

Vizualizacija podataka u web 2.0 okruženju

Radovac, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:465338>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-24**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET**

MARIO RADOVAC

**VIZUALIZACIJA PODATAKA U WEB 2.0
OKRUŽENJU**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015.



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

MARIO RADOVAC

VIZUALIZACIJA PODATAKA U WEB 2.0 OKRUŽENJU

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
prof.dr.sc. Nikola Mrvac

Student:
Mario Radovac

Zagreb, 2015.

Rješenje o odobrenju teme diplomskog rada

ZAHVALE

Želim na početku zahvaliti kao prvo svojim roditeljima bez kojih moje studiranje ne bi bilo moguće. Zahvaljujem im na bezuvjetnoj potpori koju su mi dali svih ovih godina mojeg školovanja i da sam konačno stigao do kraja. Zahvaljujem svojoj braći i sestri koji su također bili uz mene u svim situacijama. Zahvaljujem svom mentoru prof.dr.sc. Nikoli Mrvcu na svim savjetima i pomoći tijekom izrade diplomskog rada kao i asistentu dr.sc. Mile Matijeviću. Zahvaljujem na kraju svim svojim prijateljima i kolegama na druženju i kolegijalnosti na Grafičkom Fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

SAŽETAK

Već je svakom čovjeku poznata činjenica da se količina informacija svakodnevno enormno povećava. To možemo posvjedočiti svakim danom koristeći jedan od najznačajnijih otkrića čovječanstva – Internet. Kako bi se moglo kvalitetno upravljati velikim količinama podataka razvijeni su mnogi programski alati koji omogućavaju vizualizaciju podataka. Web kao osnovna platforma za moderne alate vizualizacije podataka je u današnje vrijeme neophodna. Tako postoje danas mnogi alati koji su dostupni običnom korisniku Interneta s kompletnim uputama za korištenje istih. U radu su navedeni, opisani i uspoređeni alati i načini na koji se mogu dobiti impresivne vizualizacije podatka. Također je u radu provedena anketa kojoj je bio cilj utvrditi razliku i prednosti interaktivnih grafikona spram slikovnim i tabličnim prikazima. Analizirani su dobiveni rezultati, prikazani na vizualno razumljiv način pomoću prilagođenih grafikona, te su iz toga izvedeni zaključci kao i predviđanja budućeg razvoja web tehnologija u segmentu vizualizacije podataka.

KLJUČNE RIJEČI

- Vizualizacija podataka
- Web
- Internet
- Grafikon

ABSTRACT

For every man is a known fact that the amount of information every day skyrockets. We can attest every day using one of the most important discoveries of mankind - the Internet. How we could well manage large volumes of data there have been developed many software tools that allow the visualization of data. Web as a primary platform for modern tools of data visualization is nowadays essential. So today there are many tools that are available for normal users of the Internet with complete instructions for using them. The thesis lists, describes and compares tools and ways in which you can get an impressive visualization of data. It is also in the work of a survey which was aimed at determining the difference and advantages of interactive charts against pictorial and tabular displays. We analyzed the results, presented in a visually understandable way using custom chart, and from that conclusions and predictions of the future development of web technologies in the field of data visualization.

KEYWORDS

- Data visualization
- Web
- Internet
- Chart

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. VIZUALIZACIJA PODATAKA.....	3
2.1. Povijest vizualizacije podataka.....	3
2.2. Pojam vizualizacije podataka	5
2.3. Informacijska vizualizacija.....	8
2.3.1. Značajni znanstvenici u informacijskoj vizualizaciji.....	9
2.4. Komponente vizualizacije podataka	13
2.4.1. DIKW	13
2.4.2. Analiza podataka	14
2.4.3. Informacijska grafika.....	15
3. RAZVOJ WEBA I WEB TEHNOLOGIJE	18
3.1. World Wide Web	18
3.1.1. Web 1.0	18
3.1.2. Web 2.0	19
3.2. Web tehnologije	21
3.2.1. HTML.....	21
3.2.2. CSS	23
3.2.3. JavaScript.....	23
3.2.4. XML.....	24
3.2.5. API.....	25
4. WEB ALATI I SERVISI ZA VIZUALIZACIJU PODATAKA.....	25
4.1. Google Charts.....	25
4.1.1. Slikovni grafikon	26
4.1.2. Interaktivni grafikon	27
4.1.3. Interaktivni animirani grafikon.....	30

4.2.	Infogr.am.....	32
4.3.	Visual.ly.....	33
4.4.	IBM ManyEyes.....	34
4.5.	Microsoft Power BI.....	35
4.6.	Chart.js.....	36
4.7.	D3.js.....	37
5.	EKSPERIMENTALNI DIO.....	39
5.1.	Tablična usporedba web grafikona i determinacija optimalnog rješenja prema vrsti podataka za praktičnu vizualizaciju.....	39
5.2.	Vizualizacija podataka upisanih studenata na Grafički Fakultet, Sveučilišta u Zagrebu u vremenskom periodu od ak. god. 2005./06. – 2014./15.....	41
5.3.	Online anketa.....	46
6.	REZULTATI I RASPRAVA.....	47
6.1.	Analiza rezultata i scenarija grafikona u pokretu.....	47
6.1.1.	Scenarij 1: Broj upisanih studenata po ak. god., smjerovima i spolu	47
6.1.2.	Scenarij 2: Broj upisanih studenata po ak. god., smjerovima i indikatoru upisa.....	48
6.1.3.	Scenarij 3: Broj studenata po ak. god., smjerovima i završenim srednjim školama.....	49
6.2.	Rezultati online ankete.....	50
6.3.	Rasprava.....	55
7.	ZAKLJUČAK.....	58
8.	LITERATURA.....	60
9.	POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA.....	62
10.	PRILOZI.....	65

1. UVOD

U današnjem svijetu naprednih web ili Internet tehnologija može se reći da podaci odnosno informacije igraju jednu od glavnih uloga kreiranja online svijeta. Internet je interaktivni medij koji svake sekunde obrađuje nezamislivo velike količine podataka i informacija. Velika količina podataka ljudima nije shvatljiva kada je nagomilana i nestrukturirana. Kako bi se taj problem riješio, razvijene su posebne metode i alati koji mogu podatke prikazati u grafičkom obliku. Taj način prikazivanja podataka naziva se vizualizacija podataka.

Vizualizacija podataka kombinira koncept, podatke, dizajn i analizu kako bi svima približila svijet brojki i na neki način ispričala vizualnu priču. Istraživanja su pokazala da većina ljudi percipira najveći dio informacija vizualno, pa se zbog toga vizualizacija podataka koristi u raznim znanstvenim, tehničkim, informatičkim područjima i novinarstvu. Isto tako se koristi u tvrtkama, institucijama i organizacijama kao povoljan i vrlo učinkovit oblik prikaza poslovnih i drugih procesa.

Vizualni prikazi podataka nazivaju se grafikoni ili dijagrami. Oni su nastali upravo zbog problema sažimanja podataka u jednu vizualnu cjelinu koju čovjek može lakše shvatiti. Kako bi se podaci mogli bolje strukturirati, razvijeni su grafikoni prilagođeni namjeni podataka. Svaka vrsta grafikona je stoga namijenjena prikazu određene vrste podataka. Tako se npr. za prikaz nekog udjela cjeline koristi grafikon torta, a za prikaz rasta ili pada mjesečnih netto plaća stupčasti grafikon, dok se za učinak tvrtke kroz nekoliko godina može koristiti linijski grafikon.

Kako se Internet razvijao eksponencijalno tako su nastajale i napredne web tehnologije u vremenu koji se u online svijetu od 2004. godine počeo nazivati web 2.0. Stručnjaci za razvoj weba uvjeravaju da se trenutno nalazimo na granici web 3.0 što uključuje naprednije tehnologije gdje je web kompletno automatiziran. Danas postoje mnoge društvene mreže koje povezuju ljude i koje su na neki način doprinijele načinu korištenja weba. Facebook, Twitter, Google+ i ostale društvene mreže danas broje stotine milijardi korisnika koji generiraju

nezamislive količine podataka dnevno. Zbog toga se danas govori da su podaci zlata vrijedni. Podaci su na Internetu neophodni, a njih se najbolje može predočiti upravo pomoću metoda vizualizacije podatka.

U ovom radu je objašnjen pojam vizualizacije podataka, kratki pregled povijesti računalne vizualizacije te popis znanstvenika koji su izumili i unaprijedili tehnologije, metode i alate kojima se mogu vizualizirati podaci. Navedeni su i opisani alati i servisi za vizualizaciju podataka u web 2.0 okruženju.

Eksperimentalni dio uključuje tabličnu usporedbu spomenutih web tehnologija za vizualizaciju podataka obzirom na dostupnost interaktivnih vrsta grafikona. Prema tabličnoj usporedbi odabran je *Google Charts* alat kao najprikladniji za praktičnu vizualizaciju podataka na webu. Odabran i korišten je *Motion Chart* odnosno grafikon u pokretu kao optimalan obzirom na stvarne podatke upisanih studenata na Grafički Fakultet Sveučilišta u Zagrebu u vremenskom periodu od akademske godine 2005./06. do 2014./15.

Također je provedena anketa kojoj je bio cilj utvrditi prednosti interaktivnih grafikona spram slikovnim grafikonom odnosno tabličnim prikazom. Uz to su korisnicima predstavljene tri opcije navedenih prikaza od kojih su odabrali onaj prikaz koji se njima čini relevantnim i upotrebljivim na webu.

