

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Anže Sendelbah

**Vizualizacija kvantitativnih podatkov v slovenskih tiskanih in spletnih  
medijih**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Anže Sendelbah

Mentor: doc. dr. Gregor Petrič

Somentor: asist. dr. Ilija Tomanić Trivundža

**Vizualizacija kvantitativnih podatkov v slovenskih tiskanih in spletnih  
medijih**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2011

*I can see clearly now, the rain is gone  
I can see all the obstacles in my way  
Gone are the dark clouds that had me blind  
It's gonna be a bright, bright, sun-shiny day*

*Johnny Nash*

***Hvala ...***

Družini.

Mentorju doc. dr. Gregorju Petriču in somentorju asist. dr. Iliji Tomaniću Trivundži za vse strokovne nasvete in usmerjanje pri izdelavi diplomskega dela.

Vsem, ki mi dajete inspiracijo.

## **Vizualizacija kvantitativnih podatkov v slovenskih tiskanih in spletnih medijih**

Vizualizacija kvantitativnih podatkov je komunikacijski proces predstavitve množice kvantitativnih podatkov z vizualnimi znaki. Diplomsko delo je osredotočeno na dejavnike, ki vplivajo na kvaliteto komuniciranja vizualnih informacij o kvantitativnih podatkih. V teoretičnem delu sta predstavljena strokovna terminologija in zasnova orodja za kvantitativno in kvalitativno analizo problematike. Orodje preverja tri različne dimenzije kvalitete vizualnega sporočila: odnose med označevalci, odnose med označevalci in označenci ter odnos med označevalci in prejemnikom. V empiričnem delu je zasnovano orodje preizkušeno v kontekstu šestih najbolj branih slovenskih dnevnikov in treh najbolj obiskanih spletnih informativnih portalov. Ugotovitve dajejo vpogled v stanje vizualizacije kvantitativnih podatkov. Izpostavljeni sta ključni ugotovitvi, da večina analiziranih podatkovnih grafik prikazuje relativno majhno število podatkov tabele in da so preprosti grafi prevladujoči tipi podatkovnih grafik. Empirični del prinaša tudi implikacije za razvijanje analitičnega orodja, predvsem v smeri razvoja vprašalnika za anketiranje prejemnikov vizualizacije kvantitativnih podatkov. Diplomsko delo je celostno mišljeno kot začetna točka za nadaljnje raziskovanje tematike. Razvoj informacijske tehnologije, umeščanje v medijski prostor in družbeni kontekst so pomembni aspekti vizualizacije kvantitativnih podatkov in predstavljajo akademske izzive za prihodnost.

**Ključne besede:** vizualizacija kvantitativnih podatkov, komunikacijski proces, kvaliteta informacij.

## **Visualization of quantitative data in Slovenian print and web media**

Visualization of quantitative data is a communication process of presenting quantitative data with visual signs. Thesis' focus is on factors that influence the quality of communication of visual information about quantitative data. Appropriate expert terminology and design of framework for quantitative and qualitative analysis are introduced in the theoretical part. Framework relates to three different quality dimensions: relations between signifiers, relations between signifiers and signified as well as relations between signifiers and recipient. Empirical part demonstrates the use of designed framework in the context of six most-read Slovenian newspapers and three most-visited Slovenian news portals. Results give a glimpse into the state of visualization of quantitative data in Slovenian media: most analyzed data graphics show relatively small amount of data; tables and simple types of graphs are the prevailing forms data graphics. Empirical part also brings implications for further development of the framework, mainly in the direction of questionnaire development for surveying recipients of visualization of quantitative data. The thesis as a whole should be seen as starting point for further research activity. Information technology, positioning into mass media and social context are important aspects of visualization of quantitative data and represent academic challenges for the future.

**Keywords:** visualization of quantitative data, communication process, information quality.

## KAZALO

1	Uvod	7
2	Pojmovne opredelitve vizualizacije kvantitativnih podatkov	9
2.1	Vizualizacija kot komunikacijski proces	11
2.2	Vizualni znaki	12
2.3	Vizualno sporočilo	14
2.4	Kvantitativni podatki	17
2.5	Podatkovni kazalci in podatkovni elementi	19
3	Kvaliteta vizualizacije kvantitativnih podatkov	21
3.1	Skladenjska dimenzija kakovosti	22
3.2	Semantična dimenzija kakovosti	23
3.2.1	Celovitost	24
3.2.2	Nedvoumnost	25
3.2.3	Pravilnost	26
3.2.4	Konsistentnost	27
3.2.5	Pomenljivost	28
3.2.6	Povzetek prilagojenega nabora semantičnih kriterijev	30
3.3	Pragmatična dimenzija kakovosti	31
3.3.1	Model zaznavanja vizualnih informacij	33
3.3.2	Procesa od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor	34
3.3.3	Izstopajoče preproste lastnosti pri zaznavi vidnega polja	34
3.3.4	Senzorične in arbitrarne kode	35
3.3.5	Prejemniku prijazna podatkovna grafika	36
3.3.6	Povzetek pragmatične dimenzije kakovosti	38
3.4	Obrazec za analizo kvalitete vizualizacije kvantitativnih podatkov	39
4	Empirični del	40
4.1	Kvantitativna analiza	40
4.1.1	Število in tipi podatkovnih grafik	41
4.1.2	Podatkovni kazalci	42
4.2	Primeri kvalitativne analize	44
4.2.1	Tiskani mediji	44
4.2.2	Spletni mediji	61
5	Zaključek	67

## KAZALO SLIK

Slika 2.1: Bergerjev komunikacijski model	11
Slika 2.2: Prilagojeni Bergerjev model	12
Slika 2.3: Primeri znakov na podatkovni grafiki	13
Slika 2.4: Primer delovanja podatkovne grafike na treh sporočilnostnih nivojih	15
Slika 2.5: Zemljevid provinc Afganistana	16
Slika 2.6: Primeri merskih lestvic na podatkovni grafiki	18
Slika 3.1: Skladenjska, semantična in pragmatična dimenzija na primeru	21
Slika 3.2: Tortni grafikon o podpori potencialnih republikanskih predsedniških kandidatov	23
Slika 3.3: Primerjava prikaza izbranih deležev in prikaza vseh deležev odgovorov	25
Slika 3.4: Primer dvoumnosti podatkovne grafike	25
Slika 3.5: Primer nepravilnosti	27
Slika 3.6: Primer ponavljajočega podatkovnega črnila	29
Slika 3.7: Izstopajoča lastnost v množici pik	35
Slika 4.1: Primer iz Slovenskih novic	44
Slika 4.2: Primer iz Dnevnika	46
Slika 4.3: Primer iz Financ	48
Slika 4.4: Primeri iz Žurnal24	50
Slika 4.5: Primer iz Večera	53
Slika 4.6: Primer iz Dela	57
Slika 4.7: Primer iz Siol.net	61
Slika 4.8: Primer iz 24ur.com	63
Slika 4.9: Primer iz rtvslo.si	65

## KAZALO TABEL

Tabela 2.1: Podatkovni elementi Delove podatkovne grafike	20
Tabela 3.1: Razlike med prejemniku prijazno in neprijazno podatkovno grafiko	38
Tabela 4.1: Število podatkovnih grafik glede na časopis	41
Tabela 4.2: Tipi podatkovnih grafik	41
Tabela 4.3: Odstotki števila podatkovnih grafik glede na tip in časopis (v %)	42
Tabela 4.4: Kvartili	42
Tabela 4.5: Razredna porazdelitev podatkovnih grafik	43
Tabela 4.6: Razredna porazdelitev podatkovnih grafik glede na tip	43

# 1 Uvod

Vizualizacija kvantitativnih podatkov (v nadaljevanju uvoda: VKP) je komunikacijski proces z namenom vidne predstavitve množice kvantitativnih podatkov. Skoraj polovica naših možganov je namenjena vidnemu čutu, ki omogoča različne načine zaznave in interpretacije vizualnih vzorcev (Ware 2008, 9). VKP izkorišča sposobnosti človeškega vidnega sistema za komuniciranje sporočil o dvo- ali večdimenzionalnih kvantitativnih podatkovnih nizih.

Glede na družbeno vlogo medijev in učinkovitost vizualnih podob je medijska uporaba VKP pomembno raziskovalno področje. Tufte opozarja na številne pasti, ki izvirajo iz uredniške politike, pomanjkljivega (statističnega) znanja, nesodelovanja med oblikovalci (kot ustvarjalci podatkovnih grafik) in novinarji (kot ustvarjalci vsebine) ter predsodkov do vizualnih podob kot manj zahtevnih oz. neenakovrednih načinov komunikacije. Orisane okoliščine pogosto privedejo do manj kvalitetne izvedbe vizualizacije (Tufta 2001, 77).

Razvoj informacijske tehnologije nudi novinarjem nove možnosti dostopa do množice podatkov ter uporabe orodij za analizo in vizualizacijo. Optimizem v področje prinašajo novice o internih reorganizacijah določenih medijskih hiš (npr. New York Times in The Guardian), s katerimi dajejo več priložnosti strokovno podkovanemu osebju za raziskovanje in predstavitve podatkov. Pri tem je opazna tudi težnja k uporabi interaktivnih oblik vizualizacije podatkov, ki jih prinaša svetovni splet (McGhee 2010).

Namen tega diplomskega dela je razčleniti dejavnike, ki vplivajo na VKP, in jih preveriti na primeru množičnega komuniciranja v Sloveniji. Pri tem je potrebno razumeti, da ogrožje tega dela ne predstavljajo novinarske študije. Izhodišče je drugačno – VKP je raziskana kot samostojna tematika, ki je nato empirično preverjena v kontekstu množičnih medijev. Namesto množičnih medijev bi lahko bila podobno analizirana tudi uporaba VKP v poslovnih poročilih ali znanstveni literaturi.

Cilj teoretičnega dela je pojmovna opredelitev VKP in razvoj orodja za preverjanje kvalitete VKP. Teoretični okvir predstavljajo komunikološki, semiološki, statistični in informacijski pojmi, ki so dopolnjeni z deli nekaterih vidnih avtorjev na področju vizualizacije podatkov. Izpostavljen je tudi pomen funkcionalnosti našega vidnega sistema za prejemanje vizualnih informacij.

Empirični del sestavljata kvantitativna analiza in primeri kvalitativne analize medijskih vsebin. Začetna ideja o kvantitativni analizi različnih vrst tiskanih in spletnih medijev je bila zaradi prostorskih in metodoloških omejitev skrčena na šest najbolj branih slovenskih dnevnikov. Cilj primerov kvalitativne analize je empirični preizkus orodja, razvitega v teoretičnem delu.

VKP je predmet mojega ljubiteljskega zanimanja zadnjih treh let. Menim, da gre za relativno zapostavljeno področje v slovenskem prostoru, kar me je tudi spodbudilo k izbiri teme diplomskega dela. Celostna obravnava VKP zadeva številne interdisciplinarne vidike, kjer se med drugim srečujejo informacijske, oblikovalske, statistične in komunikološke vede.

Omejitve bolonjskega diplomskega dela glede na zastavljeno temo pomenijo sklepanje kompromisov in podrobnejšo analizo izbranih aspektov VKP. V procesu preučevanja problematike se je zato postavilo veliko vprašanj, na katera delo ob upoštevanju omejitev težko ponudi zadostne odgovore. Verjamem pa, da z ugotovljenim uspešno odgovarja na nekaj osnovnih vprašanj, predvsem pa po svojih najboljših zmožnostih prispeva k podlagi za nadaljnjo diskusijo in raziskovanje uporabe VKP v Sloveniji.



## 2 Pojemne opredelitve vizualizacije kvantitativnih podatkov

Za potrebe diplomskega dela definiram vizualizacijo kvantitativnih podatkov kot komunikacijski proces vidne abstraktne predstavitve enega ali več kvantitativnih podatkovnih nizov. Pri tem so kvantitativne lastnosti podatkov sistematično označene z enim ali več osnovnimi vizualnimi elementi – piko, črto, obliko, smerjo, odtenkom, barvo, teksturo, lestvico oz. velikostjo (angl. scale), razsežnostjo in/ali gibanjem (Dondis 1974, 3. pogl.). Predstavitev podatkov zgolj s črkovnimi ali številskimi znakovnimi sistemi ni zajeto v to delo.

Za potrebe diplomskega dela pod kvantitativni podatkovni niz uvrščam vsak podatkovni niz, v katerem je vsaj ena izmed podatkovnih serij (vrst) merjena na intervalni ali razmernostni merski lestvici. Vizualizacija kvantitativnih podatkov prikazuje variiranje podatkov na intervalni ali razmernostni merski lestvici in odnose med serijami podatkovnega niza.

Vidni produkt vizualizacije kvantitativnih podatkov je vizualno sporočilo – tabela, graf, tematski podatkovni zemljevid ter druge konvencionalne in nekonvencionalne oblike. Za nadpomensko poimenovanje vseh oblik podatkovnih vizualnih sporočil uporabljam Tuftejev izraz *podatkovna grafika* (Tufte 2001, 10).

Vizualizacija kvantitativnih podatkov je *vrsta vizualizacije informacij* (Friendly in Denis 2001). Friendly in Denis opažata, da se v zadnjem času termin vizualizacija informacij pogosto nanaša na vizualizacijo nekvantitativnih podatkov. To opažanje ni v skladu s pogosto citirano definicijo vizualizacije informacij: »Vizualizacija informacij je uporaba računalniško podprte interaktivne vizualne predstavitve abstraktnih podatkov za izboljšanje kognicije« (Card in drugi v Few 2010, 1).

V delu termina vizualizacija informacij ne pogojujem z uporabo računalniške tehnologije, interaktivnosti ali prikaza zgolj nekvantitativnih podatkov. Sprejemam široko definicijo Friendlyja in Denisa, ki razumeta vizualizacijo informacij kot termin, ki vključuje vse, kar je zadostno vizualno organizirano, da predstavlja informacijo. »Tabele, grafi, zemljevidi in celo besedilo, tako statični kot dinamični prikazi, ponujajo načine uvida v to, kar leži znotraj, načine določanja odgovora na vprašanje, načine iskanja relacij in morda načine razumevanja stvari, ki ne bi bile videne tako hitro kot v drugih oblikah« (Friendly in Denis 2001).

Vizualizacija informacij je torej kakršnakoli organizirana vidna predstavitev informacij. Pri tem razumem informacijo kot podatek, oblikovan v smiselno in razumljivo obliko (Laudon in Laudon 1998).

Glede na aplikacijo, motivacijo in izvedbo bi lahko vizualizacijo informacij ločili na dva pola kontinuuma. V prvem polu se uporablja kot kognitivno orodje, ki omogoča boljše in hitrejše razumevanje pojavov, v drugem polu je namen umetniški učinek in/ali zabava.

Razlike med obema poloma ponazarjajo manifest *Information Visualization Manifesto* Manuela Lima ter članka *Information Visualization, Design, and the Arts Collision or Collaboration?* Stephena Fewa in *Artistic Data Visualization: Beyond Visual Analytics* Fernande B. Viégas in Martina Wattenberga. Vsi veljajo za vplivne osebe na področju vizualizacije informacij.

Few in Lima kritizirata prikaze, ki dajejo prednost estetskim in drugim učinkom pred (po njunem mnenju) bistvom vizualizacije informacij, tj. uporabna in točna predstavitev informacij. Lima zahteva terminsko ločitev med *information visualization* in *information art* (Lima 2009). Viégas in Wattenberg zavračata takšne delitve. Opozarjata na težavno opredeljenost umetnosti in dvomita, da je pri vizualizaciji podatkov mogoče doseči popolno nevtralnost (Viégas in Wattenberg 2007). Few zaključuje, da lahko različni pristopi tudi obogatijo znanje (Few 2010, 11).

Menim, da imajo kvalitetne podatkovne grafike iz obeh polovic kontinuuma svojo vrednost in mesto. Glavni predmet zanimanja diplomskega dela je vizualizacija kvantitativnih podatkov kot kognitivnega orodja za podajanje informacij, pri čemer nočem zanemarjati pomena estetskih in drugih vidikov predstavljanja podatkov.

Glavni namen vizualizacije kvantitativnih podatkov kot kognitivnega orodja je predvsem predstavljanje kvalitetnih informacij o kvantitativnih podatkovnih nizih. Podatkovno grafiko lahko v izraženem kontekstu opišem tudi kot vizualno izraženo informacijo o podatkovnem nizu ali povezanih nizih.

Vizualizacija kvantitativnih podatkov kot kognitivnih orodij v množičnih medijih se mi zdi zanimivo in pomembno raziskovalno področje, ker predpostavljam, da je mogoče na podlagi ugotovitev s področij semiotike, psihologije in nevrologije določiti stopnjo kvalitete

vizualizacije kvantitativnih podatkov. Temu pritrjuje tudi številna strokovna literatura o vizualizaciji informacij.

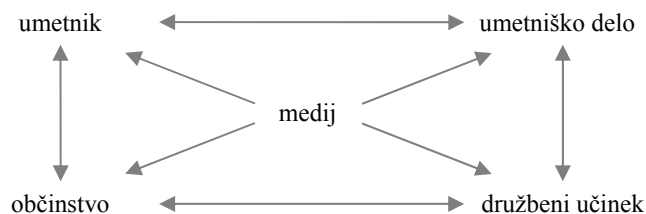
Načini preverjanja kvalitete so predmet tretjega poglavja. Nadaljevanje tega poglavja je opredelitev vizualizacije kvantitativnih podatkov kot komunikacijskega procesa in predstavitev definicij terminov, ki so potrebni za razumevanje tematike.

## 2.1 Vizualizacija kot komunikacijski proces

Vizualizacija je *komunikacijski proces*, v katerem želi ustvarjalec vizualnih znakov predstaviti nek objekt ali entiteto. Interes ustvarjalca je odvisen od njegove kulturne, družbene in psihološke osebne zgodovine ter dodatno pogojen s specifičnim kontekstom, v katerem se znak ustvarja (Kress in van Leeuwen 1996, 6).

Berger v sklopu svoje knjige o vizualni komunikaciji predstavi komunikacijski model, pri čemer izhaja iz klasičnega Lasswelovega komunikacijskega modela: Kdo? Pravi kaj? Po katerem kanalu? Komu? S kakšnim učinkom? (glej Sliko 2.1).

