)	GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GESMES/ML	(ni prevoda)	GESMES/ML	GESMES/XML
GESMES/TS	(ni prevoda)	GESMES/TS	GEneric Statistical MESSage for Time Series
	Interakcija med človekom in računalnikom	HCI	Human-Computer Interaction
(v uporabi angl. kratica)	mednarodna agencija za atomsko energijo	IAEA	International Agency for Atomic Energy
MDS	Mednarodni denarni sklad	IMF	International Monetary Fund
NAFTA	(ni prevoda)	NAFTA	North American Free Trade Agreement
(v uporabi angl. kratica)	organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj	OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
(v uporabi angl. kratica)	(ni prevoda)	SDMX	Statistical Data and Metadata eXchange
Sit	Slovenski tolar	Sit	Slovenian tolar
(v uporabi angl. kratica)		SODI	SDMX Open Data Interchage
SNR	Sistem nacionalnih računov	SNA	System of National Accounts
OZN	Organizacija združenih narodov	UN	United nations organization
(v uporabi angl. kratica)	svetovna banka	WB	World Bank
(v uporabi angl. kratica)	svetovna zdravstvena organizacija	WHO	World Health Organization
STO	svetovna trgovinska organizacija	WTO	World Trade Organization
(v uporabi angl. kratica)	(ni prevoda)	XBRL	eXtensible Business Reporting Language
(v uporabi angl. kratica)	(ni prevoda)	XML	eXtended Markup Language
(ni kratice)	evrosistem	(ni kratice)	Eurosysten

Literatura

- Alarcon, Jorge V., Khondker, Bazlul, & Sharma, P. D. 2005. Monitoring Sustainable Human Development Options. In: (Zhao, 2005). str. 54.
- Basalaj, Wojciech. 2001 (Jan.). *Proximity Visualization of Abstract Data*. [URL: <http://www.pavis.org/essay/index.html>].
- Batagelj, V. 2006. *Network analysis*. [URL: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/vlado/podstat/AO/2006/NA2006.htm>]. Obiskano: 21 Dec. 2006.
- Batagelj, V., & Ferligoj, Anuška. 2006 (29 Oct.). *Analiza omrežij*, 2006. [URL: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/vlado/podstat/AO/2006/>].
- Batagelj, V., & Mrvar, A. 1998. Pajek - Program for Large Network Analysis. *Connection*, 21(2), 47–57.
- Batagelj, V., & Mrvar, A. 2003. Pajek - Analysis and Visualization of Large Networks. Pages 77–103 of: Juenger, M., & Mutzel, P. (eds), *Graph Drawing Software*. Mathematics and Visualization. Berlin: Springer and Amazon.
- Batagelj, V., & Mrvar, A. 2006 (osveženo: 7 Oct.). *Pajek - Program for Analysis and Visualization of Large Networks - Reference Manual*. [URL: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/doc/pajekman.pdf>]. Obiskano: 20 Oct. 2006.
- Breiger, Ronald, Carley, Kathleen, & Pattison, Philippa (eds). 2003. *Dynamic Social Network Modeling and Analysis: Workshop Summary and Papers*. Washington, DC: National Academies Press.
- BS, & SURS. 2005 (Oct.). *Priporočena metodologija preračunavanja statističnih časovnih vrst ob prehodu na novo denarno valuto*. [URL: http://www.stat.si/doc/evro/evro_metodologija-preracun.pdf].
- CEC, IMF, OECD, UN, & World, Bank. 1993. *System of National Accounts*. CEC-Eurostat and IMF and OECD and UN and World Bank. 518 str., 157 pril.
- de Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. 2005. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*. Structural Analysis in the Social Sciences, no. 27. Cambridge University Press. 260 str., 11 pril.