2. VIZUALIZACIJA PODATAKA

2.1. Povijest vizualizacije podataka

Smatra se da je početak vizualizacije podataka bio još davnih 50-tih godina 20-tog stoljeća kada su se razvijala prva računala koja su mogla obrađivati podatke. Tada su računala već mogla generirati prve grafove i slike. [1,2]

S pojavom NSF izvješća pod nazivom *Visualization in Scientific Computing* od autora Bruce H. McCormick, Thomas A. De Fanti i Maxine D. Brown 1987. godine se dogodio značajni napredak u tom polju. U spomenutom znanstvenom izvješću izražena je potreba za novim tehnikama vizualizacije baziranim na računalima. [1,2]

Usljed brzog porasta računalne snage su se razvijali veći i kompleksniji numerički modeli što je rezultiralo generiranjem enormno velikog skupa numeričkih podataka. Uređaji za prikupljanje podataka kao što su medicinski skeneri i mikroskopi su generirali velike količine podataka. Podaci su se prikupljali u velike baze podataka koje su sadržavale tekst, bročane podatke i multimedijske informacije. Zbog toga je bila velika potreba za razvijanjem naprednih tehnika računalne grafike i sučelja koji bi zatim mogla obraditi i vizualizirati prikupljene skupove podataka. [1]

Početna fraza „Vizualizacija u znanstvenom računanju“ kasnije se pretvorila u znanstvenu vizualizaciju koja se koristila prvotno za označavanje vizualizacije kao dio procesa znanstvenog računanja odnosno korištenje računalnog modeliranja i simulacije u znanstvene i inženjerske svrhe. U posljednje vrijeme se vizualizacija koristi i sa podacima iz drugih izvora osim medicinskih uključujući velike i heterogene nakupine podataka kojih ima u poslovanju, financijama, administraciji, digitalnim medijima itd. [2]

Nova tema istraživanja pod nazivom „vizualizacija informacija“ pojavila se u ranim 1990-im za podržavanje analize apstraktnih i heterogenih skupova podataka koji se mogu pronaći u mnogim područjima primjene. Stoga pojam

„vizualizacija podataka“ dobiva svojstvo prihvaćanja znanstvenih i informacijskih vizualizacijskih područja. [1]

Od tog se trenutka vizualizacija podataka tretira kao koncept čije se mogućnosti iz dana u dan konstantno povećavaju i kao takve ih je najbolje definirati u pojmu slobodne globalizacije, jer će u budućnosti ljudi imati mnogo lakši i jednostavniji pristup svim podacima svijeta kroz pojednostavljene alate i sučelja. To se odnosi na tehnološki napredne tehnologije kakve danas postoje, a koje omogućuju bržu i prilagođenu vizualizaciju podataka kroz modeliranje i prikaz geometrijskih tijela, površina i animacija korištenjem grafike, obradu slike, računalno animiranje i navigaciju korisničkog sučelja. [1,2] Pojavom Interneta su se načini prikazivanja podataka toliko razvila da je danas skoro svakom čovjeku uz minimalno poznavanje rada na računalu moguće izraditi kvalitetnu i prihvatljivu vizualizaciju. Dokaz tom sve jednostavnijem i lakšem pristupu podataka su napredni web alati za vizualizaciju podataka iz bilo kojeg izvora. Tako je danas u web 2.0 eri moguće vizualizirati podatke direktno i jednostavno s društvenih mreža, web stranica, osobnih statističkih podataka kroz jednostavne i u većini slučajeva besplatne alate i sučelja.

Danas postoje statičke i dinamičke vizualizacije, iako su dinamičke više zastupljene i više se razvijaju, statičke pod nazivom „infografike“ imaju svrhu da ispričaju vizualnu priču. Unatoč tome dinamičke vizualizacije na webu omogućavaju *real-time* odnosno praćenje promjena podataka, vizualno u stvarnom vremenu. Odličan primjer je vizualizacija nataliteta/mortaliteta u svijetu pod nazivom *World Births and Deaths, Simulated in Real-Time*¹. Iako je ova vizualizacija još uvijek u *BETA* fazi, vrlo impresivno prikazuje broj novorođenih i umrlih ljudi na svijetu u stvarnom vremenu. Ovakva vizualizacija ne može biti potpuno točna zbog vrlo teško dostupnih podataka o svakom čovjeku na svijetu. No, vjerojatno će se u budućnosti razviti načini skladištenja podataka koja će omogućiti čim precizniji vizualni prikaz trenutnog stanja podataka.

¹ <http://goo.gl/fBB7gA> - link na vizualizaciju svjetskog nataliteta/mortaliteta

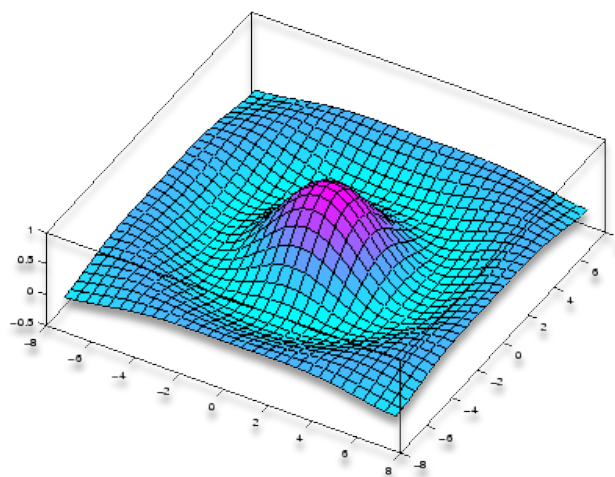
2.2. Pojam vizualizacije podataka

Vizualizacija podataka je pojam za istraživanje načina vizualnog prikaza podataka, odnosno informacija u apstraktnom shematskom obliku, uključujući attribute ili varijable za jedinice informacije. [3] Vizualizacija podataka je interdisciplinarno područje koje kombinira statičke ili interaktivne vizualizacije za koje su potrebna znanja i vještine iz nekoliko područja kao što su statistička analiza, rudarenje podataka, grafički dizajn i vizualizacija informacija. Kako bi ostvarena vizualizacija podataka bila potpuno shvaćena potrebno je pojasniti sam pojam vizualizacije i koje vrste vizualizacije postoje. U nastavku su navedena šira područja vizualizacije i njihova pod polja.

Šire područje vizualizacije podataka ima tri glavna pod polja [4]:

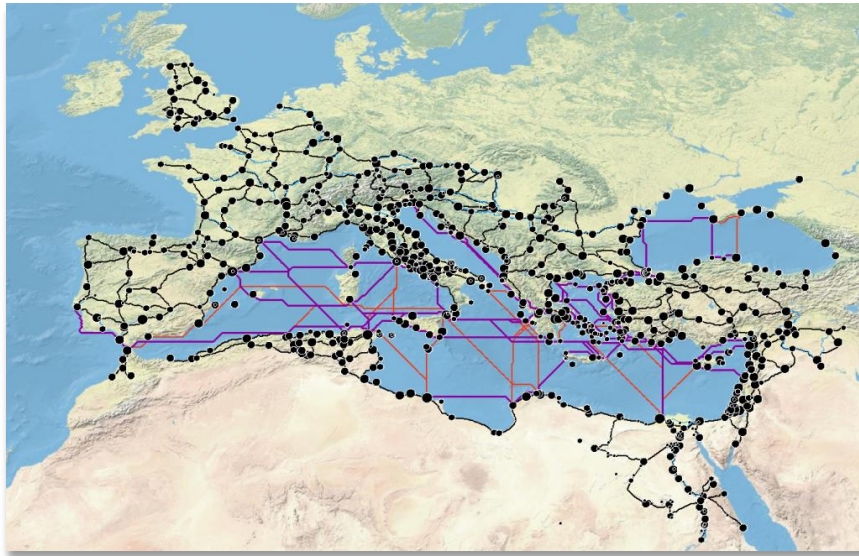
1. *SciVis*: Znanstvena vizualizacija (tokovi, količine, površine)
2. *GeoVis*: Geografska vizualizacija (karte)
3. *InfoVis*: Informacijska vizualizacija (apstraktne strukture)

Kod znanstvene vizualizacije podataka na *slici 1*, vizualni prikaz obično se koristi za geometrijski svojstvene podatke koje je najbolje predočiti u 3D-u. [4]



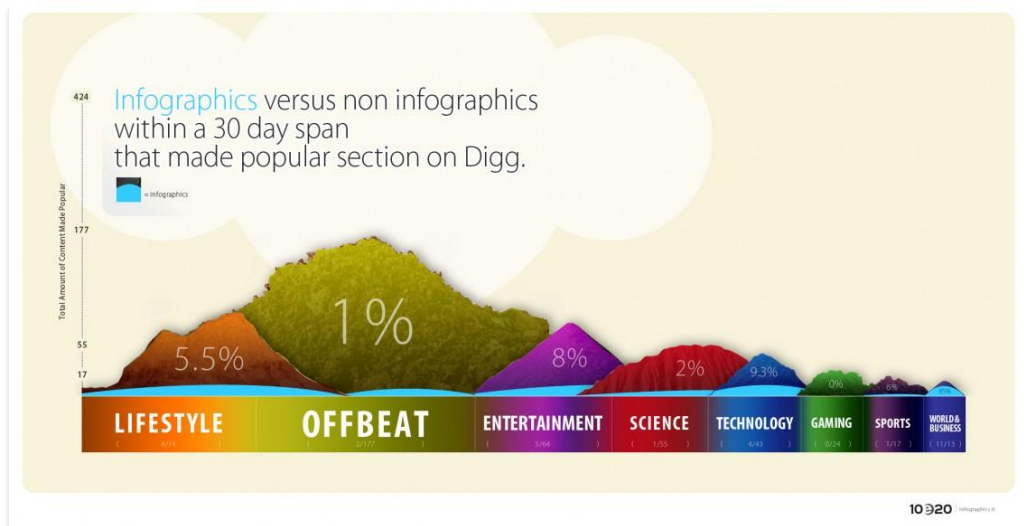
Slika 1. 3D reljefni primjer znanstvene vizualizacije
(izvor: <http://autopoiesis.foi.hr>)