Slika 2.1: Bergerjev komunikacijski model



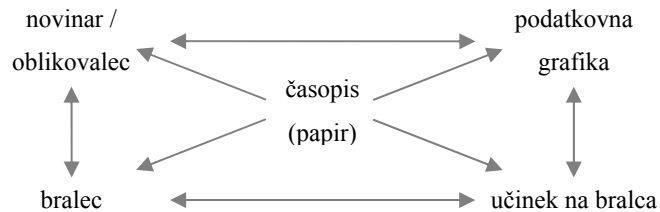
Vir: Berger (1998, 25).

Umetnik, umetniško delo, medij, občinstvo in družba so osrednje točke komunikacijskega procesa (angl. focal points of communication process). »Vsaka točka je (oz. je lahko) povezana z vsako drugo točko« (Berger 1998, 25).

Vsebinsko se Bergerjev model nanaša na komunikacijo umetniškega procesa. V primeru množičnih medijev so oddajniki oz. ustvarjalci vizualizacije kvantitativnih podatkov oblikovalci in/ali novinarji, prejemniki so bralci oz. gledalci, medij predstavlja tiskani ali elektronski medij. Bolj kot širši družbeni učinek je zanimiv učinek na posameznega bralca – njegova zaznava, interpretacija in morebitna nadaljnja uporaba. Sledi spremenjeni Bergerjev

model, ki sem ga konkretiziral na primeru vizualizacije kvantitativnih podatkov v časopisu (Glej Sliko 2.2).

Slika 2.2: Prilagojeni Bergerjev model



Vir: prirejeno po Berger (1998, 25).

Prenos prikazane sheme v Laswellov komunikacijski model:

Kdo?	Oddajnik oz. ustvarjalec podatkovne grafike
Pravi kaj?	Podatkovne grafike
Po katerem kanalu?	Tiskani ali elektronski množični mediji
Komu?	Prejemnik oz. bralec
S kakšnim učinkom?	Učinek na bralca

Razumevanje kompleksnosti povezav osrednjih točk komunikacijskega modela je potrebno pri obravnavi vizualizacije kvantitativnih podatkov. V diplomskem delu je predmet kvalitativnega zanimanja predvsem povezava med podatkovnimi grafikami in prejemniki podatkovne grafike.

## 2.2 Vizualni znaki

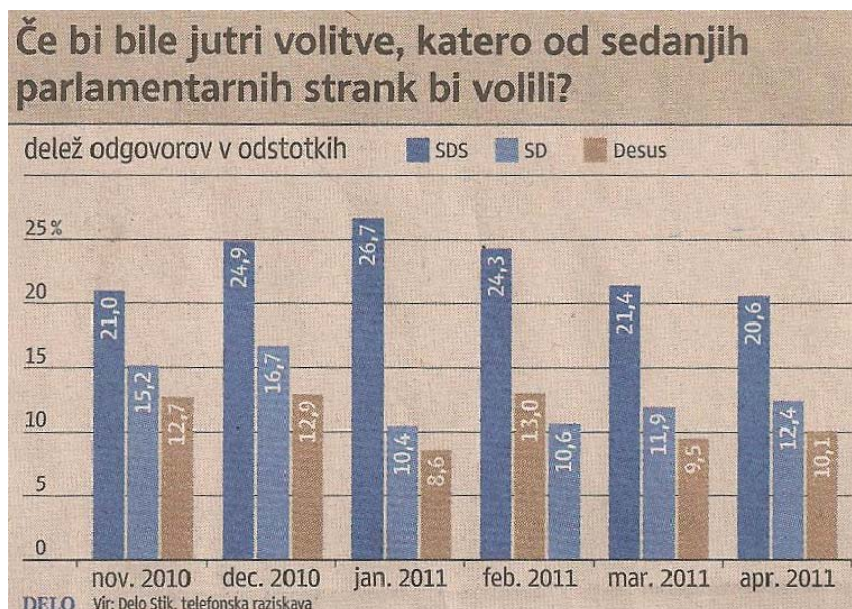
*Osnovni elementi* vizualne komunikacije so: pika, črta, oblika, smer, odtenek, barva, tekstura, lestvica oz. velikost (angl. scale), razsežnost in gibanje (Dondis 1974, 3. pogl.). Vizualni elementi tvorijo vizualne *znake*. »Znak, iz semiotične perspektive, je karkoli, kar nadomešča nekaj drugega« (Berger 1998, 34).

Utemeljitelj semiotike Saussure deli znak na dva dela – označevalca in označenca (Saussure v Berger 1998, 37). *Označevalec* se nanaša na samo fizično pojavo znaka, *označenec* pa na mentalni koncept, ki sledi zaznavi označevalca. V primeru vizualnega znaka ☎ je označevalec oblika, ki jo vidimo na papirju oz. zaslonu. Označenec je miselni koncept telefon.

Saussure uči, da je povezava med označencem in označevalcem naučena in subjektivna. V primeru, da nekdo v znaku ☎ ne bi prepoznal telefona ali pa bi mu bil telefon tuj koncept, označenec za njega seveda ne bi bil »telefon«. Znak ☎ lahko sproži pri različnih ljudeh sproži zelo različne koncepte (tj. označence), čeprav vsi vidijo istega označevalca.

Uporaba znakov je osrednjega pomena pri vizualizaciji kvantitativnih podatkov. Podatkovni niz je pogosto prikazan z množico vizualnih znakov, ki imajo enako obliko. Eden ali več osnovnih elementov (velikost, barva, razsežnost, gibanje ...) pa variira od znaka do znaka tako, da ustrezno označuje različne številske in/ali druge vrednosti podatkovnega niza.

Slika 2.3: Primeri znakov na podatkovni grafiki



Vir: Delo (2011a).

Na tej podatkovni grafiki imajo nosilno vlogo predstavitve podatkov tri skupine znakov:

- črkovni znakovni sistem (predvsem za komuniciranje konteksta podatkov),
- številski znakovni sistem (predvsem za komuniciranje številskih vrednosti),
- stolpci (višina stolpca označuje delež odgovorov za stranko v mesecu; barva stolpca označuje, za katero stranko gre).

Pod podporne skupine znakov štejem vodoravne črte, pravokotnike v legendi ipd.

## 2.3 Vizualno sporočilo

Vizualno *sporočilo* je zaključena oz. smiselna celota enega ali več vizualnih *znakov*. Če bi bilo moje sporočilo »vesel pes«, bi lahko to vizualno izrazil z dvema znakoma: ☺🐕. V naslednjih odstavkih za primere uporabljam sporočila, sestavljena iz enega znaka.

Vizualna sporočila lahko izražamo in prejemamo na treh različnih nivojih – reprezentativnem, abstraktnem in simboličnem (Dondis 1974, 67). Potrebno je razumeti, da nivoji ne delujejo ločeno, ampak v interakciji – med seboj se prekrivajo in dopolnjujejo. Vendar pa ima vsak nivo svoje edinstvene karakteristike, ki jih lahko izoliramo in definiramo (Dondis 1974, 82).

*Reprezentativni* nivo pomeni neposredno realistično povezavo med označencem in označevalcem. Poenostavljeno rečeno: pri fotografiji našega psa gre predvsem za reprezentativni nivo, saj je fotografija v svojih detajlih neposredna preslikava našega psa (Dondis 1974, 68).

Znak/sporočilo 🐕 deluje na *abstraktnem* nivoju. Cilj tukaj ni predstavitev psa v vseh realističnih podrobnosti, temveč predstaviti ključne lastnosti oz. attribute psa v danem kontekstu. Dondisova primerja abstrakcijo z destiliranjem – »vizualna abstrakcija je poenostavitev proti bolj intenzivnemu in destiliranemu pomenu« (Dondis 1974, 74).

Slednja trditev napeljuje, da je abstrakten nivo zelo pomemben nivo za vizualizacijo kvantitativnih podatkov, ki je definirana kot abstraktna vidna predstavitev.

V primeru 🐕 so predstavljeni ključni atributi fizične pojave psa – štiri noge, rep, oblika trupa in glave. Če bi želeli sporočiti, da gre za velikega sivega psa, bi se ključnim atributom pridružila velikost in barva: 🐕 .

*Simbolični* nivo pomeni, da med pomenom in vizualnim sporočilom ni nobene realistične povezave (Dondis 1974, 72). Primeri simbolov: ☹, ☺, 🐕, ✓, +, \$. Pod simbole prištevamo tudi vse črke naše abecede in števila. Simboli igrajo zelo pomembno vlogo v naših življenjih – še posebej je to razvidno na področjih, kot so religija, folklor, tržne znamke ipd.

Slika 2.4: Primer delovanja podatkovne grafike na treh sporočilnostnih nivojih



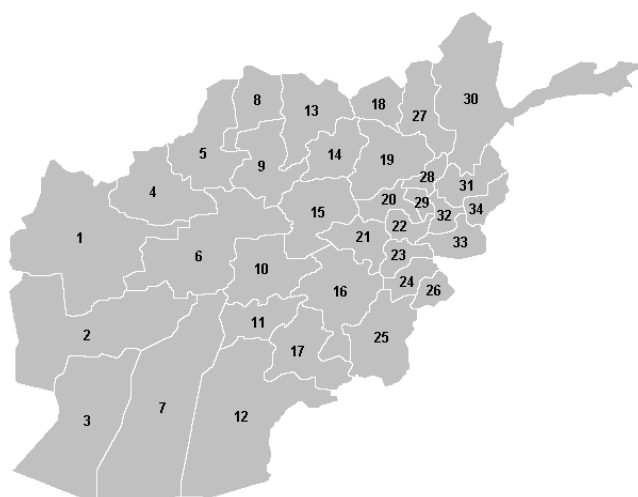
Vir: Dnevnik (2011b).

Za razliko od prejšnjega primera iz Dela tukaj ni množice znakov z enako obliko, katerih osnovni vizualni elementi bi se spreminjali glede na kvantitativne vrednosti podatkovnega niza. Variacija osnovnega vizualnega elementa – barve – se izvaja na polnilu posameznih provinc. Tristopenjska barvna lestvica je razložena v legendi v desnem spodnjem kotu.

Za razumevanje *abstraktnega nivoja* sporočanja podatkovne grafike je potrebno opredeliti njen namen: prikaz odstotka sprememb števila napadov v razmiku enega leta glede na območja Afganistana ter lokacije in način prenosa nadzora na afganistanske sile.

V ta namen je avtor podatkovne grafike izbral podatkovni tematski zemljevid. Zemljevidi lahko prikazujejo različne fizične, klimatske, politične, navigacijsko in gospodarske pojave, če naštejemo le nekaj najpogostejših izbir. Vse našteje vrste zemljevidov uporabljajo vizualno abstrakcijo – poenostavijo realistično reprezentacijo Afganistana (na tem nivoju bi to bila satelitska fotografija ozemlja) in uporabijo vizualne znake za poudarjene izbrane informacije – s tem dosežejo bolj intenziven in destiliran pomen.

Slika 2.5: Zemljevid provinc Afganistana



Vir: Wikipedia (2011).

Slika 2.5 prikazuje drugačno abstraktno predstavitev Afganistana, z obrisi vseh štiriintridesetih provinc, ki jih označujejo bele črte in številke.

V primeru naše podatkovne grafike (Slika 2.4) je država Afganistan poenostavljena na lokacije mest predaje oblasti. Temu poenostavljenemu zemljevidu so dodani naslednji podatkovni vizualni znaki: imena mest (z uporabo črkovnega znakovnega sistema), način predaje (s predstavljenimi simboli v legendi v levem zgornjem kotu) in barvno polnilo provinc, ki označuje tri različne razrede glede na spremembo števila napadov opozicijskih skupin (in odsotnost podatka za eno regijo). Slika 2.4 nima črt, ki bi ločevale posamezne province med sabo kot Slika 2.5, kar lahko razumemo kot odločitev avtorjev, da niso bistvene za pomen te grafike.

Kljub abstrakciji tematski podatkovni zemljevid deluje tudi na *reprezentativnem nivoju* – predstavljanje realistične fizične pojave države Afganistana je še vedno prisotno v obrisih regij in lokacijah izbranih mest. Na tem mestu bi se lahko vprašali, ali je predstavljanje teh lastnosti Afganistana na zemljevidu sploh pomembno glede na namen te podatkovne grafike in ali služijo predvsem oz. zgolj reprezentaciji.

Pri *simboličnem nivoju* delovanja se omejujem na dva primera: prvi je že omenjena predstavitev (legenda v levem zgornjem kotu) in uporaba simbolov za označevanje podatkov – ukrep, ki je pogosto uporabljen pri vizualizaciji informacij.



Drugi primer se nanaša na uporabo zelenega polnila pri regijah, kjer se je število napadov v enem letu povečalo do 60 %. Zelena barva ima v naši kulturi veliko simboličnih, zlasti pozitivnih pomenov, med drugim tudi (ekonomske) rasti oz. uspeha (npr. fraza »splezati na zeleno vejo«). Iz vsakdanjega življenja je tudi poznana pogosta praksa vizualizacij informacij označevanja pozitivne rasti z zeleno barvo.

Kljub temu, da je rast števila napadov matematično gledano pozitivna rast, in kljub razlagi barvne lestvice v legendi v desnem spodnjem kotu, lahko uporabo zelene barve za takšen pojav spričo njenega simboličnega pomena opredelimo za ponesrečeno izbiro, za izbiro, ki lahko pri nepozornem prejemniku povzroči napačno razumevanje vizualne informacije.

Opisana primera simboličnega delovanja ponazarjata, da lahko vizualizacija kvantitativnih podatkov uporablja simbolizem v svojo korist, vedno pa je treba biti pozoren na možnost nenamerne oz. namerne zlorabe.

## 2.4 Kvantitativni podatki

Podatek je katerokoli zabeleženo dejstvo. Sam po sebi podatek nima pomena – pomen mu je pripisan ali se mu lahko pripiše (Ackoff v Bellinger in drugi 2004). V okviru tega dela so preučevani večinoma podatki, ki so s simboli (praviloma črkami in/ali številkami) zapisani na tiskanem ali elektronskem mediju.

Poznamo veliko različnih načinov klasifikacije podatkov. V statistiki je vplivna delitev na štiri podatkovne tipe glede na uporabljeno mersko lestvico:

- a) Nominalna lestvica: *hruška; jabolko; sliva*. Nominalna lestvica je edina lestvica, kjer podatkov ne moremo urediti po vrednostih.
- b) Ordinalna lestvica: *osnovna šola; srednja šola; fakulteta*. Ordinalne podatke lahko uredimo po vrednosti, vendar med njimi ne moremo določiti razlik.
- c) Intervalna lestvica: (*čas*) *3:30; 3:45; 4:00*. Med intervalnimi podatki lahko določimo razlike, ne pa tudi razmerij (7:00 ni enkrat več od 3:30).
- d) Razmernostna lestvica: (*dolžina*) *5,2; 5,4; 10,4*. Med razmernostnimi podatki lahko določimo tako razlike kot tudi razmerja (npr. 10,4 je enkrat daljše od 5,2).

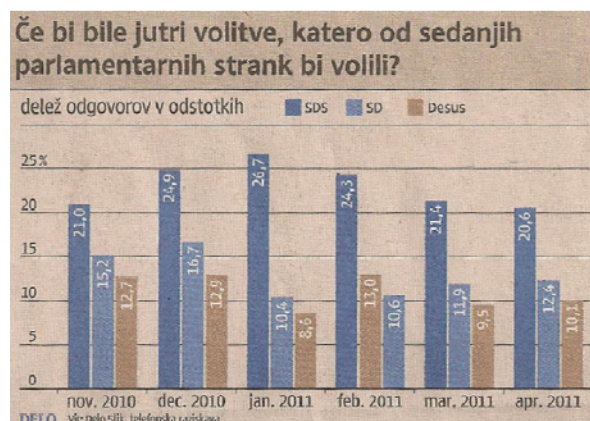
Merska lestvica določa nabor računskih in statističnih operacij s podatki. Pri nominalnih podatkih lahko uporabljamo le operaciji je enako (=) in ni enako ( $\neq$ ), pri ordinalnih dodatno tudi je večje ( $>$ ) in je manjše ( $<$ ), pri intervalnih seštevanje (+) in odštevanje ( $-$ ), pri razmernostnih pa tudi množenje in deljenje (oz. vse operacije racionalnih števil).

Vsak številsko izražen podatek ni nujno podatek na intervalni ali razmernostni merski lestvici. 4 lahko pomeni tudi ime točke geometrijskega lika (nominalna vrednost) ali šolsko oceno.

V praksi navedena pravila dovoljenih računskih in drugih operacij niso vedno upoštevana. Mere strinjanja in šolske ocene statistika uvršča pod ordinalne lestvice, vendar v vsakdanjem življenju pogosto naletimo na povprečne mere strinjanja in povprečne šolske ocene.

Glede na pogostost teh kršitev kljub svoji definiciji kvantitativnih podatkov (tj. merjenje na intervalni ali razmernostni lestvici) pragmatično obravnavam tudi tiste ordinalne številske podatke, s katerimi se v dani situaciji ravna kot s kvantitativnimi podatki.

Slika 2.6: Primeri merskih lestvic na podatkovni grafiki



Vir: Delo (2011a).

Na tej podatkovni grafiki so predstavljene tri različne merske lestvice: racionalna (delež odgovorov), nominalna (imena strank) in ordinalna (mesece). Komentar k slednji: če bi bili namesto mesecev predstavljeni dejanski datumi izvedenih raziskav (npr. 15. 11. 2010, 14. 12. 2010, 20. 1. 2011 itd.), bi to bila intervalna merska lestvica.

Lastnosti merskih lestvic so upoštewane pri vizualizaciji:

- a) (Ne)enakost med strankami (= in  $\neq$ ) je označena z različnimi barvami. V tem primeru bi bilo morda bolje, če za SDS in SD ne bi uporabili dveh različnih modrih barv, saj bi tako olajšali berljivost same grafike.
- b) Meseci so ordinalno ( $>$  in  $<$ ) razvrščeni od leve (najstarejši) proti desni (najnovejši) strani. Vertikalna razvrstitev časa od leve proti desni je ena izmed konvencij vizualizacije informacij v zahodni kulturi.
- c) Razmernostne lastnosti deleža odgovorov so označene z višino stolpcev, ki se spreminja glede na pozicijo podatka na racionalni merski lestvici. Primerjava višin med stolpci podaja informacije, za koliko/kolikokrat je podpora večja/manjša med posameznimi strankami in časovnimi obdobji.
- d) Dogaja se še ena ordinalna vertikalna razvrstitev podatkov iz leve proti desni: znotraj enega meseca so stolpci razvrščeni od najvišjega do najnižjega. Tako so stolpci, ki označujejo delež odgovorov za SDS vedno na levi strani, SD je na sredini (razen v februarju) in DeSUS desno. Ta razvrstitev je upoštevana tudi pri legendi.