- Diestel, R. 2005. *Graph Theory*. Graduate Texts in Mathematics, no. 173. Springer Verlag. 391 str., el. verzija na <http://www.math.uni-hamburg.de/home/diestel/books/graph.theory/GraphTheory.pdf>
- Doreian, P., Batagelj, V., & Ferligoj, A. 2004. Generalized Blockmodeling of Two-mode Network Data. *Social Networks*, **26**(4), 29–53. preprint.
- Doreian, P., Batagelj, V., & Ferligoj, A. 2005. *Generalized Blockmodeling*. Structural Analysis in the Social Sciences, no. 25. Cambridge University Press. 402 str.
- ECB. 1998 (osveženo: July). *Recommendation of the European Central Bank for a Council Regulation (EC) concerning the collection of statistical information by the European Central Bank*. [URL: http://www.ecb.int/ecb/legal/pdf/en_ecb_1998_10.pdf]. Obiskano: 26 Nov. 2006.
- ECB. 2002. *Financial Accounts Guidelines*. [URL: <http://www.ecb.int/ecb/legal/1005/96887/html/index.en.html>]. Guidelines of the ECB of 21 November 2002, 17 November 2005 and of 20 April 2006 on the statistical reporting requirements of the ECB in the field of quarterly financial accounts (ECB/2002/7, ECB/2005/13 , ECB/2006/6).
- ECB. 2006. *Monthly Bulletin October*. [URL: [http://www.ecb.int/pub/pdf/mobu\(mb200610en.pdf\)](http://www.ecb.int/pub/pdf/mobu(mb200610en.pdf)]. Obiskano: 20 Mar. 2007.
- ECB. 2007. *Euro foreign exchange reference rates*. [URL: <http://www.ecb.int/stats/exchange/eurofxref/html/index.en.html>]. Obiskano: 5 May 2007.
- Ezaki, Mitsuo (ed). 2006. *Intermediate Input-Output Meetings 2006 on Sustainability, Trade and Productivity*.
- Gapminder-Foundation. 2005. *Gapminder*. [URL: <http://tools.google.com/gapminder/>]. Obiskano: 03 May 2007.
- Hagedoorn, John. 2002. Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, **31**(Mar.), 477–492. Tudi na [URL: <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=3603>].
- Hren, Karmen (ed). 2005. *ESR 1995 - Evropski sistem nacionalnih in regionalnih računov*. Posebne publikacije.3, Nacionalni računi, no. 4. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije. 437 str.
- Hubacek, Klaus (ed). 2007. *Sixteen International Input-Output Conference, Istanbul, Turkey*. [URL: <http://www.iioa.at/conferences-16th.htm>].
- IAEA članice. *About IAEA: IAEA Member States*. [URL: <http://www.iaea.org/About/Policy/MemberStates/index.html>]. Obiskano: 27 Nov. 2007.

- IMF. 2000 (20 Oct.). *MFSM - Monetary and Financial Statistics Manual*. [URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/mfs/manual/index.htm>]. Obiskano: 20 Oct. 2006.
- IMF06. 2006. *SNA News and Notes*. [URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/sna/default.htm>]. Obiskano: 26 Sept. 2006.
- Jamnik, R. 1979. *Matematična statistika*. Zbirka univerzitetnih učbenikov in monografij, no. 12. Društvo Matematikov, Fizikov in Astronomov SR Slovenije, Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko in Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo. 400 str.
- Jamnik, R. 1986. *Verjetnostni račun in statistika*. Zbirka univerzitetnih učbenikov in monografij, no. 26. Društvo Matematikov, Fizikov in Astronomov SR Slovenije, Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko in Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo. 133 str.
- Kalin, J. 2006. *Izdelava sistema input-output tabel v okviru nacionalnih računov v Sloveniji*. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Ekonomski fakulteta, Ljubljana. 86 str., 3 pril.
- Kenett, Ron, & Zachs, S. 1998. *Modern Industrial Statistics Design and Control of Quality and Reliability*. Pacific Grove: Duxbury Press. 541 str.
- Kuehl, R.O. 2000. *Design of Experiments Statistical Principles of Research Design and Analysis*. Pacific Grove: Duxbury Press. 575 str.
- Kuhlins, Stefan, & Tredwell, Ross. *Toolkits for Generating Wrappers*. [URL: <ftp://ftp.wifo.uni-mannheim.de/pub/PEOPLE/kuhlins/paper/wrapper.pdf>]. Obiskano: 17 Jan. 2007.
- Leontief, Wassily. 1966. *The structure of development, Input-Output Economics*. Oxford University Press. 257 str.
- METI. 2005. *White Paper on International Economy and Trade 2005*. [URL: <http://www.meti.go.jp/english/report/>]. Obiskano: 23 Mar. 2007.
- Michel Dumont, Wim Meeusen. 1999 (Nov.). *Further elaboration of a graph-theoretical analysis of R&D collaboration*. Obiskano: 25 Nov. 2007.
- Miller, George A. 1956. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, **63**, 81–97. tudi na (<http://psychclassics.yorku.ca/Miller/>).
- Nielsen, Jakob. 1994. *Ten Usability Heuristics*. [URL: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html]. Obiskano: 19 Nov. 2007.
- Pahor, M. 2006 (osveženo: 17 May). *Analiza omrežij*. [URL: ftp://ftp.ef.uni-lj.si/_dokumenti/predmeti/Analiza_Omrezij_2006.pdf]. Obiskano: 3 Oct. 2006.