Kod geografske vizualizacije podataka na slici 2, vizualni se prikaz obično koristi za geografske karte. [4]



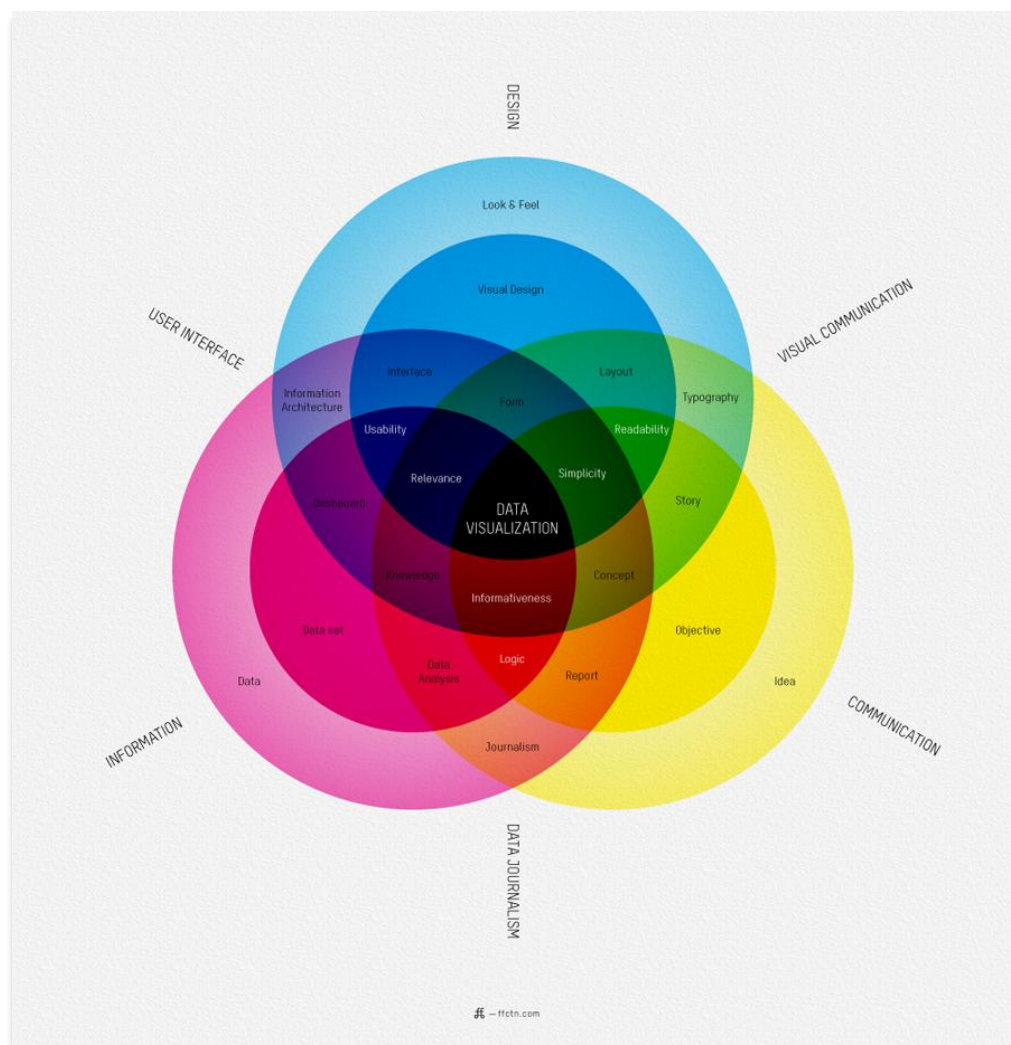
Slika 2. Primjer geografske vizualizacije podataka o pismenosti u Europi
(izvor: <https://dhs.stanford.edu>)

Kod informacijske vizualizacije prikazane na slici 3, odgovarajući vizualni prikaz je pažljivo projektiran i osmišljen, a uz to i kreativno oblikovan. Najčešće se prikazuje u apstraktnom 2D-u. [4]



Slika 3. Primjer informacijske vizualizacije u apstraktnom obliku
(izvor: <http://visual.ly>)

Pojam vizualizacije podataka optimalno se može predočiti i objasniti upravo pomoću vizualizacije. Na *slici 4* prikazane su komponente procesa vizualizacije podataka pomoću Venn dijagrama. Iz dijagrama se mogu očitati glavna polja ili područja vizualizacije. Glavna područja vizualizacije podataka su informacija (eng. *Information*), komunikacija (eng. *Communication*), dizajn (eng. *Design*), korisničko sučelje (eng. *User interface*), novinarstvo podataka (eng. *data Journalism*) i vizualna komunikacija (eng. *Visual Communication*) koji su ispunjeni prostorom boja CMY (*Cyan, Magenta, Yellow*) suptraktivne sinteze i zajedno objedinjuju kompletnu shemu vizualizacije podataka.



Slika 4. Shema vizualizacije podataka prikazane pomoću Venn dijagrama
(izvor: ffctn.com)

Međusobnim preklapanjem glavnih polja stvaraju se pod polja koja su nužna za svaku vizualizaciju podataka. Sirovi elementi su izgled i dojam, ideja i podatak. Discipline su novinarstvo, informacijska arhitektura i tipografija. Elementi procesa su vizualni dizajn, cilj i skupina podataka. Izlazi su raspored, priča, izvještaj, analiza podataka, kontrolna ploča, sučelje. Finalni rezultati su forma, koncept i znanje. Temeljne kompetencije su čitkost, logika i upotrebljivost. Temeljne vrijednosti su jednostavnost, informativnost i relevantnost. Dakle, za kompletnu, funkcionalnu i uporabljivu vizualizaciju potrebno je poštivati sva pod polja koja su prikazana u Venn dijagramu.

2.3. Informacijska vizualizacija

Informacijska vizualizacija je pojam za istraživanje interaktivnih vizualnih prikaza apstraktnih podataka u cilju jačanja ljudske spoznaje. [5]

Apstraktni podaci uključuju numeričke i ne-numeričke podatke kao što su tekst i geografske informacije. Međutim, informacijska vizualizacije se razlikuje od znanstvene vizualizacije. Znanstvena vizualizacija se koristi za podatke vezane uz polja kao što su medicina, fizika, geofizika i sl. dok se informacijska vizualizacija odnosi na apstraktne podatke. [5]

Područje informacijske vizualizacije je proizašlo i razvilo se iz raznih istraživanja interakcije čovjek-računalo, računalne znanosti, grafike, vizualnog dizajna, psihologije i poslovnih modela. Ono se sve više primjenjuje kao bitna komponenta u znanstvenim istraživanjima, digitalne knjižnice, rudarenje podataka, financijske analize podataka, istraživanje tržišta, kontroli proizvodnje proizvodnji i otkrivanju droge. Informacijska vizualizacija pretpostavlja da vizualni prikazi i interakcijske tehnike iskoriste propusnost ljudskog oka kako bi čovjeku omogućilo da vidi, razumije i istražuje velike količine podataka odjednom. Informacijska vizualizacija je usmjerena na stvaranje puteva pristupa apstraktnim podacima ili informacijama na intuitivne načine. [5]

Analiza podataka je neizostavni dio svih primijenjenih istraživanja i rješavanja problema u industriji. Osnovni pristupi analizi podataka uključuju vizualizaciju (histogrami, raspršeni dijagrami, površinski dijagrami, stablo dijagrami, paralelno koordinirani dijagrami itd.), statistiku (hipoteza ispitivanja, regresija, analiza glavnih komponenata (PCA) itd.) i metode strojnog učenja (grupiranja (*clustering*), klasifikacija, stabla odlučivanja itd.). Među svim ovim pristupima informacijske vizualizacije odnosno vizualne analize podataka najviše se oslanja na kognitivne sposobnosti ljudskih analitičara koji otkrivaju nove metode nestrukturiranih podataka, a koji su ograničeni samo ljudskom maštom i kreativnošću. Analitičar ne mora učiti sve sofisticirane metode kako bi mogao mogao interpretirati vizualizaciju podataka odnosno ispričati vizualnu priču podataka. Informacijska vizualizacija je također hipotetska shema koju obično prate analize i formalne analize više nego statistička testiranja hipoteze. [5]

Suvremena istraživanja vizualizacije započela su razvojem računalne grafike koja se od početka koristila u svrhe rješavanja znanstvenih problema. Međutim, u svojim ranim danima je grafika bila još ograničena mogućnostima vizualnih prikaza. To se do danas mnogo izmijenilo, pa su se tako u vremenu web 2.0 razvili mnogi web alati i aplikacije za brzo rješavanje problema vizualizacije podataka. [5]

2.3.1. Značajni znanstvenici u informacijskoj vizualizaciji

Mnogi znanstvenici su se bavili i bave se problemom razumijevanja podataka. Nekolicina njih su razvili koncepte, metode, softvere i aplikacije za vizualizaciju podataka koji unaprijedili znanstveno-istraživačke, poslovne i edukacijske segmente društva. U nastavku slijede informacije o pojedinim znanstvenicima u području vizualizacije podataka.