## 2.5 Podatkovni kazalci in podatkovni elementi

Pomemben vidik razumevanja vizualizacije kvantitativnih podatkov je tudi statistično pojmovanje enot in spremenljivke ter na kakšen način so ti pojmi označeni na podatkovnih grafikah.

*Enote* oz. entitete so osnovni objekti našega zanimanja – osebe, šole, regije, države ipd. *Spremenljivke* so lastnosti oz. atributi posamezne enote. Spremenljivke ene enote – osebe so lahko: ime, letnica rojstva in višina v centimetrih. Podatki za te tri spremenljivke so lahko: Anže, 1987 in 185.

Pogosto je potrebno ločiti med *odvisnimi* in *neodvisnimi* spremenljivkami. Vrednosti odvisne spremenljivke so običajno predmet našega zanimanja, ki ga poskusimo razložiti z njihovim variiranjem glede na variiranje vrednosti neodvisne spremenljivke.

*Podatkovna serija* pomeni enodimenzionalno množico podatkov določene spremenljivke. Kvantitativna podatkovna serija (185, 163, 187, 171, 190, 163) bi lahko pomenila višino v centimetrih šestih enot – oseb.

*Podatkovni niz* je množica enega ali več povezanih podatkovnih serij. Podatkovni niz ((Anže, Mateja, Jože, Barbara, Marjan, Nina), (185, 163, 187, 171, 190, 163)) bi lahko brali kot informacije: Anže je visok 185 centimetrov, Mateja je visoka 163 centimetrov itd.

Tako kot podatek sam po sebi, tudi podatkovna serija sama po sebi ne nosi pomena. Pomen se lahko ustvari s povezavo podatkovnih serij v podatkovne nize (in poznavanjem, kaj je enota in kaj spremenljivka). Podatkovni niz ima toliko dimenzij, kolikor ima podatkovnih serij – v zgornjem primeru z imeni in višinami, gre torej za dvodimenzionalni podatkovni niz.

Vizualni znak, ki označuje enoto podatkovnega niza, imenujem *podatkovni kazalec*. Opredelitev je v skladu s Tuftejevo definicijo termina *data measure* – »grafični element, ki dejansko locira oz. prikaže podatke [kot npr.] stolpci stolpčnega grafa, pike razsevnega grafikona [ipd.]« (Tufte 2001, 138). Podatkovni kazalec je sestavljen iz enega ali več osnovnih vizualnih elementov (pika, črta, oblika, smer, odtenek, barva, tekstura, velikost, razsežnost, gibanje). Tiste osnovne vizualne elemente, ki označujejo vrednosti spremenljivke oz. dimenzije podatkovnega niza, imenujem *podatkovni element*.

V primeru Delove podatkovne grafike na Slika 2.6 je podatkovni kazalec stolpec. Podatkovna grafika uporablja štiri podatkovne elemente za označevanje variiranja podatkovnega niza (nakazani že na seznamu na koncu podpoglavja 2.4 na strani 19):

Tabela 2.1: Podatkovni elementi Delove podatkovne grafike

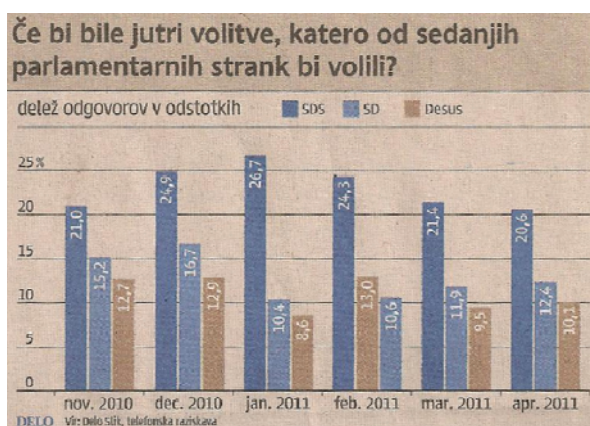
<b>Podatkovni element</b>	<b>Označena dimenzija</b>
Barva	Parlamentarna stranka
Razsežnost v x (pozicija na abscisni osi)	Mesec
Razsežnost v y (pozicija zgornjega roba na ordinatni osi), velikost (višina)	Delež odgovorov v odstotkih
Razsežnost v x (pozicija na abscisni osi znotraj prostora za mesec)	Rang enote znotraj enega meseca glede na delež odgovorov

Podatkovna grafika s podatkovnimi elementi označuje štiridimenzionalen podatkovni niz (stranka, mesec, delež odgovorov v odstotkih in rang znotraj meseca). V tem primeru razumem mesec kot neodvisno spremenljivko, zato opredeljujem, da Delov graf s podatkovnimi kazalci označuje tri (odvisne) spremenljivke oz. dimenzije.

### 3 Kvaliteta vizualizacije kvantitativnih podatkov

Za ogrodje analize kvalitete vizualizacije kvantitativnih podatkov sem izbral delo Rosanne Price in Graeme Shanks. Pri modelu za analizo kvalitete informacij izhajata iz Morrisove delitve študije znakov na tri dimenzije: skladijsko, semantično in pragmatično (Price in Shanks 2004, 660). Skladijska dimenzija se nanaša na relacije med označevalci, semantična na relacije med označevalci in označenci, pragmatična pa na relacije med označevalci in njihovimi interpretacijami (Morris 1939, 133).

Slika 3.1: Skladijska, semantična in pragmatična dimenzija na primeru



Vir: Delo (2011a).

Pri Slika 3.1 se pod *semantično* dimenzijo uvrščajo relacije med podatkovnimi kazalci in (kvantitativnimi) podatki, ki jih ti vizualni elementi označujejo (glej Tabela 2.1). V *skladijsko* dimenzijo spadajo relacije med vizualnimi znaki podatkovne grafike (npr. različni odnosi med naslovom, legendo, oznakami, višinami stolpcev, vertikalnimi ordinatnimi črtami itd.). Zaznava, interpretacija in uporaba Delove podatkovne grafike s strani bralca predstavlja *pragmatično dimenzijo*.

Price in Shanks sta razvila kriterije za kvaliteto informacije za vsako od omenjenih treh dimenzij. Empirično sta usmerjena v kvaliteto informacij podatkovnih baz v poslovnem okolju, vendar je njun okvir dovolj holističen in komunikološko naravnani, da je z nekaj prilagoditvami primeren tudi za potrebe tega diplomskega dela.

Avtorja namesto terminov **označenec**, **označevalec** in **označevati** uporabljata termine *represented external phenomena*, *representation* in *to represent/to map* (Price in Shanks 2004, 3). Osnovno enoto informacije (**podatkovni kazalec**) imenujeta *data unit*,

**spremenljivke** oz. **dimenzije** imenujeta *property*, vrednosti oz. lastnosti enotnih spremenljivk (**podatkovni element**) pa *property value* (Price in Shanks 2005b, 92 in 97).

V nadaljevanju zaradi notranje konsistentnosti dosledno uporabljam v krepkem tisku termine, ki so bili podrobneje razdelani v prejšnjem poglavju.

### 3.1 Skladijska dimenzija kakovosti

Price in Shanks predstavi en kriterij za preverjanje skladijske dimenzije kakovosti: »*prilagajanje podatkov metapodatkom*« (Price in Shanks 2004, 665). Skopo obravnavanje skladijske dimenzije kakovosti je morda posledica empirične usmerjenosti avtorjev v podatkovne baze. Metapodatki so sestavni del sistemov za upravljanje podatkovnih baz – točno definiran in preverljiv koncept, ki pa izgubi svojo jasnost in samoumevnost v drugih kontekstih posredovanja informacij (kot je denimo vizualizacija kvantitativnih podatkov).

Price in Shanks definirata metapodatek kot pravilo ali opis relevantnih informacij o podatkih in poudarita pomen metapodatkov kot opore pri prejemnikovem razumevanju informacije (Price in Shanks 2004, 662). Pod metapodatke vizualizacije kvantitativnih podatkov uvrščam:

- a) vidne vizualne elemente, kot so naslov podatkovne grafike, legenda, oznake (angl. *label*), opombe ipd. (pri tem ne impliciram, da podatkovne grafike, ki nimajo naštetih elementov, niso kakovostne);
- b) konvencije oz. predhodno znanje, ki je pomembno pri razumevanju strukture podatkovnih grafik.

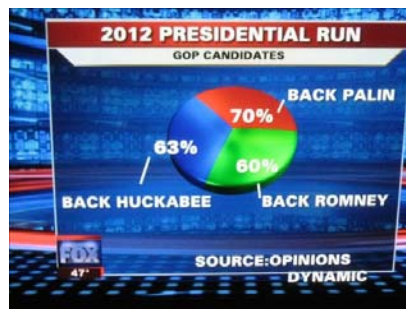
V primeru Slika 3.1 naslov podatkovne grafike navaja vprašanje; opomba pod naslovom sporoča, da so v podatkovni grafiki označeni deleži odgovorov na to vprašanje; legenda sporoča, kako so barvno predstavljeni posamezni odgovori (tj. parlamentarne stranke); opomba na dnu navaja vir podatkov ipd. Pri vseh naštetih primerih gre za vidne elemente podatkovne grafike (točka *a*).

Nikjer na podatkovni grafiki ni eksplicitno navedeno, da višina stolpca označuje delež odgovorov. To je verjetno posledica razširjenosti stolpčnih grafov – avtorji te podatkovne grafike menijo, da bodo prejemniki na podlagi preteklih izkušenj razumeli pogosto uporabljeno konvencijo (točka *b*).

Primer neskladnosti med vidnimi metapodatki in podatkovnimi kazalci je zavajajoč naslov podatkovne grafike pri Slika 3.1, saj so na podatkovni grafiki predstavljene le tri parlamentarne stranke, medtem ko napis »Če bi bile jutri volitve, katero od sedanjih parlamentarnih strank bi volili?« implicira drugače. Ta težava bi lahko bila rešena z dodatno opombo v smislu »prikazani so samo deleži treh strank z največjo volilno podporo« ali s spremenjenim naslovom.

Kot primer neupoštevanja (nenapisanih) konvencij navajam tortni grafikon, ki ga je prikazala televizijska postaja Fox Chicago News. Podatkovna grafika krši konvencijo, da tortni diagram prikazuje deleže celote, saj je seštevek prikazanih deležev 193 % (namesto 100 %).

Slika 3.2: Tortni grafikon o podpori potencialnih republikanskih predsedniških kandidatov



Vir: FlowingData.com (2009).

Preverjanje kakovosti informacije v smislu upoštevanja (nenapisanih) konvencij je problematično, zlasti zaradi povezanosti s prejemnikovim predhodnim znanjem. Pri tem je potrebno upoštevati tudi, da se prejemnikova interpretacija uvršča v pragmatično dimenzijo kakovosti (Price in Shanks 2005a, 3).

Kot kriterij skladske dimenzije kakovosti podatkovne grafike zato na tem mestu določam le **pravilnost (oz. skladnost) vizualnih elementov, ki opisujejo ali urejajo podatkovne kazalce, s samimi podatkovnimi kazalci.**

### 3.2 Semantična dimenzija kakovosti

Tako skladska kot semantična dimenzija se nanašata na intrinzično kvaliteto informacije, neodvisno od prejemnikove interpretacije oz. uporabe. Kriteriji semantične kategorije preverjajo, v kolikšni meri in na kakšen način podatkovni kazalci ustrezajo označenim

pojavom (podatkom) (Price in Shanks 2004, 664). Informacija, ki izpolnjuje vseh pet semantičnih kriterijev, je:

1. Celovita: vsak podatek podatkovnega niza je označen.
2. Nedvoumna: vsak podatkovni kazalec označuje največ eno enoto.
3. Pravilna: podatkovni elementi podatkovnih kazalcev se ujemajo oz. so sorazmerni vrednostim podatkovnega niza.
4. Konsistentna: vsaka enota podatkovnega niza je označena z največ enim ali konsistentno z več podatkovnimi kazalci.
5. Pomenljiva: vsak podatkovni kazalec označuje vsaj eno enoto.

(Price in Shanks 2004; Price in Shanks 2005a)

Price in Shanks označita izpolnjevanje prvih treh kriterijev kot minimalno semantično kvaliteto, medtem ko je izpolnjevanje vseh petih kriterijev optimalna semantična kvaliteta (Price in Shanks 2004, 667). Sledi podrobnejša razčlenitev posameznih kriterijev.

### **3.2.1 Celovitost**

Kriterij je izpolnjen, ko je vsak podatek izbranega podatkovnega niza predstavljen z vsaj enim podatkovnim kazalcem. Preverjanje slednjega kriterija je oteženo v primerih, ko ni znano, kaj točno je izbrani podatkovni niz oz. ko nimamo vpogleda v izbrani podatkovni niz (pogosta okoliščina v analiziranju podatkovnih grafik v množičnih medijih).

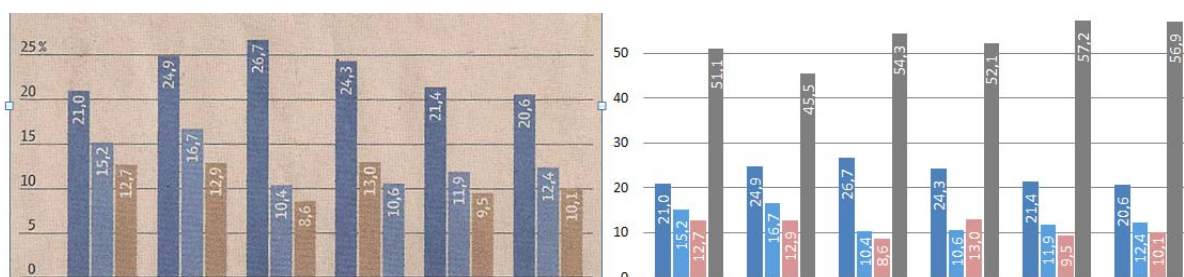
V primeru Slika 3.1 je razvidno, da kriterij celovitosti ni izpolnjen, saj niso vizualizirani vsi odgovori na vprašanje, temveč le odgovori za stranke za SD, SDS in DeSUS. Manjkajo odgovori za ostale parlamentarne stranke in preostali morebitni odgovori (npr. »ne vem«, »ne želim odgovoriti« ipd.).

Pri tem je potrebno opozoriti, da ne gre za enako pomanjkljivost kot v že omenjenem neizpolnjevanju skladskega kriterija. V slednjem primeru je problem v tem, da predstavljeni metapodatki sporočajo zavajajoče oz. pomanjkljive informacije o vizualiziranih podatkih. Problem je lahko rešen z dodatnimi oz. popravljenimi metapodatki.

Problem necelovitosti pa je lahko rešen le z vizualizacijo vseh podatkov podatkovnega niza.



Slika 3.3: Primerjava prikaza izbranih deležev in prikaza vseh deležev odgovorov



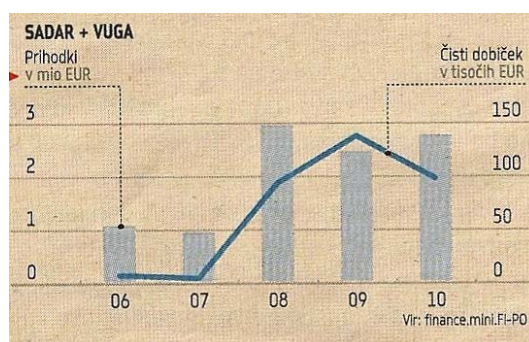
Vir: povzeto po Delo (2011a).

Desni graf prikazuje enake podatke kot Delov. Dodan je siv stolpec, ki prikazuje delež vseh ostalih odgovorov. Z vključitvijo tega stolpca so prikazani vsi odgovori v telefonski raziskavi, relativne vizualne razlike med višinami stolpcev SDS, SD in DeSUS pa se zmanjšajo.

### 3.2.2 Nedvoumnost

Kriterij je kršen, ko en podatkovni kazalec označuje več kot eno enoto. Na podlagi strokovne literature predlagam, da se v primeru vizualizacije kvantitativnih podatkov kriterij nedvoumnosti razširi na nivo podatkovnih elementov: *posamezni podatkovni element naj označuje en podatek oz. več podatkov na enak način*. Problematičnost neizpolnjevanja predlaganega kriterija nakazujejo podatkovne grafike z dvema različnima ordinatnima osema.

Slika 3.4: Primer dvoumnosti podatkovne grafike



Vir: Finance (2011b).

Izsek članka iz Financ prikazuje tridimenzionalen podatkovni niz podjetja Sadar Vuga arhitekti, d. o. o.: letni prihodek, čisti dobiček in leto. Podatkovna kazalca za letni prihodek (svetlo modri stolpci) in čisti dobiček (temno modra črta) si delita isti podatkovni element – razsežnost v x (pozicija na abscisni osi).

Slednje ne bi bilo problematično, če bi bili dimenziji označeni na enak način, tako pa so vrednosti letnega prihodka označene na vertikalni skali od 0 do 3.000.000 evrov, vrednosti čistega dobiček pa na vertikalni skali od 0 do 150.000 evrov. Isti podatkovni element ima torej dva različna pomena (ista koordinata pomeni tako milijon evrov kot 50.000 evrov, tako 2 milijona evrov kot 100.000 evrov itd.) – je dvoumen.

Few opozori, da je uporaba več različnih kvantitativnih skal in enot na eni koordinatni osi neustrezna, saj implicira primerjanje vrednosti različno označenih podatkovnih nizov (Few 2008). Tako recimo podatkovna grafika iz Financ ustvarja vizualni vtis, da je bil v letu 2009 čisti dobiček višji od prihodka, kar je seveda nesmisel.

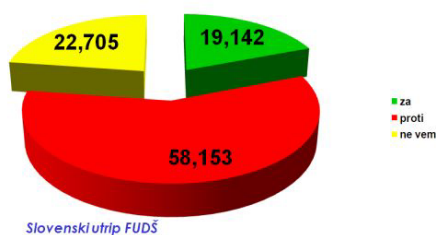
Podobne šibkosti zaradi kršitev predlaganega principa omenjata tudi Friendly in Wainer, ki kot boljšo alternativo vizualizacije odnosa med dvema dimenzijama predlagata razsevni grafikon ali pa neposredno vizualizacijo razmerja (v primeru iz Financ bi lahko recimo izračunali, kolikšen delež prihodka predstavlja čisti dobiček, in vizualizirali to novo spremenljivko kot linijski graf) (Friendly in Wainer 2004, 54). Few dodaja, da je v primeru potrebe po prikazu absolutnih vrednosti obeh dimenzij najbolje vsako vizualizirati kot poseben linijski graf (Few 2008).