- Peace, G. S. 1993. *Taguchi Methods a Hands on Approach*. Reading: Addison Wesley. 437 str.
- Plestenjak, B. 2003. *Grafični prikaz slovenskega gospodarstva iz input-output tabele*. Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Ekonomski fakulteta, Ljubljana. 70 str., 32 pril.
- Pollack, I., & Ficks, L. 1954. Information of elementary multi-dimensional auditory displays. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **26**(2), 155–158.
- Prasad, Rajendra. 2004. EMERGING PARADIGM OF STRATEGIC R&D ALLIANCE VIS-A-VIS CORPORATE INTERNATIONAL COMPETITIVENESS. *Technology Exports*, 7(1), 1–12. Tudi na [URL: <http://www.dsir.gov.in/pubs/te/te200403.pdf>].
- project Team, R. 2006 (osveženo: 24 Apr.). *The R Project for Statistical Computing*. [URL: <http://cran.r-project.org/>]. Obiskano: 10 Nov. 2006.
- Rice, J. A. 2004. *Mathematical Statistics and Data Analysis*. second edn. Berkeley: Duxbury Press. 602 str., 24 tbl.
- SDMX. *SDMX - Statistical Data and Metadata exchange*. [URL: <http://www.sdmx.org/>]. Obiskano: 18 Oct. 2006.
- Seary, A. J., & Richards, W. D. 2003. Spectral methods for analyzing and visualizing networks: an introduction. In: (Breiger *et al.*, 2003). str. = 209-228.
- Shareasale. 2000. *shareasale.com*. [URL: <http://www.shareasale.com/>]. Obiskano: 21 Nov. 2007.
- Sloane, N. J. A. *A Library of Orthogonal Arrays*. [URL: <http://www.research.att.com/~njas/oadir/index.html>]. Obiskano: Dec. 2006.
- Uda, Kenjiro. 2006. An - Extended Skyline Analysis for International Input-Output Table. In: (Ezaki, 2006). str. = 14.
- UN članice. *United Nations Member States*. [URL: <http://www.un.org/members/list.shtml>]. Obiskano: 21 Nov. 2007.
- United Nations87. 1987. *EDIFACT - UN rules for electronic data interchange for administration, commerce and transport*. [URL: <http://www.unece.org/trade/unttdid/texts/unredi.htm>]. Obiskano: 18 Oct. 2006.
- United Nations93. 1993. *1993 SNA on the web*. [URL: <http://unstats.un.org/unsd/sna1993>]. Obiskano: 26 Sept. 2006.
- W3-Schools. *Tutorials for XML*. [URL: <http://www.w3schools.com/>]. Obiskano: 18 Oct. 2006.

- Weber, Michael. 2007. Introducing blockmodeling to input-output analysis. In: (Hubacek, 2007). str. = 30, dosegljivo na [URL: <http://www.iioa.at/pdf/16th%20Conf/Papers/Weber%20Introducing%20bl.pdf>].
- Wikipedia. 2007a (osveženo: 21 Apr.). *Graph/theory - wikipedia, the free encyclopedia*. [URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory]. Obiskano: 4 May 2007.
- Wikipedia. 2007b (osveženo: 29 Mar.). *Graph/Drawing - wikipedia, the free encyclopedia*. [URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_drawing]. Obiskano: 4 May 2007.
- Wikipedia. 2007c (osveženo: 4 May). *Human-computer/interaction - wikipedia, the free encyclopedia*. [URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Human-computer_interaction]. Obiskano: 5 May 2007.
- WTO članice. WTO — *Understanding the WTO - members*. [URL: http://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/org6_e.htm]. Obiskano: 27 Nov. 2007.
- XBRL. 2006. *EBRL - Extensible Business Reporting Language*. [URL: <http://www.xbrl.org/Home/>]. Obiskano: 18 Oct. 2006.
- Zaghi, Araceli Nivon. 2005. Software - Development for Input-Output Analysis. In: (Zhao, 2005). str. 6.
- Žerdin, Ali H. 2002. Dober ducat veličastnih - Kdo rola Slovenijo? *Mladina*, 6(11 Feb.). Tudi na [URL: <http://www.mladina.si/tehnik/200206/clanek/kdo-rola/>].
- Zhao, Yanyun (ed). 2005. *Fifteenth International Input-Output Conference, Beijing, China P.R.*

Viri

- [BS04] Banka Slovenije: Finančni računi Slovenije 2001-2004,[URL:
<http://www.bsi.si/publikacije-in-raziskave.asp?MapaId=922>],
2005
- [BS05] Banka Slovenije: Tabele letnih finančnih računov 2001-2005,[URL:
<http://www.bsi.si/publikacije-in-raziskave.asp?MapaId=922>],
2006
- [BS06] Banka Slovenije: Tabele četrtletnih finančnih računov 2005Q2-2006Q1,[URL:
<http://www.bsi.si/publikacije-in-raziskave.asp?MapaId=922>],
2006
- [ECB SDW] ECB: Statistical Data Warehouse,[URL: <http://sdw.ecb.int/>].
- [ESTAT SODI] EUROSTAT: Database, [URL:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1090,30070682,1090]
- [J HUB] BIS, IMF, OECD, Svetovna banka: External Debt Hub, [URL:
<http://www.registrysolutions.co.uk/sdmxDemo/notes/mx-creditor.html>].
- [MERIT CATI] The Cooperative Agreements and Technology Indicators (CATI) information system, Maastricht, [URL:].