- Stuart K. Card

Stuart K. Card je američki znanstvenik koji je jedan od pionira u području utjecaja ljudskih čimbenika u interakciji čovjek-računalo. 1983. godine izdao

je knjigu pod naslovom *The Psychology of Human-Computer interaction*² zajedno s co-autorima Thomas P. Morgan i Allen Newell koja je postala vrlo utjecajna knjiga na području informacijskih znanosti. Njegova sadašnja istraživanja se odnose na razvoj metoda za bolje razumijevanje i stvaranje vizualno-semantičkih prototipova u interakciji čovjek-informacija. [5]

- George W. Furnas

George W. Furnas je profesor i prodekan za akademske strategije u školi informacija Sveučilišta u Michiganu. Radio je s *Bell Labs* gdje je zaradio nadimak „Fisheye Furnas“ dok je radio na *Fisheye* vizualizacijama. On je pionir latentne semantičke analize, a smatra se također začetnikom koncepta *Mosaic of Responsive Adaptive Systems (MoRAS)*³. [5]

- James D. Hollan

James D. Hollan vodi laboratorij za distribuirana istraživanja i interakcije čovjek-računalo na Sveučilištu u Kaliforniji u San Diegu. Njegova istraživanja otkrivaju kognitivne posljedice računalno baziranih medija. Ciljevi su bolje razumijevanje kognitivnih i računalnih karakteristika od dinamičkih i interaktivnih prikaza kao baza za učinkoviti dizajn sustava. Njegov trenutni rad fokusira se na istraživanje kognitivne etnografije, multimedijske komunikacije, distribuirane spoznaje, interakcije čovjek-računalo, informacijske vizualizacije, *multiscale* softvera i alata za analizu video podataka. [5]

- Aaron Koblin

Aaron Koblin je američki digitalni medijski dizajner najpoznatiji po svom inovativnom korištenju vizualizacije podataka i *crowdsourcinga*. Trenutni je kreativni direktor tima za umjetnost podataka u tvrtki Google u Kaliforniji u San Franciscu. Koblinova djela su dio stalne zbirke muzeja Victoria and

² <http://goo.gl/E6NM24> - link na navedenu knjigu u *Google books* arhivu

³ <http://furnas.people.si.umich.edu> – link na stranicu koncepta *MoRAS*

Albert (V & A) u Londonu, u muzeju moderne umjetnosti (MoMA) u New Yorku i u centru Georges Pompidou u Parizu. Nastupao je na TEDu i svjetskom ekonomskom forumu, a njegovi radovi su prikazani na međunarodnim festivalima uključujući Ars Electronica, SIGGRAPH i Japan Media Arts Festival. U 2006. godini njegov rad *Flight Patterns*⁴ dobio je prestižnu nagradu od *National Science Foundation* za prvo mjesto u kategoriji za znanstvenu vizualizaciju. Godine 2009. imenovan je u časopisu *Creativity Magazines – Kreativnih 50*. 2010. godine imenovan je časopisu *Esquire Magazine* jedan od najboljih i najpametnijih ljudi, te u časopisu *Fast Company* kao jedan od najkreativnijih ljudi u poslovanju. 2011. godine proglašen je među uspješnim 30 ispod 30 godine u časopisu *Forbes*. Koblin je diplomant programa *UCLA Design | Media Arts MFA* i zastupljen je u odboru za non-profit fondaciju *Gray Area za Arts GRAFFTA* u San Franciscu.

- Manuel Lima

Manuel Lima je osnivač *visualcomplexity.com*⁵ i Senior UX Dizajner voditelj u tvrtki Microsoft. On je suradnik društva *Royal Society of Arts* i bio nominiran za jednog od najkreativnijih i utjecajnijih umova u 2009. godini. Lima je jedan od vodećih stručnjaka u vizualizaciji informacija i čest govornik na konferencijama i u školama diljem svijeta uključujući TED, Lift, OFFF, Reboot, VizThink, IxDA Interaction, Royal College of Art, NYU Tisch School of the Arts, ENSAD Paris, University of Amsterdam i MediaLab Prado Madrid. [5]

- Edward R. Tufte

Edward Tufte je američki statističar i umirovljeni profesor politologije, statistike i računarstva na Sveučilištu Yale. Poznat je po svojim tekstovima o informacijskom dizajnu i kao pionir na području vizualizacije podataka.

⁴ http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=108017 – link na nagrađeni projekt *Flight Patterns* autora Aaron Koblin

⁵ <http://www.visualcomplexity.com/> - link na stranicu *Visual Complexity*

- Fernanda Viegas and Martin Wattenberg

Fernanda Viegas and Martin Wattenberg su poznati po pionirskom radu u umjetničkoj vizualizaciji podataka i vizualizaciji podataka s društvenih mreža. Oni vode tim za istraživanje vizualizacije podataka u tvrtki Google. Osnovali su polje koje se bavi analizom podataka s društvenih mreža i kreatori su od *Many Eyes*⁶ – prvog *cloud* servisa za vizualizaciju podataka, te *History Flow*⁷ – alata za vizualizaciju Wikipedia uređivanja. Njihovi radovi su prezentirani u muzejima diljem svijeta i pomogle su da se vizualizacija tretira kao umjetnička praksa. [5]

- Hans Rosling

Hans Rosling je švedski doktor medicine, akademik, statističar i javni govornik. Profesor je na Karolinškom institutu za internacionalno zdravlje i suosnivač te direktor Gapminder fondacije koja je razvila softver za vizualizaciju podataka Trendalyzer⁸. Govornik je u TED talks gdje povremeno prezentira svoja znanstvena istraživanja u polju vizualizacije podataka prikupljanjem ogromnih količina podataka cijelog svijeta kako bi ukazao na postojeće i buduće probleme razvitka civilizacije. [6]

- David McCandless

David McCandless je britanski novinar podataka i informacijski dizajner iz Londona. Osnivač je *bloga* za vizualne komunikacije *Information is Beautiful*⁹, a do toga ga je dovela znatiželja za stvaranjem sinergije između vizualizacije podataka i novinarstva. Njegovi radovi su objavljeni u mnogim časopisima kao što su njemački *die Zeit*, *The Guardian* i *Wired Magazine*. [7]

⁶ <http://www-969.ibm.com/software/analytics/maneyeyes> - link na web servis *Many eyes* za vizualizaciju podataka

⁷ <http://www.bewitched.com/historyflow.html> - link na alat za vizualizaciju Wikipedia uređivanje *History flow*

⁸ <http://www.gapminder.org/world> - link na Trendalyzer softver projekta Gapminder

⁹ <http://www.informationisbeautiful.net/> - link na blog za vizualne komunikacije *Information is Beautiful*

2.4. Komponente vizualizacije podataka

2.4.1. DIKW

Neophodni i sastavni dio svake vizualizacije su podaci. Podatak je jednostavna neobrađena izolirana misaona činjenica koja ima neko značenje. [8]

Obrada podataka je proces pretvorbe podataka u informacije. Da bi podatak postao informacija mora imati značenje novosti za primatelja, odnosno mora utjecati na povećanje razine znanja primatelja. Znanje je odgovarajuća skupina informacija kojoj je namjera da bude korisna. *DIKW* (*Data, Information, Knowledge, Wisdom*) piramida na slici 5 je prijedlog strukturiranja podataka, informacija, znanja i mudrosti u jednu informacijsku hijerarhiju. [8]



Slika 5. *DIKW* hijerarhijska piramida znanja

(izvor: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DIKW_Pyramid.svg)

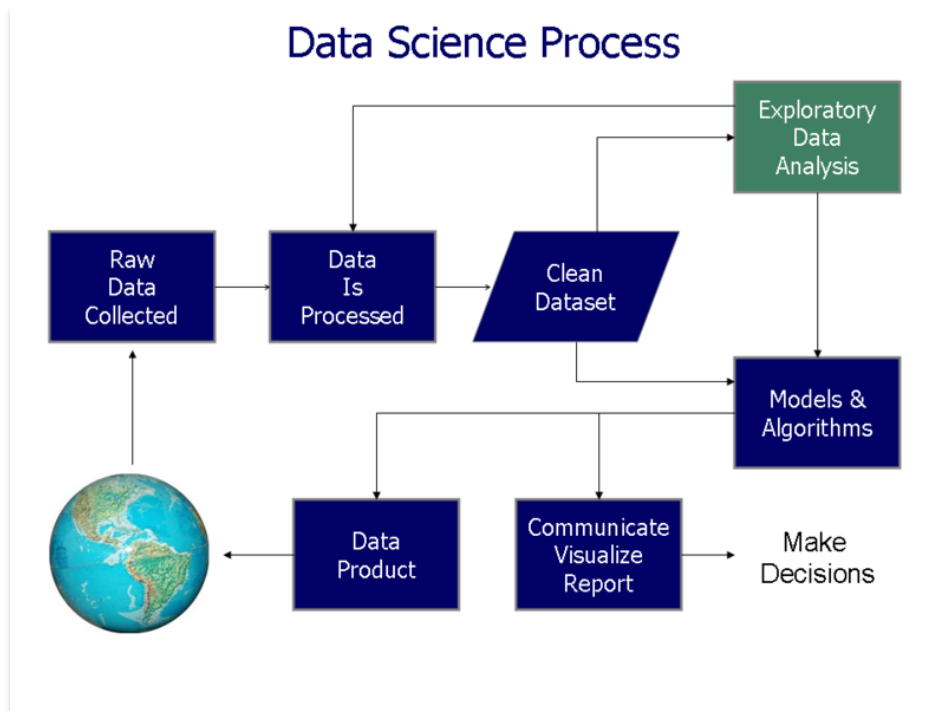
DIKW model se temelji na pretpostavljanju sljedećeg niza postupaka. Taj dijagram se naziva piramida znanja i prikazuje hijerarhijski poredak pretvaranja podatka u mudrost (uzlazno: podatak, informacija, znanje, mudrost). Ovo je vrlo bitno u procesu vizualizacije podataka, jer je zadaća vizualizacije da podatke što prije dovede na najvišu razinu DIKW modela strukturiranja podataka. [8]