### **3.2.3 Pravilnost**

Ključni aspekt kriterija pravilnosti vizualizacije kvantitativnih podatkov povzema Tuftejev prvi princip integritete podatkovnih grafik: »Upodobitev števil, fizično izmerjena na površini grafike, naj bo neposredno sorazmerna z upodobljenimi številske količinami« (Tufte 2001, 56). Vizualna variabilnost podatkovnih elementov naj bo torej sorazmerna variabilnosti označenih vrednostih na merski lestvici. Podatkovne grafike, ki tega principa ne upoštevajo, Tufte označi za »lažnive« (Tufte 2001, 57). Pogost razlog kršitve tega principa je neprimerna uporaba t. i. 3D efektov pri izvedbi podatkovni grafik.

Slika 3.5: Primer nepravilnosti

Kako pa boste glasovali glede zakona o preprečevanju dela na črno?



Vir: RTVSLO (2011b).

Tortni diagram prikazuje deleže izbranih odgovorov anketirancev na vprašanje o referendumu, pri čemer je 58 % anketirancev izbralo odgovor »proti« (označen s kosom torte rdeče barve), 23 % odgovor »ne vem« (rumena barva) in 19 % »za« (zelena barva). Podatkovni kazalnik za deleže odgovorov je velikost posameznega kosa torte.

Podatkovna grafika krši Tuftejev peti princip integritete podatkovni grafik – število dimenzij, ki prikazujejo podatkovni niz, naj ne bo večje od števila dimenzij podatkovnega niza –, saj vizualizira dvodimenzionalen podatkovni niz (odgovor, delež odgovorov) s tridimenzionalnim prikazom. Kršenje tega principa predstavlja šibko, neučinkovito in neekonomično tehniko, zlasti zaradi zmanjšanja zanesljivosti naše vidne zaznave za variacijo prostornin tridimenzionalnih objektov na dvodimenzionalnem mediju (Tuft 2001, 71).

Poleg tega krši tudi kriterij pravilnosti, saj zaradi globinskega efekta in rahlega prikrivanja rumenega in zelenega kosa s strani rdečega kosa, fizično izmerjena velikost podatkovnih kazalcev ni sorazmerna označenim deležem odgovorov. Razmerje med dejanskimi deleži odgovorov je 58 : 23 : 19, razmerje med velikostmi podatkovnih kazalnikov pa 66 : 18 : 15. Podatkovna grafika je nepravilna – delež vizualiziranega deleže odgovorov »ne« je 8 % previsok, in sicer v škodo odgovorov »ne vem« in »da«.

### 3.2.4 Konsistentnost

Menim, da je kriterij konsistentnosti v primeru vizualizacije kvantitativnih podatkov že zajet s kriterijema celovitosti in pravilnosti. V primeru, da vsaka enota podatkovnega niza ni označena z vsaj enim podatkovnim kazalcem, to pomeni avtomatsko kršitev kriterija celovitosti (vsak podatek podatkovnega niza je označen).

V primeru, da je enota podatkovnega niza nekonsistentno označena z več podatkovnimi kazalci, to pomeni kršitev tretjega kriterija, da naj bo upodobitev števil, fizično izmerjena na površini same grafike, neposredno sorazmerna z upodobljenimi številskim količinami.

Price in Shanks sta razvila kriterij konsistentnosti z mislijo predvsem na kopije znotraj podatkovnih baz in namerno ali nenamerno podvojenih vnosov podatkov (Price in Shanks 2005b, 96). Ker znotraj vizualizacije kvantitativnih podatkov ne prepoznam sorodne problematike in zaradi prekrivanja kriterijev, v nadaljevanju ne nameravam uporabljati kriterija konsistentnosti.

### **3.2.5 Pomenljivost**

Kriterij pomenljivosti (vsak podatkovni kazalec označuje vsaj eno enoto) je izpolnjen že z definicijo podatkovnega kazalca (vizualni znak, ki označuje enoto podatkovnega niza). Zaradi krožnosti definicije in povzetega kriterija je na tem mestu primeren nekoliko širše zastavljen pogled, ki bo ponudil določen uvid tudi v pragmatično dimenzijo kakovosti.

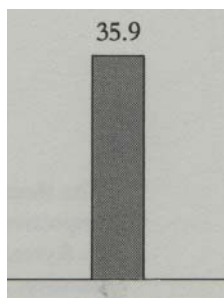
Podatkovna grafika običajno ni sestavljena samo iz podatkovnih kazalcev, temveč tudi drugih vizualnih znakov. Pri klasifikaciji znakov podatkovne grafike bom uporabil Tuftejevo delitev na podatkovno črnilo, ponavljajoče podatkovno črnilo in nepodatkovno črnilo.

V kolikor kriterij pomenljivosti upoštevamo za vse vizualne znake (v smislu, da naj vsak vizualni znak označuje določen aspekt podatkovnega niza), naletimo na diskusijo različnih teoretikov, raziskovalcev in uporabnikov o vrednosti in smiselnosti različnih vrst »črnih« pri vizualizaciji kvantitativnih podatkov.

*Podatkovno črnilo* je definirano kot »neizbrisljivo jedro grafike, neponavljajoče črnilo, urejeno glede na variiranje predstavljenih podatkov« (Tufte 2001, 93). Pri tem je potrebno poudariti, da Tufte pod podatkovno črnilo ne šteje le podatkovnih kazalcev, temveč tudi vizualizirane metapodatke (glej točko a podpoglavja 3.1).

*Ponavljajoče podatkovno črnilo* se na grafiki pojavi, ko je posamezni podatek označen z več kot enim vidnim podatkovnim elementom (Tufte 2001, 96). Kot primer ponavljajočega podatkovnega črnila Tufte navaja stolpčni graf.

Slika 3.6: Primer ponavljajočega podatkovnega črnila



Vir: Tufte (2008).

Številski podatek je v Slika 3.6 označen na šest načinov: z višino levega roba stolpca, višino desnega roba, višino polnila, pozicijo zgornjega roba, pozicijo številke in s samo številko. Poljubnih pet elementov od naštetih šestih bi lahko izbrisali in šesti bi še vedno označeval podatek (Tufte 2001, 96).

*Nepodatkovno črnilo* je vse ostalo črnilo podatkovne grafike – »črnilo, ki ne upodablja nobenih statističnih informacij« (Tufte 2001, 96). Pogosti primeri nepodatkovnega črnila so koordinatna mreža, črte koordinatnih osi, obroba legende ipd. Nepodatkovno črnilo krši predlagani širše zastavljeni princip pomenljivosti, saj ne označuje nobenega aspekta podatkovnega niza.

Tuftejevi principi zagovarjajo stališče, da naj bi imela podatkovna grafika čim večji delež podatkovnega črnila ter čim manjša deleža ponavljajočega podatkovnega črnila in nepodatkovnega črnila (Tufte 2001, 105). Povedano drugače: Tufte stremi k temu, da bi podatkovna grafika vsebovala čim več edinstvenih pomenljivih podatkovnih kazalcev.

Tufte ne trdi, da sta ponavljajoči podatkovni in nepodatkovni črnili popolnoma nekoristni in bi se jima morali vedno v celoti izogniti. Sviri pa pred pretirano uporabo črnila, ki preglasi samo jedro grafike (tj. podatkovno črnilo). Takšne vizualne znake označuje s poimenovanjem *chartjunk*. Pod najpogostejše primere *chartjunka* navaja polnila *moire*, preveč poudarjeno in gosto koordinatno mrežo ali kršenja principa: podatkovna grafika naj ima vedno vsaj eno dimenzijo manj, kolikor ima dimenzij predstavljeni podatkovni niz (Tufte 2001, 118).

Opisani pristop je bil oklican za minimalističnega (Bateman in drugi 2010). Takšna oznaka celostno gledano ni primerna, saj Tufte ceni »informacijsko bogate grafike« z veliko *gostoto podatkov*, tj. število posameznih predstavljenih podatkov, deljeno s površino podatkovne

grafike (Tufte 2001, 162). Racionalnost pri uporabi nepodatkovnega in ponavljajočega podatkovnega črnila zagovarja iz dveh razlogov. Prvi razlog je v tem, da manj porabljenega črnila odpira prostor podatkovne grafike za prikazovanje dodatnih informacij. Drugi razlog je podpora našemu zaznavnemu procesu, ki je razčlenjen v podpoglavju 4.

Opisani Tuftejevi principi imajo svoje kritike. Few meni, da lahko primerno uporabljeno ponavljajoče podatkovno črnilo izboljša berljivost podatkovne grafike (Few 2009). Holmes zagovarja uporabo nepodatkovnega črnila za dodatno ilustracijo vsebinske tematike in pritegnitev bralčeve pozornosti (Holmes v Bateman in drugi 2010). Marcus opozarja, da se Tufte pri razglašanju principov pogosto zanaša na svoj okus. Nekateri teoretski principi naj bi bili težko izvršljivi in preverljivi v vsakdanjih okoliščinah nastajanja in objavljanja podatkovnih grafik (Marcus 2007). Opazno je, da se vsi naštetih pomisleki nanašajo na zaznavo, interpretacijo in uporabo podatkovnih grafik, slednji procesi pa se uvrščajo v pragmatično dimenzijo kakovosti informacij.

Tufte se zaveda, da predstavlja zgolj enega od možnih pristopov. Poudarja, da je oblikovanje izbira, spodbuja skepticizem in odsvetuje rigidno uporabo svojih principov, ki jim ne pripisuje matematične ali logične gotovosti (Tufte 2001, 191).

Deleži podatkovnega, ponavljajočega podatkovnega in nepodatkovnega črnila so pri analizi podatkovne grafike pomembni koncepti, ki jih je mogoče objektivno izmeriti na površini podatkovne grafike. Uporaba ponavljajočega in nepodatkovnega črnila je predmet strokovnih razprav, stališč in eksperimentov (Bateman in drugi 2010). Do sedaj ne teorija ne prakse nista ponudili odgovorov, ki bi jih lahko zapisal kot smiseln intrinzični kriterij.

### **3.2.6 Povzetek prilagojenega nabora semantičnih kriterijev**

Na podlagi razčlenitve kriterijev predlagam naslednje semantične kriterije kakovosti vizualizacije kvantitativnih podatkov:

1. Celovitost. Ali je vsak podatek podatkovnega niza označen?
2. Nedvoumnost podatkovnih kazalcev. Ali vsak podatkovni kazalec označuje največ eno enoto?

3. Nedvoumnost podatkovnih elementov. Ali vsak podatkovni element označuje največ en podatek oz. več podatkov na enak način (podatki so izraženi z enako mersko enoto in označeni na enaki skali)?
4. Pravilnost. Ali je variabilnost podatkovnih elementov, fizično izmerjena na površini podatkovne grafike, sorazmerna variabilnosti vrednosti označenih kvantitativnih podatkov na merski lestvici?

### **3.3 Pragmatična dimenzija kakovosti**

Pragmatična dimenzija se nanaša na kvaliteto informacije glede na njeno zaznavo, interpretacijo in uporabo s strani prejemnika. Za razliko od ostalih dveh dimenzij je subjektivna – odvisna od prejemnika. Price in Shanks za analizo pragmatične dimenzije predlagata anketiranje prejemnikov. Pri tem izhajata iz devetih kriterijev, ki določajo, da mora biti informacija:

1. Dostopna: hiter in enostaven dostop do podatkov.
2. Primerno predstavljena: podatki so predstavljeni na način, ki je primeren za uporabo.
3. Fleksibilno predstavljena: predstavitev podatkov je možno enostavno manipulirati, agregirati in urejati, pri čemer se upoštevajo format, natančnost in merske enote.
4. Pravočasna: veljavnost oz. starost podatkov je primerna za uporabo.
5. Razumljiva: podatki so predstavljeni na razumljiv način.
6. Varna: podatki so primerno zaščiteni pred škodo in zlorabo.
7. Omogoča dostop do relevantnih metapodatkov: relevantne metapodatke je možno definirati, omejevati in dokumentirati.
8. Percepcija skladišnega kriterija.
9. Percepcija semantičnih kriterijev.

(Price in Shanks 2005a)

Na podlagi naštetih kriterijev razvijeta merski inštrument, namenjen predvsem preverjanju zadovoljstva uporabnikov podatkovnih baz v poslovnem okolju (Price in drugi 2008). Pri tem se pojavlja tudi smotrnost takšnega početja v primeru analize kvalitete vizualizacije kvantitativnih podatkov množičnih medijev, kjer se lahko v primerjavi z internim poslovnim okolje pojavljajo večje razlike pri številu, predznanju, potrebah itd. prejemnikov informacij.

Tufte ilustrira težave oddajnikov vizualizacije kvantitativnih podatkov v množičnih medijih z vprašanji: »[...] kaj naj naredi ubogi oblikovalec? Različno grafiko za vsakega prejemnika v vsakem kontekstu? Ali korigira oblikovanje grafike [glede na] povprečnega udeleženca v povprečnem psihološkem eksperimentu?« (Tuft 2001, 56). Tuft vidi rešitev v doseganju določene stopnje enotnosti oz. uniformiranosti pri oblikovanju podatkovnih grafik. Izpostavlja tudi, da bi morale biti podatkovne grafike oblikovane tako, da imajo prejemniki čim boljšo možnost pravilnega razumevanja števil (Tuft 2001, 56).

Namen tega diplomskega dela ni razvijanje, prilagajanje in/ali uporaba vprašalnika za preverjanje subjektivnega dojetja kvalitete (vizualnih) informacij. Spričo tega podrobnejša členitev in prilagoditev devetih kriterijev pragmatične dimenzije ne bi bila koristna. Zagotovo pa natančnejša operacionalizacija in razvijanje merskega inštrumenta predstavljata pomemben izziv za prihodnost.

Pomembno področje odnosa med vizualnim znakom in prejemnikom informacije predstavlja tudi vidni sistem. Pri tem vlogo vidnega sistema povzema citat: »Svetlobni dražljaj se v mrežnici »prevede« v električne impulze, ki potujejo do središča [sic] v osrednjem živčevju, kjer izzovejo zaznavo barv, oblik, gibanja in kontrastov« (Brecelj in Meh 1999, 424).

Raznolika množica človeških prejemnikov vizualnega komunikacijskega procesa pomeni raznolike subjektivne zaznave, interpretacije in načine uporabe. Proces pa je neizogibno pogojen oz. odvisen od vpliva nevroloških zakonitosti vidnega sistema na našo zaznavo. Pričujoče diplomsko delo se seveda ne more podrobno poglobljati v strokovno literaturo s tega področja. Cilj je spoznati nekatere najpomembnejše aspekte našega vidnega sistema, ki lahko vplivajo na čim boljšo možnost pravilnega razumevanja števil s strani prejemnikov in posredno ponujajo teoretične nastavke za vse našete kriterije pragmatične dimenzije kakovosti (razen varnosti).

Oprl se bom predvsem na delo Colina Wara, predavatelja in direktorja Raziskovalnega laboratorija za vizualizacijo podatkov Univerze New Hampshire. Svoje izkušnje iz vizualizacije podatkov, doktorat iz psihologije zaznavnih procesov in magistrsko diplomu iz računalniških znanosti je združil v dveh knjigah – *Information Visualization: Perception for Design* in *Visual Thinking for Design*.



### 3.3.1 Model zaznavanja vizualnih informacij

Ware predstavlja tristopenjski model zaznavanja vidnih informacij (Ware 2004, 20):

1. Prepoznavna preprostih lastnosti vidnega polja
2. Prepoznavna vzorcev
3. Prepoznavna objektov

*Prva stopnja* se nanaša na nevronske obdelave dražljajev v očesu in primarni vidni skorji. Primarna vidna skorja (ali V1) leži v zatilnem režnju možganov in je preko živčnih vlaken neposredno povezana z očesno mrežnico (Brecelj in Meh 1999, 434). Povedano drugače: V1 je prvo možgansko področje, kamor pripotujejo impulzi iz očesa.

V prvi stopnji vzporedno deluje več milijonov nevronov. Določeni nevroni reagirajo (oddajajo zaporedja električnih impulzov) zgolj na določene vizualne dražljaje oz. lastnosti (angl. feature). Nekatera tesno prepletena nevronska območja so specializirana na barve, druga na gibanje itd. (Ware 2008, 25). V prvi stopnji se torej hitro avtomatizirano obdelava ogromna količina informacij. (C. Ware 2004, 21)

V1 je eno od vsaj desetih za vid pomembnih možganskih območij (Brecelj in Meh 1999, 444). Območja z imeni, kot so V2, V3, V4, V5, LOC in IT, igrajo ključne vloge v drugi in tretji stopnji modela. Delovanje specifičnih območij v nadaljevanju ni izpostavljeno.

*Druga stopnja* se nanaša na povezovanje fragmentiranih impulzov iz prve stopnje v zaključene vzorke. Na tej stopnji se že vključujeta delovni in dolgoročni spomin, ki pomagata pri prepoznavanju vzorcev. Obdelovanje je v primerjavi s prvo stopnjo počasnejše in linearno. (Ware 2004, 21)

*Tretja stopnja* pomeni povezovanje vzorcev na višjem nivoju, ki še bolj vključuje druge možganske dele. Poenostavljeno rečeno: na tej stopnji prepoznavamo vzorce vzorcev (angl. pattern of patterns) – smiselne objekte (Ware 2008, 109). Vzorec oranžne barve z ustreznimi vzorci oblike, velikosti in teksture je na tej stopnji prepoznan kot objekt pomaranča.

Smiselne objekte bi lahko na tem mestu povezali s konceptom vizualnih znakov. Semiotično-komunikološka razlaga ustvarjanja pomenov (označencev) iz vidnih, fizičnih označevalcev je bila predstavljena v prejšnjem poglavju.

V enem trenutku lahko s pomočjo vidnega sistema zaznamo od enega do tri objekte – tolikšna je kapaciteta našega *vidnega delovnega spomina*. To s številnimi eksperimenti preizkušeno dejstvo je eno od ključnih omejitev naše vidne zaznave. Za našo temo je zelo pomembno tudi sodelovanje med vidnim in verbalnim delovnim spominom, kar omogoča hitro povezovanje vidnih zaznav in besed ali besednih zvez (Ware 2008, 114).

### **3.3.2 Proces od zgoraj navzdol in od spodaj navzgor**

Vidna zaznava je v prejšnjem podpoglavju opisana kot preprost enosmeren linearni proces: svetlobni dražljaji se skozi vidni sistem postopoma povezujejo v vedno kompleksnejše vzorce do končne postaje – vidnega delovnega spomina, ki nam omogoča zaznavo do treh smiselnih objektov naenkrat. Proces povezovanja preprostih lastnosti vidnega polja v smiselne objekte imenujemo *proces od spodaj navzgor* (bottom-up) (Ware 2008, 10).

Obstaja še drug proces oz. val nevronske aktivnosti v vidnem sistemu, ki vpliva na našo zaznavo in poteka v obratni smeri. Če je cilj procesa od spodaj navzgor iz množice dražljajev prepoznati smiselne objekte, je cilj *procesa od zgoraj navzdol najti* določene objekte med množico dražljajev. Katere določene objekte? Objekte, ki so v tistem trenutku predmet naše (zavestne) pozornosti oz. motivacije (Ware 2008, 12).

Proces okrepi delovanje tistih aktivnosti v našem vidnem sistemu, ki omogočajo zaznavanje zaželenega objekta. Proces vpliva na vidni sistem na vseh treh stopnjah Warovega modela vidnega zaznavanja. Če v trgovini iščemo polico s pomarančami, bodo nevronska območja za zaznavo oranžne barve oddajala močnejše impulze, kot bi jih sicer (Ware 2008, 12).

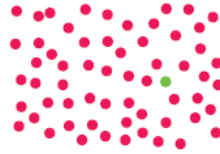
Zaradi omejenosti našega vidnega polja in vidnega delovnega spomina je izrazito ciljno usmerjen proces od zgoraj navzdol zelo pomemben pri razumevanju naše vidne zaznave. To potrjuje tudi dejstvo, da več nevronov pošilja signale po vidnem sistemu »navzdol« (iz možganov do oči) kot »navzgor« (iz oči do možganov) (Ware 2008, 12).

### **3.3.3 Izstopajoče preproste lastnosti pri zaznavi vidnega polja**

Zaznavni sistemi imajo pomembno vlogo tudi v evlucijskem smislu. Hitra nezavedna zaznava izstopajočih lastnosti v okolju je lahko ključnega pomena pri preživetju v nevarnih situacijah (C. Ware 2004, 30). Prepoznavna izstopajočih lastnosti poteka v prvi stopnji modela zaznavanja, ko ogromna količina nevronov v V1 hkrati predeluje dražljaje iz vidnega polja.

Ware navaja eksperimente Anne Treisman, ki so dokazali, da ljudje takoj zaznamo določene izstopajoče lastnosti v našem vidnem polju – ne glede na to, ali smo zavestno pozorni na njih.

Slika 3.7: Izstopajoča lastnost v množici pik



Vir: Ware (2008, 28).

V množici pik rožnate barve z eno zeleno piko bo naša vidna zaznava takoj prepoznala zeleno barvo kot izstopajočo lastnost. Treismanova je dokazala, da zaznamo izstopajočo lastnost ne glede na velikost množice enakih, neizstopajočih lastnosti. Ta »izstopajoči efekt« je del našega biološkega bitja. Ware poleg barve našteje še nekaj izstopajočih lastnosti, kot so oblika, osenčenost, ukrivljenost, ostrina, utripanje, gibanje in smer gibanja ipd. (C. Ware 2008, 30).

### 3.3.4 Senzorične in arbitrarne kode

Izstopajoči učinek je eden izmed vidnih fenomenov, ki ni naučen in kulturno pogojen. Ware na podlagi preučevanja delovanja V1 in drugih nevronske aktivnosti na začetku našega vidnega sistema ločuje med senzoričnimi in arbitrarnimi kodi (C. Ware 2004, 13).

Senzorične kode razumemo brez izobraževanja oz. šolanja in so v splošnem enako razumljene v različnih kulturah. Zaznamo jih hitro (ker se večina potrebnega obdelovanja dražljajev opravi že na začetku vidne poti) in nepristransko v smislu, da na njih ne vplivajo morebitni naučeni predsodki (C. Ware 2004, 13).

Arbitrarne kode so odvisne od konvencij in kulture, za uporabo in razumevanje je potrebno šolanje. Načeloma si jih težje zapomnimo in jih hitreje pozabimo od senzoričnih prikazov, omogočajo pa večjo izrazno moč in so bolj prilagodljivi oz. sposobni hitrejših sprememb (C. Ware 2004, 17). Ware opiše senzorne kode kot produkt več milijonov let evolucije, medtem ko imajo najstarejše arbitrarne kode nekajtisočletno zgodovino (določeni črkovni in številski znakovni sistemi).

Ware ne zanika možnosti, da je vsa naša vidna zaznava pod močnim vplivom naučenih miselnih procesov. Meni pa, da bi v vsakem primeru pri vizualizaciji informacij morali biti

pozorni na procese na začetku vidne poti, ki ob primerni izvedbi vizualizacije omogočajo hitrejše in intuitivnejše razumevanje.

### **3.3.5 Prejemniku prijazna podatkovna grafika**

Na podlagi predstavljenega Warovega modela in konceptov izpostavljam naslednje nastavke za pragmatično dimenzijo kakovosti pri vizualizaciji kvantitativnih podatkov:

#### *Izstopajoče preproste lastnosti*

Primer aplikacije znanja o preprostih izstopajočih elementih je bil nakazan že v obravnavi kriterija pomenljivosti semantične dimenzije kakovosti (podpoglavje 3.2.5). Tuftejeva kritika chartjunka in zagovarjanje čim večjega deleža podatkovnega črnila podpira vidni sistem. Nepotrebni izstopajoči vizualni znaki obremenjujejo vidni sistem in odtegujejo pozornost od bistva – označenih podatkov.

Podatkovna grafika lahko zavedanje o nezavednem delovanju preprostih izstopajočih elementov tudi izkoristi za izboljšanje možnosti pravilnega prejemnikovega razumevanja označenih podatkov. S primerno uporabo vizualnih znakov je lahko doseženo hitro in enostavno zaznavanje ključnih, izstopajočih, zanimivih aspektov podatkovnega niza.

#### *Vizualni in verbalni delovni spomin*

Tufte zagovarja uporabo besednih in številskih znakovnih sistemov za označevanje in razlago podatkovnih grafik (Tuft 2001, 56). Pri tem poudarja pomen integracije besedilnih oznak in razlag s podatkovnimi kazalci: »Besede in slike spadajo skupaj. Prejemniki potrebujejo pomoč, ki jo lahko besede ponudijo. Besede na podatkovni grafiki so podatkovno črnilo [...]. Skoraj vedno je koristno napisati krajše razlage, označiti osamelce in zanimive vrednosti, napisati enačbe in tabele na grafiko ter integrirati naslov in legendo v oblikovanje, tako da očesu ni potrebno tavati med besedilom in grafiko« (Tuft 2001, 180).

Integracija vizualiziranih metapodatkov s podatkovnimi kazalci bolje izkorišča relativno nizke kapacitete delovnega spomina in povezanost med vizualnim in verbalnim spominom, saj omogoča hitrejšo povezavo med označenimi podatki in njihovo razlago.

#### *Proces od zgoraj navzdol*

Metapodatki lahko nudijo učinkovito pojasnilo prejemnikom, kako razumeti podatkovno grafiko oz. »kako usmeriti njihovo pozornost na različne dele podatkovnega prikaza« (Tuft 2001, 180).

2001, 182). Z usmeritvijo pozornosti se podpre proces od zgoraj navzdol. Nevronska območja na nižjih stopnjah vidnega sistema začnejo oddajati močnejše impulze ob zaznavi tistih vizualnih elementov, ki so za prejemnika relevantni ob interpretaciji metapodatkov.

Podpora od zgoraj navzdol procesa je smiselna, ker izkorišča več nevrnske aktivnosti kot proces od spodaj navzgor. Pri tem je še toliko bolj pomembna pravilnost in ustreznost metapodatkov (glej podpoglavje 3.1 o skladenjskem kriteriju).

### *Senzorične kode*

Podatkovna grafika je praviloma mešanica senzoričnih in arbitrarnih kod. Vizualizacija kvantitativnih podatkov se loči od kvantitativnih podatkov zgolj z besedami in številkami ravno po uporabi senzoričnih kod za prikaz številskih lastnosti. Pri izbiri vizualnih znakov za podatkovne kazalce je koristno, da oddajnik čim bolj izkoristi moč senzoričnih kod, ki jo orisuje naslednji citat:

Vizualno vidimo vsebino in obliko hkrati. Z njima se spoprimemo kot z eno silo, ki prinaša informacije na enak način. Temno je temno; visoko je visoko; pomen je opazljiv. Primerno razvito in komponirano vizualno sporočilo potuje neposredno v naše možgane brez zavednega dekodiranja, prevajanja ali zaostajanja. [...] Prepoznavanje tega dejstva in potenciala razkriva ključni pomen pri nadziranju te zelo posebne neposrednosti izražanja, edinstvene vizualni komunikaciji, z uporabo tehnik, ki nadzorujejo pomen in strukturo.

(Dondis 1974, 107)

### *Prejemniku prijazna podatkovna grafika:*

Tufte strne lastnosti podatkovnih grafik, ki po nepotrebem ne obremenjujejo prejemnikovega vidnega sistema, v primerjavi s pogostejšimi neupoštevanji teh načel v praksi (glej Tabelo 3.1).

Tabela 3.1: Razlike med prejemniku prijazno in neprijazno podatkovno grafiko

Prijazna	Neprijazna
Zapisane so cele besede.	Uporaba kratic.
Besede so konvencionalno zapisane od leve proti desni.	Besede so zapisane vertikalno ali v več različnih smeri.
Mala integrirana sporočila pomagajo razložiti podatke.	Razlaga je razpršena po spremnem besedilu na različnih mestih.
Ni legende – oznake so integrirane v podatkovno grafiko.	Način označevanja in/ali legenda zahteva od prejemnika beganje z očmi
Privlači prejemnika, vzbudi zanimanje.	Odbija prejemnika, polna je chartjunka.
V kolikor so uporabljene barve za označevanje podatkov, so izbrane tako, da lahko barvno slepi prejemniki (5–10 % ljudi) enakovredno razumejo podatkovno grafiko.	Neprimerna predstavitev za barvno slepe prejemnike.
Font je jasen, točen, skromen.	Font je gost, težko berljiv.
Uporabljene so velike in male črke ter serifi.	Uporabljene so same velike črke, brez serifov.

Vir: Tufte (2001, 183).

### 3.3.6 Povzetek pragmatične dimenzije kakovosti

Orisani nastavki v prejšnjem poglavju v takšni obliki ne morejo biti v vlogi kriterijev, čeprav so, vsaj do določene mere, objektivno preverljivi na podatkovnih grafikah. Njihova smiselnost je neposredno odvisna od prejemnikov in njihovega subjektivnega odnosa do podatkovne grafike. Pri različnih alternativah, ki prikazujejo isti kvantitativni podatkovni niz in se razlikujejo v stopnji podpore našega vidnega sistema, je možno, da prejemnik preferira »slabšo« podatkovno grafiko, ker bolj ustreza njegovemu predznanju, pričakovanjem, estetskim nazorom itd. Pri tem se seveda postavlja vprašanje smiselnosti vztrajanja pri status quo – pri podatkovnih grafikah, ki same po sebi predstavljajo nepotreben napor našemu vidnemu sistemu – zgolj zaradi konvencionalnosti in navajenosti prejemnikov.

Funkcionalnosti vidnega sistema predstavljajo nezanemarljiv člen pri postopku kvalitativne analize pragmatične dimenzije kakovosti. Odpirajo zanimiv in pomemben vpogled v odnos med vizualnimi znaki in njihovimi prejemniki ter lahko v prihodnosti predstavljajo pomembno teoretsko oporo pri razvijanju merskega inštrumenta.

### **3.4 Obrazec za analizo kvalitete vizualizacije kvantitativnih podatkov**

Na podlagi razdelanih pojmov predlagam naslednji obrazec, ki prinaša določeno stopnjo doslednosti pri analizi. Vključena so tista vprašanja, na katera lahko odgovori analitik brez anketiranja oz. intervjuvanja prejemnikov vizualizacije kvantitativnih podatkov.

#### *Opisni del*

1. Kaj je vsebinska tematika (sporočilo) podatkovne grafike?
2. Koliko dimenzij podatkovnega niza je predstavljenih?
3. Koliko dimenzij podatkovnega niza je predstavljenih s podatkovnimi kazalci?
4. Koliko podatkovnih kazalcev ima podatkovna grafika?

#### *Skladenjska dimenzija*

5. Ali se vizualizirani metapodatki in podatkovni kazalci skladajo (tj. vizualizirani metapodatki pravilno opisujejo podatkovne kazalce; podatkovni kazalci upoštevajo pravila vizualiziranih metapodatkov)?

#### *Semantična dimenzija*

6. Celovitost. Ali je vsak podatek podatkovnega niza označen?
7. Nedvoumnost podatkovnih kazalcev. Ali vsak podatkovni kazalec označuje največ eno enoto?
8. Nedvoumnost podatkovnih elementov. Ali vsak podatkovni element označuje največ en podatek oz. več podatkov na enak način (podatki so izraženi z enako mersko enoto in označeni na enaki skali)?
9. Pravilnost. Ali je variabilnost podatkovnih elementov, fizično izmerjena na površini podatkovne grafike, sorazmerna variabilnosti vrednosti označenih kvantitativnih podatkov na merski lestvici?

#### *Pragmatična dimenzija*

10. Koliko oz. kako podatkovna grafika podpira funkcionalnosti vidnega sistema?

## 4 Empirični del

### 4.1 Kvantitativna analiza

V kvantitativno analizo je vključenih šest najbolj branih dnevnikov na podlagi Nacionalne raziskave branosti za leto 2010: Slovenske novice, Žurnal24, Delo, Večer, Dnevnik in Finance (Slovenska oglaševalska zbornica 2011).

Časovni okvir analize so vsi delovniki prvih petih mesecev leta 2011. Znotraj vsakega meseca sta naključno izbrana dva dneva, za katera sem pregledal izdaje vseh šestih časopisov. Skupno je torej analiziranih 60 dnevniških izdaj časopisov za naslednje dni: 11. 1., 28. 1., 23. 2., 25. 2., 7. 3., 18. 3., 14. 4., 22. 4., 5. 5. in 16. 5.

Vsaka opažena podatkovna grafika je zabeležena kot statistična enota s spremenljivkami: ime časopisa, datum, tip podatkovne grafike, vsebinska tematika, število kvantitativnih podatkovnih kazalcev, število vizualiziranih kvantitativnih dimenzij s podatkovnimi kazalci, število podatkov vizualiziranega podatkovnega niza in dodatne opombe.

Vse podatkovne grafike in njihove lastnosti so bile kodirane z moje strani. Kodiranje skupine analitikov bi bilo dobrodošlo za ugotavljanje zanesljivosti kodiranja, ker pa so vse kodirane lastnosti v kvantitativni analizi objektivno preverljive, menim, da za potrebe tega diplomskega dela zadostuje uporaba enega koderja.

Podatkovne grafike niso bile vključene v nadaljnjo analizo v naslednjih primerih:

1. Kvantitativni podatkovni zemljevidi – zaradi specifičnosti v primerjavi z drugimi tipi podatkovnih grafik je bilo z njihovo obravnavo povezanih več metodoloških vprašanj (npr. pri določanju velikosti podatkovnega niza).

Ker nisem želel podati izkrivljene predstave o uporabi podatkovnih zemljevidov, sem se odločil, da jih izključim iz kvantitativne analize. V analiziranih 60 izdajah sem opazil 7 podatkovnih zemljevidov, ki niso bili vizualizirana vremenska napoved.

2. Pregled tečajnic – strani oz. deli časopisa, sestavljeni samo iz tabel, ki prikazujejo tečajnice, označujejo relativno veliko število podatkov, ki bi pomembno vplivali na končne rezultate. Gre za svojevrsten način vizualizacije, ki je vsebinsko in oblikovalsko ločen od preostalega časopisa.



#### 4.1.1 Število in tipi podatkovnih grafik

V analizo je vključeno 648 opaženih podatkovnih grafik, od tega več kot polovica iz Financ:

Tabela 4.1: Število podatkovnih grafik glede na časopis

	Skupaj (n)	Odstotek (%)
Finance	337	52,0
Delo	105	16,2
Dnevnik	75	11,6
Večer	73	11,3
Žurnal24	52	8,0
Sl. novice	6	0,9
Skupaj	<b>648</b>	100

Glede na vsebinsko usmerjenost posameznih časopisov je odstopanje ekonomsko usmerjenih Financ pričakovana. Morda je nekoliko presenetljivo dejstvo, da je opaženih podatkovnih grafik v Financah več kot v vseh ostalih petih medijih skupaj. Podobne zaključke nudi tudi nizko število grafik Slovenskih novic.

Tabela 4.2: Tipi podatkovnih grafik

	Skupaj (n)	Odstotek (%)
Tabela	265	40,9
Grafi:		
Linijski	187	28,9
Stolpčni	110	17,0
Tortni	52	8,0
Stolpčni/linijski	30	4,6
Ostalo	4	0,6

Tabele predstavljajo dobri dve petini vseh podatkovnih grafik. Štirje najpogostejši tipi grafov skupno predstavljajo 58,5-odstotni delež. Vsi tortni grafikoni ter večina linijskih (173 od 187) in stolpčnih (66 od 110) grafov s podatkovnimi kazalci označujejo eno dimenzijo. Od skupno 397 opaženih grafov jih 88 (22,2 %) označuje dve ali več dimenzij. Rezultati kažejo na relativno visoko stopnjo konservativnosti in enostavnosti pri izbiri tipa vizualizacije kvantitativnih podatkov.

Tabela 4.3: Odstotki števila podatkovnih grafik glede na tip in časopis (v %)

	Finance	Delo	Večer	Dnevnik	Žurnal24	Sloven. Novice
Tabela	42,7	47,6	45,2	20,3	34,6	100,0
Grafi:						
Linijski	31,8	6,7	19,2	49,3	36,5	
Stolpčni	10,7	33,3	28,8	20,3	7,7	
Tortni	5,3	12,4	5,5	8,7	21,2	
Stolpčno-lin.	8,9					
Ostalo	0,6		1,4	1,4		

Tabela je najpogostejši tip pri vseh medijih, razen pri Žurnalu24 in Dnevniku, prvi odstopa po visoki stopnji uporabe tortnih grafov, slednji pa linijskih grafov. Vseh opaženih 30 kombiniranih stolpčno-linijskih grafov je iz Financ (glej Slika 3.4 s primerom takšnega grafa) in vseh 6 opaženih podatkovnih grafik Slovenskih novic so tabele.