2.4.2. Analiza podataka

Analiza podataka je proces provjere, čišćenja, pretvaranja i modeliranja podataka s ciljem otkrivanja korisnih informacija stavljajući naglasak na zaključke i podupiranje donošenja odluka. Analiza podataka ima više aspekata i pristupa, obuhvaća različite tehnike pod različitim imenima u različitim domenama poput poslovnih, znanstvenih te društvenih. [9]

Rudarenje podataka je posebna vrsta analize podataka koja se može objasniti kao proces pronalaženja korisnog znanja i informacija, odnosno otkrivanje znanja iz velike količine podataka. Pomoću rudarenja podataka se unaprjeđuje proces donošenja odluka na strateško-poslovnim razinama pružajući uvid u neotkrivene podatke *business intelligence* metodologijom. Također se na taj način otkrivaju odnosi, logičnost, pravilnost i općenito sve moguće strukture među podacima. [9]

Kod analize podataka se podaci prikupljaju i analiziraju kako bi se odgovorilo na pitanja, hipoteze i opovrgnule teorije. Na *slici 6* prikazan je proces prikupljanja sirovih podataka, obrade podataka, čišćenja i pretvaranja sve do gotovih upotrebljivih informacija za vizualizaciju. [9]



Slika 6. Proces analize i strukturiranja podataka

(izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Data_visualization_process_v1.png)

2.4.3. Informacijska grafika

Informacijska grafika ili infografika je pojam za vizualno oblikovanje podataka, informacija i znanja. Kako bi se kompleksne informacije objasnile brzo i jasno, npr. u mapama, znakovima, novinarstvu, tehničkom pisanju i obrazovanju koriste se principi informacijske grafike. Tu vrstu grafike koriste i informatičari, matematičari i statističari kako bi olakšali i pojednostavili proces razvitka konceptualne informacije. Predstavlja vizualni prečac za svakodnevne radnje i događaje. [10]

Koliko je dizajn snažna metoda za vizualno percipiranje informacija dobro pokazuje primjer na *slici 7*. Ta infografika daje vizualne informacije o sastojcima

78 vrsta koktela¹⁰. Takav vizualni prikaz je jasan, lako shvatljiv i može se primijeniti direktno kao priručnik ili podsjetnik koktel majstorima. To je upravo ljepota praktične primjene vizualizacije koja može optimizirati bilo koji poslovni, obrazovni ili znanstveni segment rada.



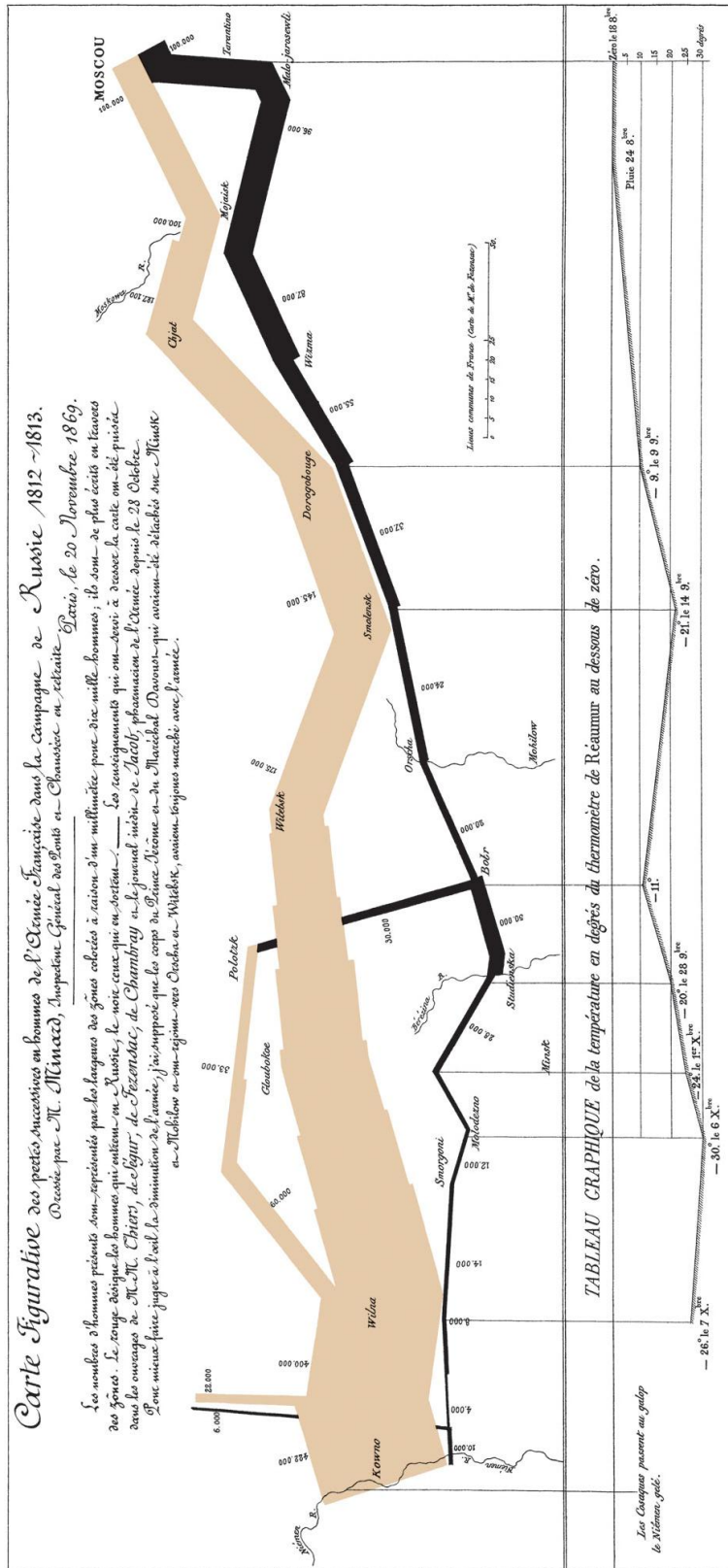
Slika 7. Infografika 78 vrsta koktela

(izvor: <http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/cocktail-recipes/>)

Koliko je informacijska grafika popularna u svijetu interaktivnih medija pokazuje stranica *Information is Beautiful* osnivača Davida McCandless. Na tom portalu se pojavljuju natječaji i dodjeljuju nagrade za najbolje vizualizacije. Također, svi podaci korišteni za izradu njihovih vizualizacija su javno dostupni i time daju kreativnu slobodu svim zainteresiranim da stvore svoju unikatnu infografiku.

Prva informacijska grafika koja se pojavila u povijesti izrađena je još 1861. godine pod nazivom „*Napoleon's March*“ francuskog pionira informacijske grafike Charles Joseph Minarda. Na *slici 8* prikazana je ova prva zabilježena infografika u ljudskoj povijesti, a opisuje uginule vojnike, trajanje, pobjede i poraze Napoleonovog marša na Moskvu.

¹⁰ <http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/cocktail-recipes/> - link na online infografiku 78 vrste koktela



Slika 8. Napoleonov marš na moskvu autora C.J. Minarda
 (izvor: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/Minard.png>)

3. RAZVOJ WEBA I WEB TEHNOLOGIJE

3.1. World Wide Web

World Wide Web (www, w3) je informacijski sustav međusobno povezanih hipertekstualnih dokumenata koji su dostupni putem Interneta, a danas je poznatiji po skraćenici - web. [11]

Individualni dokumenti *World Wide Weba* nazivaju se web stranica, a njima se može pristupiti putem softverskih aplikacija koji se obično nazivaju web preglednici. Web stranice mogu sadržavati tekst, slike, videozapise i ostale multimedijske komponente, kao i web-navigacijske značajke koji se sastoje od *hiperlinkova*. [11]

Britanski znanstvenik računarstva i bivši zaposlenik *CERNa* Tim Berners-Lee se smatra izumiteljem weba. 12. ožujka 1989. godine je napisao je prijedlog za ono što je na kraju postao *World Wide Web*. Njegov prijedlog je prvotno bio namijenjen za veću učinkovitost *CERN* komunikacijskog sustava, ali je Berners s vremenom shvatio da se taj koncept može primijeniti diljem svijeta. Berners je zajedno s belgijskim znanstvenikom Robertom Cailliau predložio 1990. godine da se hipertekstom povežu i omogući pristup raznim informacijama kao web čvorovi koje korisnik može pregledavati po volji. Berners je prvu web stranicu završio u prosincu iste godine. [11]

Do danas je web napravio veliki napredak te je postao neophodni interaktivni medij za razmjenu informacija u svim aspektima društva.