Padajoča ranžirna vrsta glede na vrednosti deležev v Tabela 4.3 za vsak časopis prinaša drugačno zaporedje tipov podatkovnih grafik. To nakazuje, da so bralci različnih časopisov izpostavljeni ne le različni količini vizualizaciji kvantitativnih podatkov, temveč tudi različnim stopnjam uporabe posameznih tipov podatkovnih grafik.

#### 4.1.2 Podatkovni kazalci

Razen klasičnih tabel vse analizirane podatkovne grafike uporabljajo podatkovne kazalce za označevanje kvantitativnih podatkov. Aritmetična sredina števila podatkovnih kazalcev na posamezno podatkovno grafiko znaša 83,3 (v tem in nadaljnjih izračunih tega podpoglavja niso upoštevane tabele). Povprečna grafika analiziranih dnevnikov je torej za označitev svojega podatkovnega niza uporabila 83,3 podatkovnih kazalcev.

Na aritmetično sredino močno vplivajo ekstremne vrednosti oz. asimetričnost porazdelitve števila podatkovnih kazalcev grafik v levo, kar nakazujejo vrednosti kvartilov:

Tabela 4.4: Kvartili

Minimum	2,0
Prvi kvartil	4,0
Mediana	12,0
Tretji kvartil	33,0
Maksimum	8067,0

Na relativno visok maksimum je vplival Delov linijski graf, ki prikazuje dnevno relativno gibanje treh borznih indeksov med 31. 12. 2003 in 11. 5. 2011. Lahko bi ga označili kot potencialnega osamelca, saj podatkovna grafika z drugim najvišjim številom podatkovnim kazalcev označuje 2322 enot.

Na podlagi vrednosti kvartilov sem določil meje razredov števila podatkovnih kazalcev:

Tabela 4.5: Razredna porazdelitev podatkovnih grafik

Razred	Interval	Skupaj (n)	Odstotek (%)	Kumulativni odstotek (%)
1.	[2, ..., 4]	97	25,3	
2.	(4, ..., 12]	105	27,4	52,7
3.	(12, ..., 33]	117	30,5	83,3
4.	(33, ..., 8067]	64	16,7	100,0

52,7 % obravnavanih grafik s podatkovnimi kazalci označuje manj kot 12 posameznih kvantitativnih podatkov in 16,7 % se jih poslužuje več kot 33 kazalcev. 60,5 % obravnavanih grafov vsebuje manj kot 20 podatkovnih kazalcev, kar je v nasprotju s Tuftejevim pravilom palca, da so tabele običajno primernejše za prikaz 20 ali manj kvantitativnih podatkov (Tufte 2001, 55).

Tabela 4.6: Razredna porazdelitev podatkovnih grafik glede na tip

Razred	Interval	Linijski	Stolpčni	Tortni	Stol.-lin.	Ostalo
1.	[2, ..., 4]	12,4	49,5	38,1		
2.	(4, ..., 12]	15,2	43,8	14,3	23,8	2,9
3.	(12, ..., 33]	82,9	12,8		3,4	0,9
4.	(33, ..., 8067]	96,9	1,6		1,6	

Velika večina podatkovnih grafik 4. razreda so linijski grafi, ki prikazujejo eno časovno vrsto ekonomske tematike. Dve izjemi (obe iz Financ) sta kombiniran stolpčno-linijski in naložen stolpčni graf, ki edini v tej množici ne prikazuje časovnih podatkov.

Glede na obravnavane rezultate je možno zaključiti, da je moč vizualizacije kvantitativnih podatkov v grafih za prikaz velikega števila informacij redko izkoriščena in pogosto neprimerno uporabljena za prikaz majhnega števila kvantitativnih podatkov.

## 4.2 Primeri kvalitativne analize

Kvantitativna analiza nudi določeno izhodišče in oporo pri raziskovanju vizualizacije kvantitativnih podatkov v medijih, vendar na podlagi takšnih izsledkov ni možno sklepati o kvaliteti izvedbe. Časopis, ki ima v eni izdaji 30 podatkovnih grafik, ni nujno »boljši« od časopisa, ki jih ima 5. Podatkovna grafika s 100 podatkovnimi kazalci ni avtomatsko boljša od tiste, ki jih ima 20.

Cilj tega dela je uporabiti teoretične koncepte na dejanskih primerih podatkovnih grafik slovenskih medijev. Glavno vodilo pri izbiri je nabor čim raznovrstnejših tipov grafik ter s tem prikazati različne možnosti uporabe vizualizacije kvantitativnih podatkov in preizkusiti robustnost izbrane kvalitativne metode.

Izbran je po en primer iz vsakega obravnavanega medija. Sledeče kvalitativne analize arbitrarno izbranih podatkovnih grafik niso primerne za posploševanje o kvaliteti vizualizacije kvantitativnih podatkov na nivoju posameznega medija ali celotnega slovenskega medijskega prostora. Komentariji predstavljajo moje subjektivno mnenje.

### 4.2.1 Tiskani mediji

Slika 4.1: Primer iz Slovenskih novic

Informativni izračun Slovenija				
Banka	Kredit	Odplačilo	Mesečni obrok	Stroški odobritve
Banka Koper	100.000	132.230	550,96	300
Raiffeisen	100.000	135.144	563,1	350
Unicredit	100.000	137.040	571	162,5
NLB	100.000	140.932	587,18	175,26
SKB*	100.000	141.408	589,2	260
Hypo	100.000	143.395	597,48	315
A-BANKA	100.000	146.628	610,95	345

\* Informativni izračun je bil narejen prek spletnih strani za komitente bank za dobo odplačevanja 20 let in šestmesečni Euribor.  
\*\* 3-mesečni Euribor

Vir: Slovenske novice (2011).

---

### Opisni del

Vsebinska tematika

Informativni izračun odplačevanja kreditov pri različnih slovenskih bankah

Št. dimenzij

5

Št. dimenzij s pod. kazalci /

Št. pod. kazalcev /

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti Izpolnjen

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. k. Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. el. Izpolnjen

Kriterij pravilnosti Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema Razmeroma intenzivno obarvana ozadja obremenjujejo vidni sistem.

Sredinska poravnava in nekonsistentno število decimalnih mest oteži primerjavo števil v stolpcih.

---

Tabela izpolnjuje skladenjske in semantične kriterije, lahko pa bi bolje podprla vidni sistem. Blažji odtenki ozadij bi izboljšali berljivost podatkov, desna poravnava in konsistentno število decimalk pa primerjavo vrednosti kvantitativnih stolpcev. Koristne bi bile dodatne informacije, kot npr. doba odplačevanja kredita in po kakšnem kriteriju so bile izbrane banke za prikaz v podatkovni grafiki. Drugi stolpec (kredit) ponavlja podatek, informacija o višini kredita bi lahko bila izražena v naslovu tabele.

Slika 4.2: Primer iz Dnevnika



Vir: Dnevnik (2011a).

## Opisni del

Vsebinska tematika	Primerjava okvirnih predlogov parkirnih mest na odprtih parkiriščih med Evropo in Severno Ameriko
Št. dimenzij	4 (kontinent, dolžina parkirnega mesta, širina parkirnega mesta, širina cestišča za dvosmerni promet)
Št. dimenzij s pod. kazalci	3 (dolžina parkirnega mesta, širina parkirnega mesta, širina ceste za dvosmerni promet)
Št. pod. kazalcev	14

## Skladenjska dimenzija

Kriterij skladnosti Izpolnjen

## Semantična dimenzija

Kriterij celovitosti Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. el.	Izpolnjen
Kriterij pravilnosti	Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema	Niso najdeni opaznejši primeri neupoštevanja.
--	---

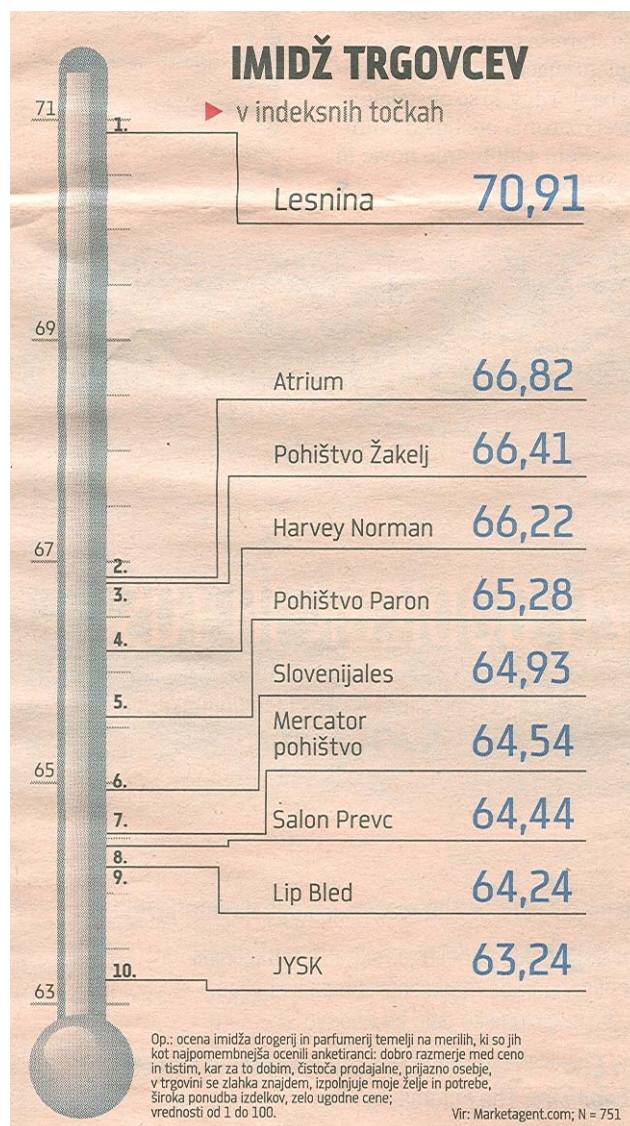
---

Izmed vseh 648 obravnavanih podatkovnih grafik primer iz Dnevnika morda najbolj izstopa po načinu prikaza kvantitativnih podatkov. Pri komuniciranju informacije je učinkovito uporabljen reprezentativni nivo vizualnih sporočil. Avtomobili in ceste niso nepodatkovno črnilo, saj učinkovito nadomeščajo besedilne oznake (»dolžina parkirnega mesta«, »širina parkirnega mesta«, »širina cestišča za dvosmeren promet«).

Izmed 14 podatkovnih kazalcev jih sicer le 10 označuje edinstvene podatke, saj je dolžina parkirnega mesta označena dvakrat, spodnja puščica pa je seštevek zgornjih treh. Menim, da je ponavljajoče podatkovno črnilo v tem primeru ustrezno uporabljeno. Podvojen prikaz dolžine daje občutek zaključene ponazoritve cestišča, dopolnjuje ga vsota treh vrednosti na spodnji puščici, ki prihrani seštevanje prejemniku.

Priložnost za izboljšanje morda predstavlja velikost avtomobila. Na podatkovni grafiki namreč le-ta sorazmerno variira glede na variacijo dolžine oz. širine parkirnega mesta. Konsistentna velikost avtomobila bi morda uspešneje vizualno ponazorila razlike v manevrskem prostoru voznikov v Evropi in Severni Ameriki. Še ena možnost je, da bi velikost avtomobilov služila kot podatkovni element, ki označuje povprečno velikost registriranih avtomobilov na obeh kontinentih. Menim, da bi na podatkovno grafiko sodila krajša integrirana besedilna razlaga vzrokov za razlike v predlogih o velikosti parkirnih mest.

Slika 4.3: Primer iz Financ



Vir: Finance (2011a).

### Opisni del

Vsebinska tematika	Ugled drogerij in parfumerij v indeksnih točkah
Št. dimenzij	2 (imena trgovcev, indeksne točke)
Št. dimenzij s pod. kazalci	1 (indeksne točke)
Št. pod. kazalcev	9

### Skladenjska dimenzija

Kriterij skladnosti	Izpolnjen
---------------------	-----------



### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. el.	Izpolnjen
Kriterij pravilnosti	Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema	Podatkovni kazalci so med manj opaznimi vizualnimi znaki – termometer in močne horizontalne črte predstavljajo potencialni chartjunk.
--	---

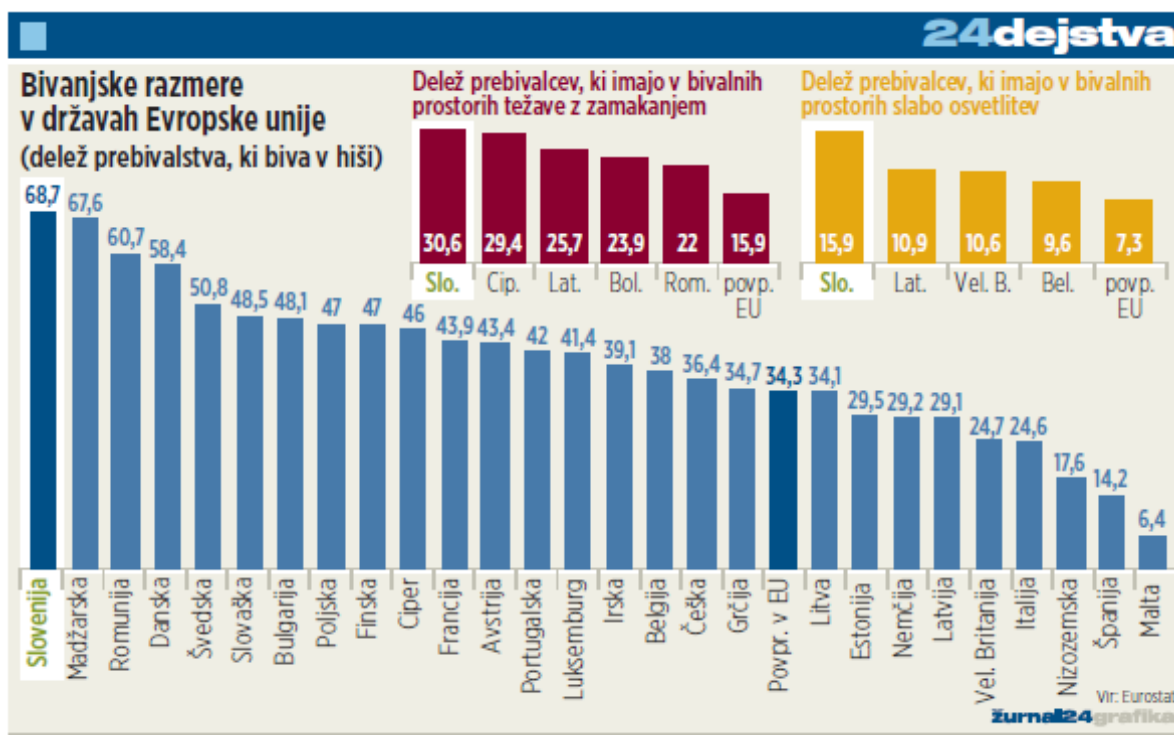
---

Podatkovna grafika izpolnjuje skladišne in semantične kriterije, vendar je neprijazna do prejemnika, ki želi zaznati vizualno označeno podatkovno serijo. Podatkovni kazalci so dotikališča horizontalne črte s termometrom, pri čemer mora oko begati oz. slediti gibanju horizontalnih črt, če želi razumeti, kaj točno označuje posamezni podatkovni kazalec.

Poleg tega so podatkovni kazalci med manj vizualno izrazitimi znaki na površini podatkovne grafike. Termometer je nekoristno nepodatkovno črnilo, ki ne deluje niti na simboličnem nivoju (ne poznam povezave med termometrom in kakovostjo drogerij). Horizontalni stolpčni graf je ena izmed primernejših alternativ za prikaz tega podatkovnega niza.

Kot prednost te podatkovne grafike glede na večino ostalih obravnavanih primerov izpostavljam podrobnejšo razlago označenega podatkovnega niza. Morda bi si razlaga zaslužila nekoliko večjo velikost črk in opaznejšo pozicijo.

Slika 4.4: Primeri iz Žurnal24



Vir: Žurnal24 (2011).

## Opisni del

Vsebinska tematika

Bivanjske razmere v državah EU

Št. dimenzij

4 (države EU; delež prebivalstva, ki biva v hiši; delež prebivalstva, ki ima v bivalnih prostorih težave z zamakanjem; delež prebivalstva, ki ima v bivalnih prostorih težave z zamakanjem)

Št. dimenzij s pod. kazalci

3 (delež prebivalstva, ki biva v hiši; delež prebivalstva, ki ima v bivalnih prostorih težave z zamakanjem; delež prebivalstva, ki ima v bivalnih prostorih težave z zamakanjem)

Št. pod. kazalcev

39

## Skladenjska dimenzija

Kriterij skladnosti

Izpolnjen

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. el.	Izpolnjen
Kriterij pravilnosti	Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema	Besedilne oznake držav na abscisni osi so zasukane vertikalno ali okrajšane.  Ekstenzivna uporaba relativno intenzivnih barv ni potrebna in predstavlja breme vidnemu sistemu.
--	--

---

V kvantitativni analizi so bili vsi trije stolpčni grafi Slika 4.4 zabeleženi kot samostojna enota. V kvalitativnem delu je primerno, da so analizirani skupaj, saj lahko razumemo namen njihove združitve kot način podajanja večdimenzionalne informacije o podatkovnem nizu.