3.1.1. Web 1.0

Web 1.0 označava ranu fazu *World Wide Web* evolucije. Prema Cormode G. i Krishnamurthy B. su korisnici u vremenu 1.0 uglavnom bili konzumenti sadržaja, dok je mali dio bilo kreatora. Web stranice u to vrijeme su bile uglavnom

statične (osobne stranice, blogovi ili biografije) smještene na nekom ISP (*Internet service provider*) serveru. [12]

Karakteristike web 1.0 [12]

- Statične stranice umjesto dinamičkog *HTMLa*
- Sadržaj serviran od strane *filesystema* umjesto RDBMS
- Stranice izrađene sa Server Side Includes ili CGI umjesto dinamičkih web programskih jezika poput *PHPa* ili *Rubya*
- Korištenje HTML 3.2 generacije kao što su *inline frameovi* i tablica umjesto *DIV* elemenata za pozicioniranje, kao animiranih *GIFa*
- *HTML* tagovi poput `<blink>` i `<marquee>`
- Online knjige gostiju
- *GIF* gumbi, obično 88x31 *pixela* u operacijskim sustavima, web preglednicima, *text editorima* i drugim programima
- *HTML* forme za slanje *emaila* s `<mailto>` tagom

3.1.2. Web 2.0

Web 2.0 označava World Wide Web stranice koje koriste naprednije tehnologije od statičnih kakve su bili prisutne u Web 1.0 okruženju. Izraz web 2.0 se prvi put službeno pojavio na *O'Reilly Media Web* konferenciji krajem 2004. godine. Prije toga ga je spominjao Darcy DiNucci već 1999. godine. Pojam web 2.0 uglavnom manje označava tehnički aspekt razvitka weba, a više način na koji korisnici koriste web i koliko sadržaja samostalno kreiraju te koliko se povezuju preko društvenih mreža. [12]

Web 2.0 stranice teže ka tome da se ostvari potpuna interakcije među korisnicima na društvenim mrežama, da se stvaraju dijalozi, da korisnici samostalno stvaraju sadržaj, komentiraju, uređuju u virtualnoj zajednici. Drugim riječima da se generira što više podataka koji će služiti za bolje shvaćanje potreba weba i u kojem bi se smjeru trebao dalje razvijati. To je velika prednost

naspram starim konceptom gdje su korisnici bili samo promatrači sadržaja, a ne i kreatori istog. [12]

Na *slici 9* prikazan je oblak ključnih riječi u web 2.0 okruženju. Dobro prikazuje koji su termini i tehnologije najviše zastupljeni, a koji u vrijeme web 1.0 nisu postojali. Tag cloud odnosno oblak ključnih riječi je također vrsta vizualizacije podataka, jer filtrira i sortira učestalost riječi i to vizualizira tipografskom veličinom.



Slika 9. Oblak ključnih riječi u web 2.0 okruženju

(izvor: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Web_2.0_Map.svg)

Primjeri web 2.0 sustava su socijalne ili društvene mreže (Facebook, Twitter, Google+, LinkedIn, Instagram, Snapchat itd.), *blogovi*, *wiki*, *folksonomies*, stranice za video *stream* i dijeljenje (YouTube, Vimeo itd.), *hosted* servisi, web

aplikacije i *mashups*. Iako se web 2.0 znatno razlikuje po tome kako se web doživljava, izumitelj *World Wide Weba* Tim Berners-Lee smatra da je to nije pojam nego da je to više žargonski rečeno. Njegova izvorna ideja je bila da web bude interaktivni medij za surađivanje, mjesto gdje svako može iznijeti svoje mišljenje bilo kakvim multimedijalnim zapisom. [12]

To je i postignuto, jer se dogodila ekspanzija raznih društvenih mreža poput *MySpacea*, *Friendstera* *Facebooka* i *Twittera* od 2004. godine nadalje. Korak dalje od toga je semantički web, često nazivan i web 3.0 koji još kako tvrde stručnjaci nije zaživio, jer je glavna zamisao takvog weba da je kompletno automatiziran odnosno da svi podaci mogu biti procesuirani od strane strojeva. [12]

Danas se na webu mogu pronaći mnoge vizualizacije podataka, a jedna od impresivnijih je *The Internet Map*¹¹. Ova vizualizacija pokazuje web u dosad neviđenom svijetlu, a to na načinu da su vizualizirane najposjećenije web domene na svijetu. Na prvoj poziciji je tvrtka Google (google.com), koju slijedi društvena mreža Facebook (facebook.com), zatim YouTube (youtube.com) također domena Googlea i četvrta najposjećenija domena tvrtke YAHOO (yahoo.com). To su giganti Interneta koji se međusobno natječu i zbog toga održavaju web interesantnim, jer korisnicima uvijek nude inovacije.

3.2. Web tehnologije

3.2.1. HTML

HTML (*HyperText Markup Language*) je osnovni *markup* jezik za stvaranje web stranica. Radi na principu otvorenih i zatvorenih *tagova* (npr. `<html>`). [13]

¹¹ <http://internet-map.net/> - link na *The Internet Map*

HTML oznake se pišu obično u paru kao npr. za naslov 1 `<h1>` i `</h1>` iako postoje i izuzeci koji se pišu u jednoj zagradi kao *tag* za sliku ``. Prva oznaka označava otvaranje *taga*, a druga zatvaranje. [13]

Web preglednici mogu čitati HTML datoteke te ih prikazati kao tekst, sliku, audio ili video zapis. Web preglednici ne prikazuju HTML *tagove* i skripte, nego ih koriste kako bih interpretirali sadržaj stranice. HTML opisuje strukturu web stranice semantički i prezentacijski, dakle nije programski jezik nego *markup* jezik. [13]

HTML elementi formiraju blokove svake web stranice. Omogućuje da se slike i predmeti mogu ugraditi eksterno što znači da pozivaju vanjski kôd koji se unutar te datoteke prikazuje, te mogu stvarati interaktivne obrasce. HTML osigurava standard (W3C)¹² po kojemu se datoteke strukturiraju pravilno semantički što se odnosi na tekst, naslove, odlomke, liste, linkove, citate i druge predmete. U HTML kôd se mogu ugraditi i skripte napisane jezicima poput *JavaScripta* koje mijenjaju ponašanje web stranice. [13]

HTML verzije su se s vremenom unaprjeđivale, pa je tako 2010. godine izašla inačica HTML5. Ta verzija HTMLa je osmišljena uglavnom zbog problema s animacijama. Do pojave HTML5 koristila se uglavnom Flash tehnologija za izradu animacija odnosno interaktivnog weba. To se promijenilo, pa se danas sve manje Flash koristi za izradu web stranica. HTML5 je dominirao i donio nove elemente poput `<canvas>` `<video>` `<audio>` kao i integraciju SVG (*scalable vector graphics*) formata grafike koja je skalabilna što znači da ne gubi kvalitetu ni na jednom uređaju na kojem se web stranica posjećuje. [14]

To je unijelo i velike mogućnosti u području vizualizacije podataka. Primjerice, *Open Source* projekt Chart.js radi kompletno na HTML5 tehnologiji.

¹² <http://www.w3.org/> - link na svjetsku organizaciju za web standarde *World Wide Consortium* – W3C

3.2.2. CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) je jezik za opisivanje izgleda web stranice što uključuje određivanje boja, okvira i fontova. Omogućuje prilagodbu web stranice za sve veličine ekrana, manje poput mobilnih i većih poput *desktop* monitora i TVa. CSS je neovisan o HTMLu što znači da može funkcionirati i sa *XML markup* jezikom. Odvajanje CSSa od HTMLa je uobičajena praksa, jer olakšava održavanje web stranice. To se odnosi na lakše i jednostavnije dijeljenje stilova na druge stranice i jednim definiranjem stilova. To se naziva razdvajanje strukture, sadržaja i dizajna. [15]

Vizualni aspekt svake web stranice je bitan faktor, a neophodan je i u vizualizaciji podataka na webu. CSS služi za opisivanje veličine, boje, pozicije i efekata interaktivnog grafikona. CSS je zgodan jezik, jer je lako promjenjiv te nudi kompletnu slobodu kreativnosti.

3.2.3. JavaScript

JavaScript (JS) je dinamički računalni programski jezik. Najčešće se koristi kao dio web preglednicima, čija implementacija omogućuje interakciju *client-side* skripte s korisnikom, kontrolirati web preglednik, komunicirati asinkrono i mijenjati sadržaj dokumenta koji se prikazuje. Koristi se također kao *server-side* programski jezik za mrežno programiranje sa runtime okruženjima kao što je *Node.js*, za razvoj igara i stvaranje desktop i mobilnih aplikacija. [16]

JavaScript jezik napravljen je sličnim jeziku *Java*, zbog lakšeg korištenja, ali nije objektno orijentiran kao *Java*, već se temelji na prototipu. Izvorno ga je razvila tvrtka Netscape (netscape.com). [16]

JavaScript s AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*) tehnikom omogućuje web stranicama komunikaciju sa serverskim programom, što čini web aplikaciju interaktivnom i jednostavnijom za korištenje. [16]

Chart.js i D3.js su JavaScript sustavi za kreiranje vizualizacije podataka. Chart.js se razlikuje po tome što ima zadane grafikone koje se zatim mogu uređivati, a D3.js ima apstraktne vizualizacijske sheme.