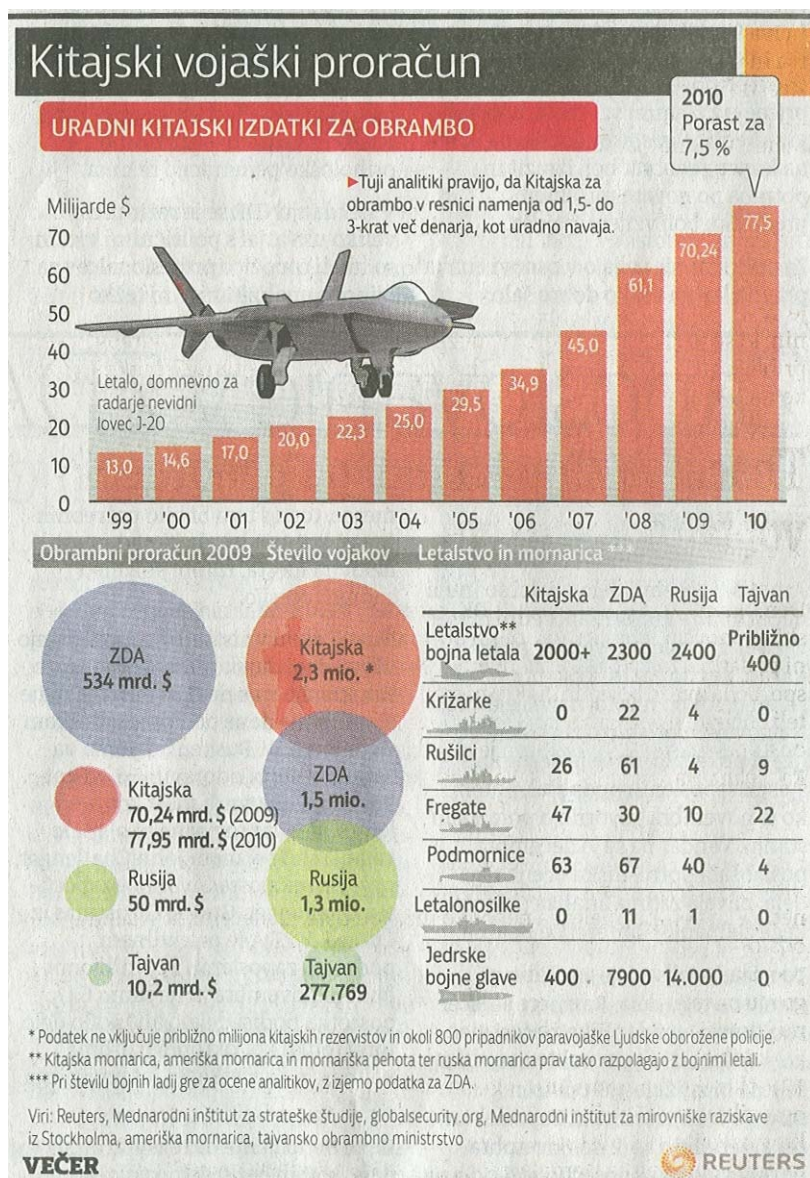
Vsaka podatkovna grafika zase izpolnjuje zastavljene skladske in semantične kriterije. Potencial združitve bi bil bolje izkoriščen, če bi podatkovni elementi prikazovali primerljive podatkovne serije na enaki skali na vseh treh podatkovnih grafikah. Enaka višina stolpca na vsaki podatkovni grafiki označuje drugačno kvantitativno vrednost deleža.

To dejstvo je najbolj opazno pri primerjavi višin stolpcev Slovenije na rdečem in rumenem stolpčnem grafu. Oba stolpca sta enako visoka, vendar rdeči označuje 30,6-odstotni, rumeni pa 15,9-odstotni delež. Vizualna razlika med višinama slovenskega in latvijskega stolpca v rumenem stolpčnem grafu je znatno večja od vizualnih razlik v rdečem, čeprav je dejanska razlika med deležema skoraj enaka oz. celo nekaj nižja pri rumenem grafu (4,7 % proti 4,9 %). Menim, da bi uporaba enako širokih stolpcev, ki označujejo deleže v vertikalni razsežnosti na enaki skali, bolje podprla vidni sistem ter posledično pripomogla k izboljšanju pragmatske kvalitete združene vizualne informacije.

Podatkovne grafike podpirajo vidni sistem z majhnim deležem ne-podatkovnega črnila. Podporo vidnemu sistemu dodatno koristi modri graf z uporabo dveh temnejših odtenkov relevantnih stolpcev in izkoristi primarno zaznavo izstopajočih vidnih elementov. Tudi rdeči in rumeni graf poskušata vizualno izpostaviti Slovenijo, vendar belo ozadje in zeleno besedilo tvorita manj učinkovit kontrast.

Grafika dosega prijaznost za prejemnika tudi z integracijo besedilno-številskih oznak podatkov s podatkovnimi kazalci, vendar pri tem motita vertikalna postavitev in uporaba kratic. Temu bi se dalo izogniti z uporabo horizontalnih stolpcev, ki puščajo več prostora za horizontalno postavljeno besedilo. Na tem področju bi grafikam koristila tudi uporaba manj intenzivnih barv, saj bi to bolje preusmerilo pozornost primarnih vidnih centrov do gibanja podatkovnih kazalcev.

Slika 4.5: Primer iz Večera



Vir: Večer (2011).

Obrazec za stolpčni graf:

#### Opisni del

Vsebinska tematika	Uradni kitajski izdatki za obrambo
Št. dimenzij	2 (izdatki v milijardah ameriških dolarjev, čas)
Št. dimenzij s pod. kazalci	1 (izdatki v milijardah ameriških dolarjev)
Št. pod. kazalcev	12

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti Izpolnjen

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. k. Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. el. Izpolnjen

Kriterij pravilnosti Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja Ilustracija letala

funkcionalnosti našega

vidnega sistema

Nepotrebna ordinatna os

---

*Obrazec za obe podatkovni grafiki s krogi:*

---

### **Opisni del**

Vsebinska tematika Obrambni proračun Kitajske, ZDA, Rusije in Tajvana za leto 2009 v milijardah dolarjev in število vojakov

Št. dimenzij 3 (država, obrambni proračun, število vojakov)

Št. dimenzij s pod. kazalci 2 (obrambni proračun, število vojakov))

Št. pod. kazalcev 8

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti Izpolnjen

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. k. *Ni izpolnjen*  
Kitajski proračun za leti 2009 in 2010 je označen na enakem vizualnem prostoru kot dva prekrivajoča kroga.

Kriterij nedvoumnosti pod. el. *Ni izpolnjen*  
Poleg kitajskega proračuna se prekrivajo tudi podatkovni kazalci za število vojakov različnih držav.

Kriterij pravilnosti Da

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema Ilustracija vojaka v podatkovnem kazalcu za število vojakov kitajske vojske

---

*Obrazec za tabelo:*

---

### **Opisni del**

Vsebinska tematika Število vojaških letal, plovil in bomb Kitajske, ZDA, Rusije in Tajvana

Št. dimenzij 4

Št. dimenzij s pod. kazalci /

Št. pod. kazalcev /

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti Izpolnjen

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. k. Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. el. Izpolnjen

Kriterij pravilnosti                      Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema	Ilustracije vojaških letal, plovil in bomb  Sredinska poravnava števil
--	--

---

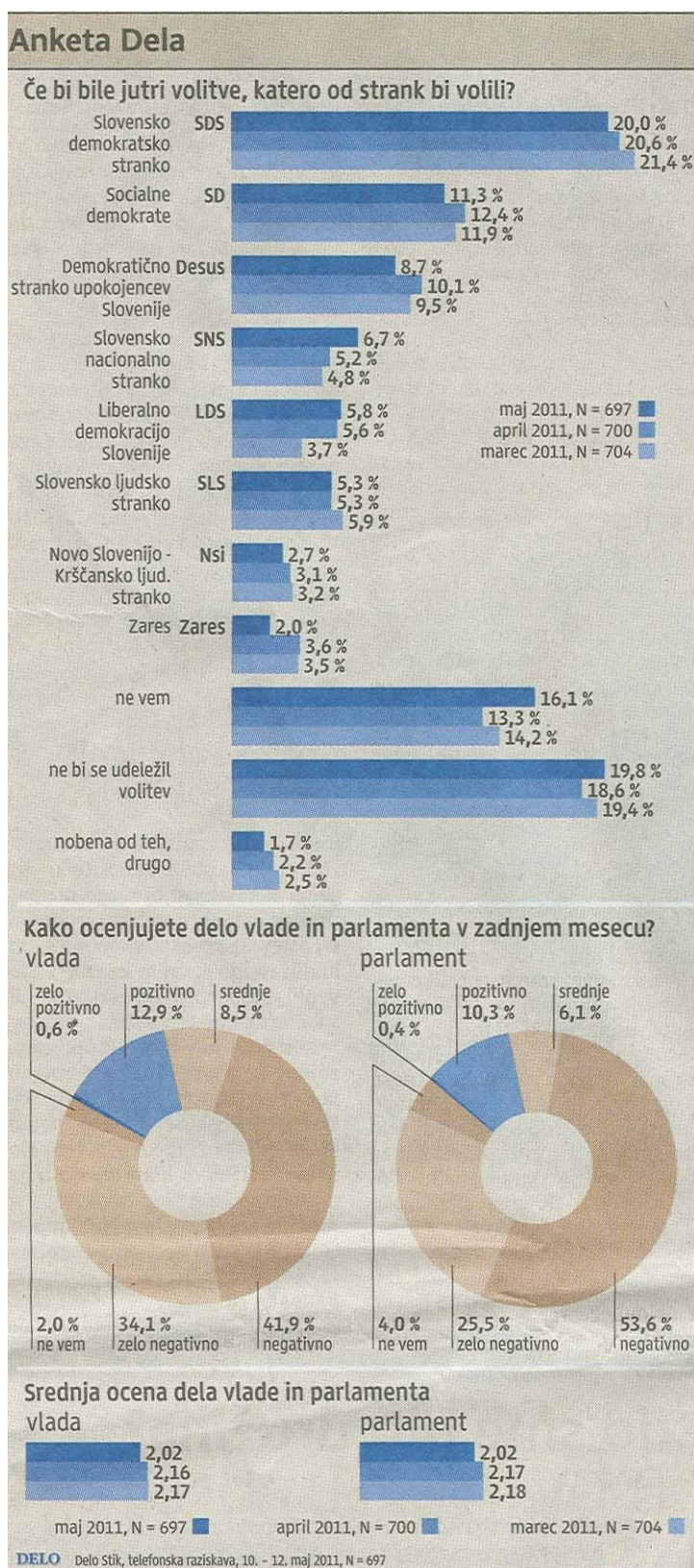
#### *Komentar združenih podatkovnih grafik:*

V primerjavi s Slika 4.4 je na tej združenih več različnih tipov podatkovnih grafik. Vse vsebujejo ilustracije, za katere menim, da ne pripomorejo znatno h kvaliteti komuniciranja informacij, zlasti letalo v stolpčnem grafu bi lahko oklicali za chartjunk.

Vizualno sporočilo Slika 4.5 je kompleksno in nudi veliko nastavkov, ki presegajo omejitve te analize. V obrazcih so omenjene nekatere pomanjkljivosti, ki so bile razdelane že v prejšnjih primerih. Na tem mestu bi le poudaril, da obe podatkovni grafiki s krogi ne izpolnjujeta skladenjskih kriterijev, saj prekrivajoči podatkovni znaki in podatkovni elementi zasedajo isti vizualni prostor. Opazna je konsistentna uporaba rdeče barve za označevanje podatkovnih kazalcev, ki se nanašajo na Kitajsko – ta konsistentnost bi se lahko nadaljevala tudi v tabeli (npr. z rdečo obrobo ali podčrtanjem napisa Kitajska v prvi vrstici).



Slika 4.6: Primer iz Dela



Vir: Delo (2011b).

*Obrazec za zgornji stolpčni graf:*

---

### **Opisni del**

Vsebinska tematika	Deleži odgovorov na vprašanje »Če bi bile jutri volitve, katero od strank bi volili?« za marec, april in maj 2011
Št. dimenzij	3 (mesec, odgovor, delež)
Št. dimenzij s pod. kazalci	2 (odgovor, delež)
Št. pod. kazalcev	33

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti	Izpolnjen
---------------------	-----------

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. el.	Izpolnjen
Kriterij pravilnosti	Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema	Nekonvencionalna razvrstitev časovne dimenzije od zgoraj navzdol (namesto od leve proti desni)
	Legenda

---

*Obrazec za tortna grafa:*

---

### **Opisni del**

Vsebinska tematika	Deleži odgovorov na vprašanje »Kako ocenjujete delo vlade in parlamenta v zadnjem mesecu?«
--------------------	--

Št. dimenzij	2 (odgovor, delež)
Št. dimenzij s pod. kazalci	1 (delež)
Št. pod. kazalcev	12

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti	Da
---------------------	----

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti	Da
Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Da
Kriterij nedvoumnosti pod. el.	Da
Kriterij pravilnosti	Da

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema	Šibkejša integracija oznak s podatkovnimi kazalci
--	---

*Obrazec za oba spodnja stolpčna grafa:*

### **Opisni del**

Vsebinska tematika	Povprečna ocena dela vlade in parlamenta za marec, april in maj 2011
Št. dimenzij	2 (mesec, povprečna ocena)
Št. dimenzij s pod. kazalci	1 (povprečna ocena)
Št. pod. kazalcev	6

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti	Izpolnjen
---------------------	-----------

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. el.	Izpolnjen
Kriterij pravilnosti	Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema	Nekonvencionalna razvrstitev časovne dimenzije od zgoraj navzdol (namesto od leve proti desni)
	Legenda

---

#### *Komentar združenih podatkovnih grafik:*

Na nivoju združitve različnih podatkovnih grafik opažam problematičnost v uporabi modre barve za označevanju različnih stvari – v stolpčnih grafih za mesece, v tortnih grafih pa za odgovora »zelo pozitivno« in »pozitivno«. Menim, da nekonsistentna uporaba barv ne pripomore k izboljšanju kvalitete pragmatične dimenzije komuniciranja informacij.

Prazen prostor v sredini tortnih grafov prepreči primerjanje kotov posameznih kosov v središču, ki predstavljajo oporo zaznavi razmerja velikosti med kosi torte. Oteženo je tudi povezovanje med besedilnimi oznakami in podatkovnimi kazalci v delovnem spominu, saj mora oko slediti povezovalnim črtam, motečim nepodatkovnim črnilom.

Nekonvencionalnemu horizontalnemu označevanju časa in legendam bi se dalo izogniti z uporabo manjših vertikalnih linijskih grafov za vsako stranko (oz. parlament in vlado) posebej. Uporaba znamenja za odstotke predstavlja dodatno breme za vidni sistem, ki bi se ga dalo zmanjšati z informacijo v naslovu, da posamezna podatkovna grafika prikazuje deleže.

## 4.2.2 Spletni mediji

V analizo so zajeti trije najbolj obiskani spletni medijski portali raziskave Merjenje obiskanosti spletnih strani (MOSS) za mesec december 2010 (Slovenska oglaševalska zbornica 2011): 24ur.com, SiOL.net in RTVSLO.

Ob pregledu vsebin za obdobje januar 2011–maj 2011 ugotavljam, da ti trije portali relativno redko vizualizirajo podatke. Velika potencialna prednost spleta v primerjavi s »klasičnim« tiskanim medijem je možnost izdelave interaktivnih podatkovnih grafik. Slednjih na omenjenih portalih nisem zasledil.

Sledi kvantitativna analiza treh podatkovnih grafik spletnih medijev (glej Slike 4.7, 4.8 in 4.9).

Slika 4.7: Primer iz Siol.net



Vir: SiOL.net (2011).

---

### Opisni del

Vsebinska tematika	Število dodeljenih subvencij za obdobje 2005–2011
Št. dimenzij	2 (št. dodeljenih subvencij, leto)
Št. dimenzij s pod. kazalci	1 (št. dodeljenih subvencij)
Št. pod. kazalcev	7

### **Skladenjska dimenzija**

Kriterij skladnosti Izpolnjen

### **Semantična dimenzija**

Kriterij celovitosti Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. k. Izpolnjen

Kriterij nedvoumnosti pod. el. Izpolnjen

Kriterij pravilnosti *Neizpolnjen*

Sorazmernost variabilnosti kvantitativnih podatkov s podatkovnimi elementi je kršena na abscisni osi, kjer so prvi trije meseci 2011 predstavljeni vizualno enakovredno dvanajstim mesecem preostalih let.

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja funkcionalnosti našega vidnega sistema

Temno sivo ozadje in črne vodoravne koordinatne črte predstavljajo potencialni chartjunk, saj gre relativno izstopajoče nepodatkovno črnilo, ki otežuje zaznavo podatkovnih kazalcev.

Razlaga podatkov ni integrirana, razlogi za predstavljeno gibanje števila podeljenih subvencij so razpršeni v članku.

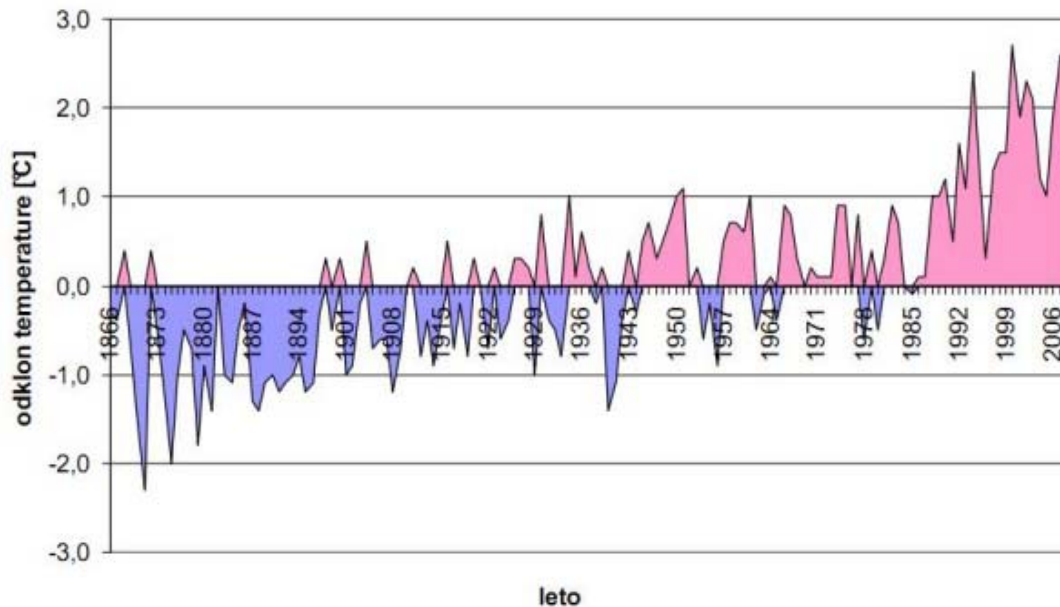
Oznaka ordinatne osi je zapisana vertikalno.