3.2.4. XML

XML (Extensible Markup language) je jezik za označavanje podataka. Ideja XMLa je ta da bude jednostavan i čitljiv ljudima, kao i računalnim programima. Format oznaka u XMLu je vrlo sličan onome od HTMLa. XML je danas vrlo raširen i koristi se za različite namjene kao što su odvajanje podataka od prezentacije, razmjenu podataka, pohranu podataka, povećavanje dostupnosti podataka i izradu drugih specifičnih jezika za označavanje. XML je također standardiziran jezik po W3C standardu. [17]

Kada su stručnjaci razvijali ovaj jezik htjeli su objediniti jednostavnost HTMLa i izražajnu snagu SGMLa. Na početku su odredili 10 ciljeva koja su trebala biti ostvarena, a prva službena verzija je izašla 1998. godine. [17]

- XML mora biti izravno primjenjiv preko interneta.
- XML mora podržavati širok spektar primjena.
- XML mora biti kompatibilan s SGML-om.
- Mora biti lako pisati programe koji procesiraju (parsiraju) XML dokumente.
- Broj opcionalnih "feature-a" u XML-u mora biti apsolutno minimalan, u idealnom slučaju jednak nuli.
- XML dokumenti moraju biti čitljivi ljudima, te u razumnoj mjeri jednostavni
- Standard mora biti specificiran što prije
- Dizajn XML-a mora biti formalan i precizan
- Kreiranje XML dokumenata mora biti jednostavno
- Sažetost kod označavanja dokumenta XML-om je od minimalnog značaja

3.2.5. API

API (*Application Program Interface*) je skup rutina, alata i protokola za izgradnju softverskih aplikacija. API utvrđuje kako softverske komponente trebaju komunicirati i koriste se kod programiranja grafičkog korisničkog sučelja (GUI). Dobar API olakšava razvoj programa pružajući već izgrađene forme koje se mogu direktno primijeniti. [18]

Postoji mnogo različitih vrsta APIs za operacijske sustave, aplikacije ili web stranice. Windows, primjerice ima mnogo API skupova koji koriste sustavi hardvera i softvera. Primjer tome je kada se u Windowsima dozvoljava kopiranje teksta iz jedna aplikacije u drugu. [18]

Programerski portal *Programmable web*¹³ nudi preko 9 tisuća besplatnih web APIs, a neki od poznatijih su API za Google Maps, Twitter, YouTube, Flickr, Amazon i Ebay. Među njima se nalazi i web API Google Charts koji služi za vizualizaciju podataka. [18]

4. WEB ALATI I SERVISI ZA VIZUALIZACIJU PODATAKA

Web tehnologije su omogućile razvitak mnogih *user-friendly* programskih rješenja, alata, metoda, aplikacija i web servisa koji omogućuju praktičnu vizualizaciju podataka. Mnogi od njih su besplatno dostupni, a imaju uz to mogućnosti za optimalni prikaz podataka na web stranicama i aplikacijama.

4.1. Google Charts

*Google Charts*¹⁴ je besplatan web API poznate Internet tvrtke Google koji omogućuje praktičnu vizualizaciju podataka koja je interaktivna. Google je

¹³ <http://www.programmableweb.com/category/all/apis> - link na programerski portal *Programmable Web* koji nudi preko 9 tisuća besplatnih web APIs

¹⁴ <https://developers.google.com/chart/> - link na Google Charts

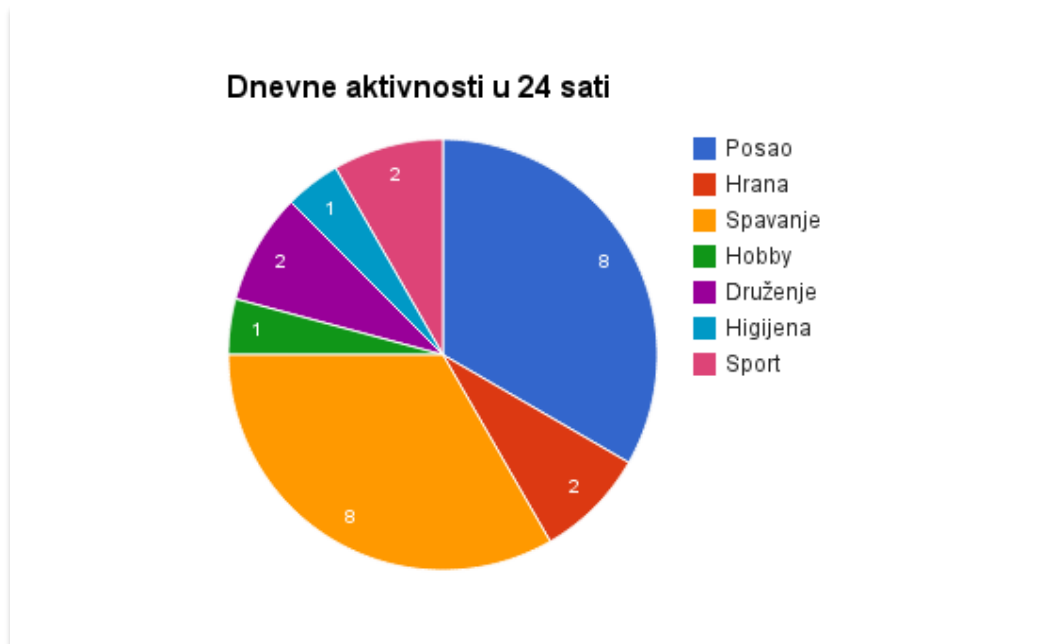
poznat po inovacijama na IT tržištu te po kvalitetnim uslugama i proizvodima. Ova usluga dozvoljava vizualizaciju podataka na razne načine. Jedan način je da se podaci unesu u tzv. *spreadsheet* (proračunsku tablicu) te se zatim vizualiziraju pomoću odabranog grafikona s liste. Vrsta grafikona bira se prema vrsti i količini podataka, a pametni sustav automatski predlaže određenu vrstu za primjenu. Nakon odabranog grafikona sustav prepoznaje podatke te ih vizualizira. Drugi način je da se podaci unesu preko skript programskog jezika *JavaScript* koji se izvršava u web pregledniku na strani korisnika. Podaci su u kôdu organizirani u tablice te se mogu uz poznavanje osnova *HTML*-a i *JavaScript*-a vrlo lako izmijeniti.

Jedna od glavnih prednosti Google Charts je ta što se izrađeni grafikoni mogu integrirati u sve vrste web stranica i aplikacija (blog, portal, forum) te mobilne aplikacije. U današnjem svijetu naprednih Internet komunikacija, to je prednost. Dakle, izrađeni grafikoni se mogu pratiti i ažurirati bilo gdje uz pristup Internetu. Još jedna prednost je ta što su grafikoni *customizable* što znači da se mogu potpuno izmijeniti i uređivati. Mogu se promijeniti veličina, boje, tipografija, prikaz atributa, izvorni kôd i slično.

4.1.1. Slikovni grafikon

Jedan način kako se može stvoriti grafikon pomoću Google-ovih alata za vizualizaciju je pomoću generiranih slikovnih grafikona. Google Charts API dozvoljava da se grafikoni mogu dinamički generirati u URL *string*-ove. [19]

Taj se URL unese u web pregledniku, a zatim se pojavi izrađeni grafikon. Grafikon se može integrirati u web stranicu ili skinuti kao slikovni format JPEG i koristiti lokalno na računalu. U primjeru *grafikon 1*. podaci su uneseni pomoću proračunskih tablica u Google dokumentima. Isto je moguće napraviti i direktnim upisivanjem podataka u JavaScript kôd na za to predviđeno mjesto. [19]



Grafikon 1. Slikovni grafikon izrađen pomoću Google proračunskih tablica

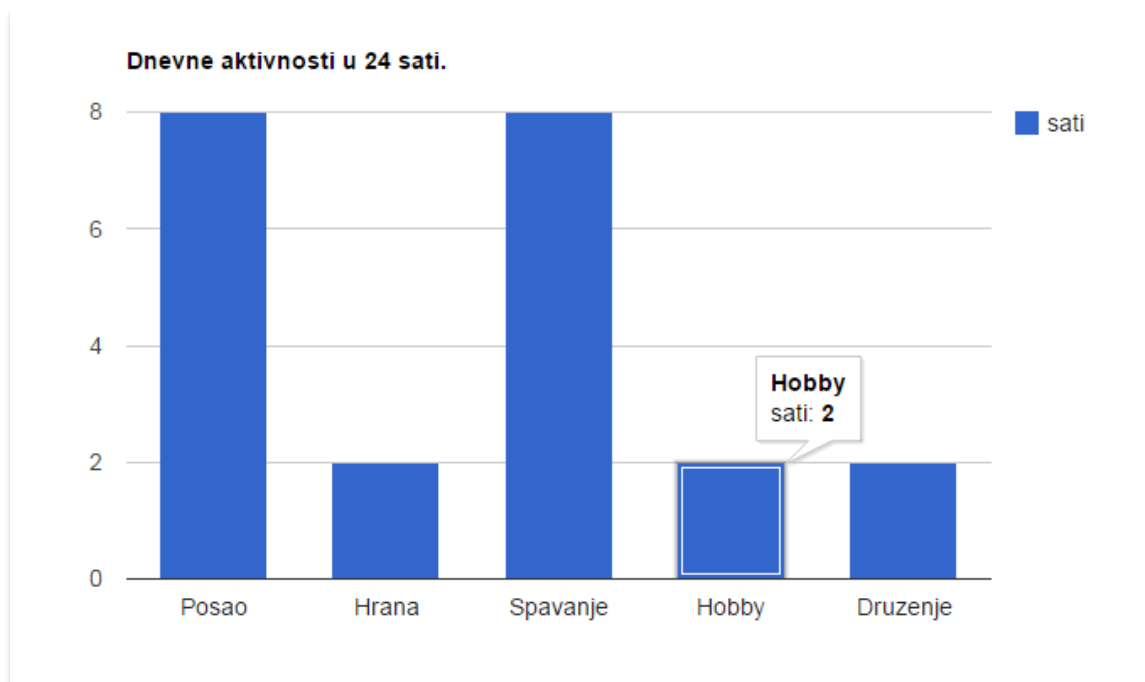
4.1.2. Interaktivni grafikon

Za razliku od pokazanog slikovno generiranog grafikona postoje interaktivni grafikon koji su optimalni za primjenu na webu, jer imaju dodatne opcije prikazivanja informacija. Vrste ponuđenih grafikona su: [19]

- *Pie Chart* – tortni grafikon koji se može predstaviti u 2D i 3D obliku
- *Scatter Chart* – raspršeni ili točkasti grafikon kojeg određuju raspršeni elementi nalik sitnim kružnicama
- *Geo Chart* – kartografski dijagram koji vizualizira podatke raspoređene po državama svijeta
- *Table* – tablica
- *Treemap* – vizualni prikaz podataka u obliku stabla
- *Combo Chart* – kombinirani grafikon koji sadržava stupce, linije i površine
- *Line Chart* – linijski grafikon
- *Bar Chart* – trakasti ili položeni stupčasti grafikon

- *Column Chart* – stupčasti grafikon
- *Area Chart* – površinski grafikon
- *Bubble Chart* – grafikon koji za prikaz podataka koristi mjehuriće ili balone
- *Motion Chart* – grafikon koji podatke vizualizira pomoću mjehurića ili balona kroz određeno vremensko razdoblje

Pomoću Google APIs izrađen je interaktivni grafikon prikazan na *grafikonu 2*. Grafikon ima izvorni kôd koji se sastoji od HTMLa i JavaScripta.