---

Semantični kriterij pravilnosti ni upoštevan, na kar je prejemnik opozorjen z napisom »Do marca 2011«. Moteče temno sivo ozadje ter goste in močne vodoravne koordinatne črte dajo slutiti uporabo privzetih prikazov starejših verzij programa Excel. S spremembo nastavitve prikaza bi lahko variiranje podatkovnih kazalcev bolje izpostavili nižjim stopnjam prejemnikovega vidnega sistema.

Glavna šibkost podatkovne grafike je po mojem mnenju odsotnost integriranih razlag vzrokov gibanja števila podeljenih subvencij. Le-ti so prejemniku dosegljivi posredno skozi članek (gospodarska kriza, spremenjeni pogoji za pridobitev subvencije ipd.).

Slika 4.8: Primer iz 24ur.com



Vir: 24ur.com (2011).

### Opisni del

Vsebinska tematika	Letna temperaturna odstopanja za obdobje 1866–2008
Št. dimenzij	2 (odklon temperature, leto)
Št. dimenzij s pod. kazalci	1 (odklon temperature)
Št. pod. kazalcev	143

### Skladenjska dimenzija

Kriterij skladnosti	Izpolnjen
---------------------	-----------

### Semantična dimenzija

Kriterij celovitosti	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Izpolnjen

---

Kriterij nedvoumnosti pod. el.    Izpolnjen

Kriterij pravilnosti                    Izpolnjen

### **Pragmatična dimenzija**

Primeri neupoštevanja  
funkcionalnosti našega  
vidnega sistema

Napisi na abscisni osi so težko berljivi zaradi prekrivanja z negativnimi (modrimi) podatkovnimi kazalci ter vertikalne in goste postavitve. Prav tako je za prejemnika težko ugotoviti, katero je zadnje leto v časovni vrsti.

Tudi napisi na ordinalni osi so vertikalno postavljeni.

Podatkovna grafika bi lahko koristila naslov ali krajšo razlago označenega gibanja podatkov.

---

Napisi abscisne osi niso le težko berljivi, temveč tudi prekrivajo podatkovne kazalce, kar jih naredi manj prijazne do prejemnikove neposredne zaznave v nižjih središčih vidnega sistema. Glede na relativno dolgo časovno obdobje vidim rešitev oznak abscisne osi v tem, da je z besedilom označeno vsako petdeseto leto.

Menim, da podatkovna grafika uspešno uporablja barve, ki tudi na simboličen način označujejo negativna (»mrzla«) in pozitivna (»topla«) odstopanja. Časovni trend gibanja barvnih – temperaturnih odstopanj je tako zlahka zaznan s strani prejemnika.

Podatkovna grafika bi lahko bila zgled kvalitetne informacije, vendar bi za velik delež prejemnikov bil zelo koristen integriran naslov oz. napis, *kaj* prikazuje podatkovna grafika. Posredni zaključki so sicer delno posredno dosegljivi preko oznak koordinatnih osi, vendar ob tem ostaja vsaj eno pomembno vprašanje – »temperaturni odklon *od česa?*«.



Slika 4.9: Primer iz rtvslo.si



Vir: RTVSLO (2011a).

## Opisni del

Vsebinska tematika	Nemške neposredne investicije v izbranih državah
Št. dimenzij	2 (investicije v milijardah evrov, države)
Št. dimenzij s pod. kazalci	1 (vrednost investicij)
Št. pod. kazalcev	16

## Skladenjska dimenzija

Kriterij skladnosti	Izpolnjen
---------------------	-----------

## Semantična dimenzija

Kriterij celovitosti	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. k.	Izpolnjen
Kriterij nedvoumnosti pod. el.	Izpolnjen
Kriterij pravilnosti	Izpolnjen

## Pragmatična dimenzija

Primeri neupoštevanja	Pomemben metapodatek o časovnem razponu prikaznih
-----------------------	---

---

funkcionalnosti našega  
vidnega sistema

vrednosti ni prikazan na podatkovni grafiki.

Oznake abscisne osi in koordinate so nepotrebne, saj je na koncu vsakega stolpca napisana vrednost s številkami.

Oznake držav na ordinatni osi so težko berljive.

---

Izbira horizontalnih namesto običajnejših vertikalnih stolpcev je v tem primerna, razporeditev držav od najvišje do najnižje države tudi simbolično podpira padajočo ranžirno vrsto vrednosti označenega kvantitativnega niza. Podatkovni kazalec, ki označuje Slovenijo, je označen z drugačno barvo kot ostali stolpci in je zaradi primarne zaznave izstopajočih elementov vidnega polja zlahka prepoznan s strani prejemnika.

Prijazna je tudi integracija s številkami zapisanih vrednosti s stolpci. V primerjavi s primeroma iz SiOL.net in 24ur.com prejemniku ni treba z očmi primerjati razsežnosti podatkovnega kazalca glede na koordinatno mrežo, da izve točno vrednost posameznega kazalca. Žal potencial te integracije ni izkoriščen v celoti, saj se na grafiki kljub temu nahaja abscisna os, njene oznake in vertikalne koordinatne črte, ki v tem primeru ne nudijo več oprijemljive opore pri razumevanju informacij (lahko bi jih označili za chartjunk).

Problematična je tudi težka berljivost fonta besedila, ki označuje države na ordinatni osi. Kot najbolj kritično pomanjkljivost pa vidim odsotnost metapodatka o časovnem obdobju označenih podatkov. Le-ta je dosegljiv le skozi spremljajoči članek.

## 5 Zaključek

Raziskovanje vizualizacije kvantitativnih podatkov je večplasten proces, za katerega je potreben interdisciplinaren nabor strokovne literature. Vizualizacija kvantitativnih podatkov ni zgolj fizičen produkt, temveč kompleksen komunikacijski proces, odvisen od namena, okolja in okoliščin nastajanja sporočila.

Predmet zanimanja diplomskega dela je vizualizacija kvantitativnih podatkov v množičnih medijih z namenom posredovanja kvalitetnih informacij. Kvaliteta je preverjena na treh nivojih: na odnosu med vizualnimi označevalci (skladenjska dimenzija), odnosu med vizualnimi označevalci in označenci (semantična dimenzija) in odnosu med vizualnimi označevalci in prejemnikom (pragmatična dimenzija).

V prilagojenem modelu za preverjanje kvalitete vizualizacije kvantitativnih podatkov sem določil en skladenjski in štiri semantične kriterije. Neizogiben raziskovalni aspekt pragmatske dimenzije kakovosti je anketiranje prejemnikov, kar je bilo zunaj dosega tega diplomskega dela. Vendar strokovna literatura nudi številne nastavke, ki omogočajo delno oceno pragmatske dimenzije tudi s kvalitativno analizo same grafike.

Kvantitativna analiza vzorca šestih najbolj branih dnevnikov in spremljanje treh najbolj obiskanih informativnih portalov v obdobju prvih petih mesecev leta 2011 nakazuje, da bi lahko bil potencial vizualizacije kvantitativnih podatkov v slovenskem medijskem prostoru bolje izkoriščen. Deset izbranih izvodov Financ je vsebovalo 33,7 podatkovnih grafik na izvod (brez podatkovnih zemljevidov in strani s pregledov tečajnic). Povprečja Dela, Dnevnika, Večera in Žurnal24 se gibljejo med 10,5 do 5,2 grafik na izvod. Na drugem polu izstopajo Slovenske novice z 0,6 objavljene podatkovne grafike na izvod.

Več kot 60 % nabora analiziranih podatkovnih grafik vsebuje 20 ali manj podatkovnih kazalcev. Večina podatkovnih grafik z visokim številom podatkovnih kazalcev se poslužuje relativno elementarnih vizualnih prikazov časovnih vrst. Opazna je odsotnost razsevnih grafov in drugih kompleksnejših tipov podatkovnih grafik v obravnavanih izvodih dnevnikov.

V prihodnosti bom z zanimanjem opazoval, kdo v slovenskem prostoru bo sledil vedno večjemu številu zgledu tujih medijskih hiš, ki že nekaj let vlagajo v razvoj raznovrstnih (in pogosto tudi interaktivnih) podatkovnih grafik kot način modernega novinarstva.

S prejšnjo povedjo nočem zagovarjati inflacije nepremišljene uporabe vizualizacije kvantitativnih podatkov. Zaradi vplivov množičnega komuniciranja vizualnih podob je potrebno k vizualizaciji kvantitativnih podatkov pristopiti z zadostno mero strokovnega in praktičnega znanja ter refleksije.

Upam, da bo svoj delež k temu prispeval nadaljnji razvoj zastavljenega orodja za kvalitetno vizualizacijo kvantitativnih podatkov. Preizkus orodja v empiričnem delu je nakazal številne implikacije za izboljšave in razširitve:

- nadaljnja operacionalizacija skladijskih in semantičnih kriterijev ter preizkus njihove zanesljivosti z več koderji na kvantitativnem nivoju,
- razvoj kriterijev za preverjanje skladijske in semantične dimenzije kakovosti za vizualne informacije, ki združujejo več podatkovnih grafik,
- razvoj vprašalnika za anketiranje prejemnikov vizualizacije kvantitativnih podatkov,
- aplikacija orodja na reprezentativnem vzorcu, podprta s statistično analizo.

Pri nadaljnjem raziskovanju ne sme biti zanemarjena širša slika, ki sem jo orisal v uvodu in drugem poglavju: na komunikacijski proces vplivajo kulturne, družbene, osebne in zgodovinske okoliščine; vizualna sporočila dojemamo na reprezentativnem, abstraktnem in simboličnem nivoju. Zaradi prostorskih omejitev sem obravnaval te pomembne aspekte relativno skopo, dodatna teoretična razširitev bi bila v prihodnje vsekakor koristna.

Zaradi prostorskih kompromisov tudi nista raziskovana zgodovina in sedanost umeščanja vizualizacije kvantitativnih podatkov v množične medije. Vprašanja uredniške politike, oblikovalskih smernic in drugih vidikov odnosa novinarstva do obravnavane teme vsekakor nosijo velik pomen v kontekstu podrobnejšega raziskovanja vizualizacije kvantitativnih podatkov v kontekstu množičnih medijev.

Diplomsko delo je mišljeno kot začetek mojega raziskovanja tega zanimivega področja s številnimi odprtimi vprašanji. Moje osebno izhodišče je, da je vizualizacija kvantitativnih podatkov močan način komuniciranja, ki je v praksi pogosto obravnavan kot samoumeven in trivialen. Spreminjanje osebnega interesa v izdelano diplomsko delo je bil zanimiv in mestoma naporen proces. Menim, da je naloga zadovoljivo izpolnila zastavljene cilje, vendar ostaja veliko prostora za izboljšave. Upam, da je diplomsko delo, kljub svojim omejitvam, zainteresiranemu bralcu ponudilo kakšno zanimivo misel in koristno iztočnico.

## Literatura

24ur.com. 2011. *Naužijte se sonca, v nedeljo bo sneg*, 23. marec. Dostopno prek: <http://24ur.com/novice/slovenija/nauzijte-se-sonca-v-nedeljo-bo-sneg.html> (15. april 2011).

Bateman, Scott, Reagan Mandryk, Carl Gutwin, Adam Genest, David McDine in Christopher Brooks. 2010. Useful junk? The Effects of Visual Embellishment on Comprehension and Memorability of Chart. V *Proceedings of ACM CHI 2010 Conference on Human Factors in Computing Systems*, ur. Elizabeth Mynatt, 2573–2582. New York: ACM.

Berger, Arthur Asa. 1998. *Seeing Is Believing: An Introduction to Visual Communication*. Mountain View: Mayfield Publishing Company.

Brecelj, Jelka in Duška Meh. 1999. Zgradba in delovanje vidne poti pri človeku. *Medicinski razgledi* 38 (3): 423–447.

*Delo*. 2011a. Če bi bile jutri volitve, katero od sedanjih parlamentarnih strank bi volili?, 1 (11. april).

--- 2011b. Anketa Dela, 2 (16. maj).

*Dnevnik*. 2011a. Okvirni predlogi velikosti parkirnih mest na odprtih parkiriščih, 37 (22. marec).

--- 2011b. Afganistanska tranzicija, 6 (23. marec).

Dondis, Donis A. 1974. *A primer of visual literacy*. Cambridge: The MIT Press.

Few 2008. Dual-Scaled Axes in Graphs. Are They Ever the Best Solution? *Visual Intelligence Newsletter* (Marec). Dostopno prek: [http://www.perceptualedge.com/articles/visual\\_business\\_intelligence/dual-scaled\\_axes.pdf](http://www.perceptualedge.com/articles/visual_business_intelligence/dual-scaled_axes.pdf) (5. maj 2011).

--- 2009. Sometimes We Must Raise Our Voices. *Visual Intelligence Newsletter* (Januar-Februar). Dostopno prek: [http://www.perceptualedge.com/articles/visual\\_business\\_intelligence/sometimes\\_we\\_must\\_raise\\_our\\_voices.pdf](http://www.perceptualedge.com/articles/visual_business_intelligence/sometimes_we_must_raise_our_voices.pdf) (5. maj 2011).

--- 2010. Information Visualization, Design, and the Arts. *Visual Intelligence Newsletter* (Januar). Dostopno prek: [http://www.perceptualedge.com/articles/visual\\_business\\_intelligence/information\\_visualization\\_and\\_art.pdf](http://www.perceptualedge.com/articles/visual_business_intelligence/information_visualization_and_art.pdf) (4. maj 2011).

*Finance*. 2011a. Imidž trgovcev, 37 (23. februar).

---. 2011b. Arhitekte rešujejo naročila iz tujine, 4 (16. maj).

FlowingData. 2009. *Fox News Makes the Best Pie Chart. Ever*. 26. november. Dostopno prek: <http://flowingdata.com/2009/11/26/fox-news-makes-the-best-pie-chart-ever> (15. maj 2011).

Friendly, Michael. 2006. A brief history of data visualization. V *Handbook of computational statistics: Data visualization*, ur. Chun-houh Chen, Wolfgang Härdle in Antony Unwin, 15–57. Heidelberg: Springer-Verlag.

Friendly, Michael in Daniel J. Denis. 2001. *Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization*. Dostopno prek: <http://www.datavis.ca/milestones> (14. marec 2011).

Friendly, Michael in Howard Wainer. 2004. Nobody's perfect. *Chance* 17 (2): 51–54.

Kress, Gunther in Theo van Leeuwen. 1996. *Reading images: the grammar of visual design*. New York: Routledge.

Laudon, Ken in Jane Laudon. 1998. *Information systems and the internet*. Orlando: Dryden Press.

Lima, Manuel. 2009. *Information visualization manifesto*. Dostopno prek: <http://www.visualcomplexity.com/vc/blog/?p=644> (18. marec 2011).

Marcus, Aaron. 2007. Information Graphics: A Celebration and Recollection. *Visual Business Intelligence Newsletter* (Februar). Dostopno prek: <http://www.perceptualedge.com/articles/guests/Information%20Graphics.pdf> (10. marec 2011).

McGhee, Geoff. 2010. *Journalism in the Age of Data*. Dostopno prek: <http://datajournalism.stanford.edu> (28. marec 2011).

Morris, Charles W. 1939. Esthetics and the Theory of Signs. *The Journal of Unified Science* 8 (1–3): 131–150.

MOSS merjenje obiskanosti spletnih strani. 2011. *Rezultati MOSS za obdobje december 2010*. Dostopno prek: [http://moss-soz.si/si/rezultati\\_moss/obdobje/default.html?period=201012](http://moss-soz.si/si/rezultati_moss/obdobje/default.html?period=201012) (14. april 2011).

Nacionalna raziskava branosti. 2011. *Aktualni valutni podatki*. Dostopno prek: <http://www.nrb.info/podatki/index.html> (25. april 2011).

Price, Rosanne J. in Graeme G. Shanks. 2004. A Semiotic Information Quality Framework. V *Proceedings of the International Conference on Decision Support Systems*, ur. Rob Meredith, 658–672. Melbourne: Monash University.

--- 2005a. Empirical Refinement of a Semiotic Information Quality Framework. V *38th Hawaii International Conference on System Sciences*, ur. Ralph H Sprague Jr., pp.216a. Hilton Waikoloa Village: Computer Society Press.

--- 2005b. A semiotic information quality framework: development and comparative analysis. *Journal of Information Technology* 20 (2): 88–102.

Price, Rosanne J., Graeme G. Shanks in Dina Neiger. 2008. Developing a Measurement Instrument for Subjective Aspects of Information. *Communications of the Association for Information Systems* 22 (3): 49–74.

RTVSLO. 2011a. *Slovenija je kriza prizadela močnejše kot druge sosednje države*, 29. maj. Dostopno prek: <http://www.rtv slo.si/gospodarstvo/slovenija-je-kriza-prizadela-mocneje-kot-druge-sosednje-drzave/258503> (29. maj 2011).

--- 2011b. *Slovenski utrip: Zavrnitev zakonov na referendumu, vlada naj posledično odstopi*, 3. junij. Dostopno prek: <http://www.rtv slo.si/slovenija/slovenski-utrip-zavrnitev-zakonov-na-referendumu-vlada-naj-posledicno-odstopi/258999> (3. junij 2011).

SiOL.net. 2011. *Je subvencija za samozaposlitev učinkovit ukrep?*, 31. marec. Dostopno prek: [http://www.siol.net/gospodarstvo/2011/03/je\\_subvencija\\_za\\_samozaposlitev\\_ucinkovit\\_ukrep.aspx](http://www.siol.net/gospodarstvo/2011/03/je_subvencija_za_samozaposlitev_ucinkovit_ukrep.aspx) (15. maj 2011).

*Slovenske novice*. 2011. Informativni izračun Slovenija, 5 (28. januar).

Tufte, Edward. 2001. *The visual display of quantitative information*. Cheshire: Graphics Press.

*Večer*. 2011. Kitajski vojaški proračun, 7 (11. januar).

Viégas, Fernanda B. in Martina Wattenberg. 2008. Artistic data visualization: beyond visual analytics. V *Proceedings of the 2nd international Conference on online Communities and Social Computing*, ur. Douglas Schuler, 182–191. Heidelberg: Springer-Verlag.

Ware, Colin. 2004. *Information Visualization: Perception for Design*. Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann.

--- 2008. *Visual thinking for design*. Amsterdam: Elsevier/Morgan Kaufmann.

*Wikipedia*. 2011. *Provinces of Afghanistan*. Dostopno prek: [http://en.wikipedia.org/provinces\\_of\\_afghanistan](http://en.wikipedia.org/provinces_of_afghanistan) (15. april 2011).

*Žurnal24*. 2011. Pri hišah rekordno, 10 (25. februar).