Grafikon 2. Interaktivni prikaz grafikona izrađenog pomoću Google Charts APIs
(URL: <http://mradovac.com/dipl-rad>)

U *isječku kôda 1* prikazan je izvorni kod HTML dokumenta pomoću kojeg je napravljen stupčasti *grafikon 2*. Svaki dio koda objašnjen je preko komentara unutar samog izvornog kôda. Ovakva vrsta izrade grafikona ima prednost da se vrlo lako mogu izmijeniti podaci kao i vrsta grafikona. Vrsta grafikona se može vrlo jednostavno promijeniti mijenjanjem u kôdu crveno označen `ColumnChart` u npr. `PieChart` i automatski se generira tortni grafikon. Isto tako vrijedi i za sve ostale vrste grafikona.

```
<html>

<head>

  <!--Učitava se AJAX API-->

  <script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>

  <script type="text/javascript">

    // Učitava se Visualization API i piechart package.

    google.load('visualization', '1.0', {'packages':['corechart']});

    // šalje povratni poziv kada je pokrenut Google Visualization API.

    google.setOnLoadCallback(drawChart);

    // Povratni poziv da se stvara i popunjava tablicu podataka,
    // instancira pie chart, prolazi kroz podatke i ispisuje ih.

    function drawChart() {

      // Stvara tablicu s podacima.

      var data = new google.visualization.DataTable();

      data.addColumn('string', 'Dnevne aktivnosti');

      data.addColumn('number', 'sati');

      data.addRows([

        ['Posao', 8],

        ['Hrana', 2],

        ['Spavanje', 8],

        ['Hobby', 2],

        ['Druženje', 2],

      ]);

    }

  }

</script>

</head>

</html>
```

```

// Postavlja opcije grafikona.

var options = {'title':'Dnevne aktivnosti u 24 sati.',
              'width':800,
              'height':450};

// Grafikon prolazi kroz nekoliko opcija, a zatim se ispisuje.

var chart = new
google.visualization.ColumnChart(document.getElementById('chart_div'));

chart.draw(data, options);

}

</script>

</head>

<body>

<!--Div u kojem se nalazi grafikon-->

<div id="chart_div"></div>

</body>

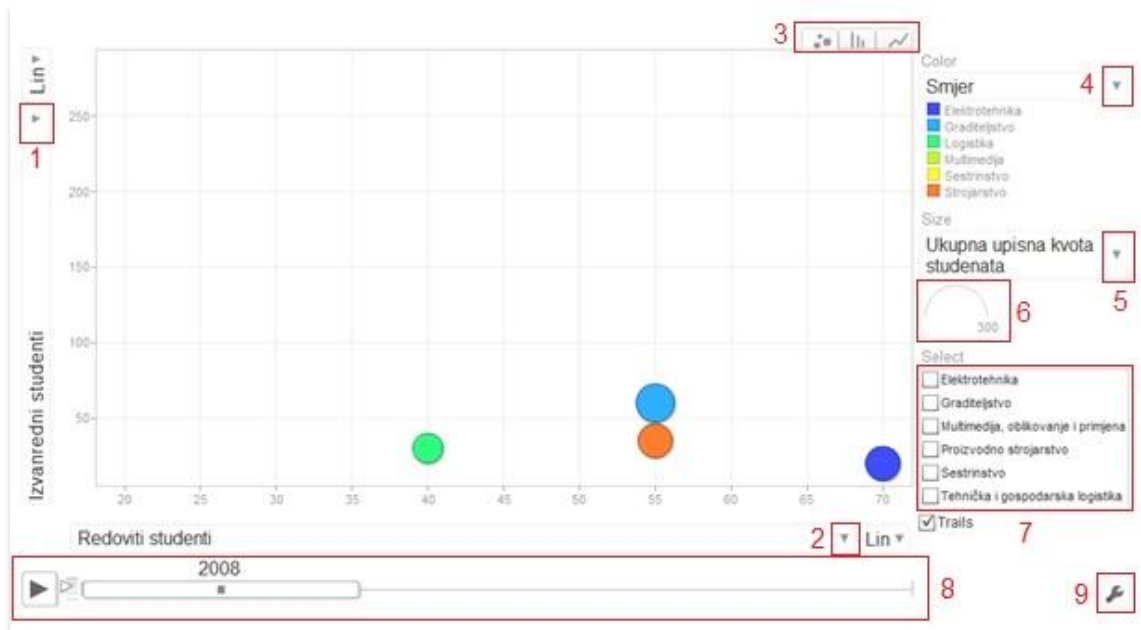
</html>

```

Isječak kôda 1. Izvorni kôd grafikona 2.

4.1.3. Interaktivni animirani grafikon

Interaktivni animirani grafikon (*Motion Chart*) odnosno dijagram u pokretu je vrlo povoljan za prikazivanje podataka za koje je bitan vremenski period. Ova vrsta grafikona ima više dimenzija i time daje mogućnosti za očitavanje rezultata koji bi drugačijom vrstom grafikona bila neotkrivena. Na *slici 10.* prikazan je izgled grafičkog sučelja kojim raspolaže ovaj grafikon. [19]



Slika 10. Sučelje interaktivnog animiranog grafikona

Sučelje ovog grafikona podsjeća na ono od Trendalyzer softvera Gapminder projekta. Ovaj grafikon i jeste osmišljen i napravljen na šabloni Trendalyzer softvera za vizualizaciju podataka. Isto tako koristi slične opcije upravljanja sučeljem, a to su:

1. Os Y – postavlja se određeni atribut iz tablice s podacima
2. Os X – postavlja se određeni atribut iz tablice s podacima
3. *Tip dijagrama* – bira se između tri tipa (balon grafikon, stupčasti grafikon i linijski grafikon)
4. *Boja* – u ovom dijelu postavlja se boja elemenata prema određenom atributu
5. *Veličina* – ovdje se postavlja određeni atribut koji će odrediti veličinu elemenata
6. *Prikaz veličina* – prijelaskom miša preko nekog elementa prikazuje se veličina elementa spram najvećim elementom
7. *Filtriranje* – u ovom dijelu se izdvajaju jedan ili više elemenata za prikaz
8. *Vremenska traka* – klikom na gumb pokreće se animacija kroz zadano vremensko razdoblje

4.2. Infogr.am

Infogr.am je web servis odnosno aplikacija koja je specifična po tome što koristi gotove predloške grafikona i infografika za online izradu vizualizacije. Dakle, ova web aplikacija je vrlo pogodna za brzo i jednostavno stvaranje kvalitetnih grafikona koji se zatim mogu spremati u neki od uobičajenih slikovnih formata ili slati kao link u interaktivnom stanju. [20] Pomoću infogr.am-a izrađen je interaktivni grafikon prikazan na slici 11.



Slika 11. Interaktivni grafikon izrađen s infogr.am

(URL: https://infogr.am/zaposlenici_u_tvrtci)

Prije nego što se može kreirati bilo kakav grafikon potrebno je registrirati se na stranicu. To je moguće i preko nekog korisničkog računa na društvenim mrežama (Facebook, Twitter ili Google+) koje su neposredno povezane s web stranicom. Kada se registracija dovrši otvori se posebna radna ploča gdje postoje predlošci za kreiranje grafikona ili infografike. Odabirom na jednu vrstu dolazi se u sučelje gdje se može samostalno uređivati predložak i unijeti vlastiti

podaci, definirati dizajn i slično. Podaci se unose duplim klikom na grafikon. S lijeve strane se otvara prozor s tabličnim kalkulatorom gdje se podaci mogu unijeti. [20]

4.3. Visual.ly

Visual.ly je također web servis odnosno aplikacija koja nudi izradu online infografike na vrlo jednostavan način. Na ovu stranicu je također potrebno registrirati se ili spojiti s jednim od korisničkih računa na društvenim mrežama, koji ovdje igraju važnu ulogu. Čim se izradi infografika moguće ju je odmah nakon toga dijeliti na društvenim mrežama. [21]

Ovaj se web servis razlikuje od infogr.am-a u smislu da se poziva na podatke s društvenih mreža kao npr. facebook ili twitter. Može poslužiti za vizualno prikazivanje aktivnosti na društvenim mrežama nekog korisnika. [21]

Visual.ly nudi mnogo predložaka infografike od kojih je odabran „The Twitter Account Showdown“ za kreiranje vlastite online infografike. Pomoću visual.ly izrađena je online infografika koja je generirana iz dvaju korisničkih računa twitter-a prikazano na *slici 12*.



Slika 12. Infografika izrađena pomoću *visual.ly*
(URL: <http://mradovac.com/dipl-rad/>)

Ta infografika pokazuje usporedbu dva korisnička računa twitter-a po:

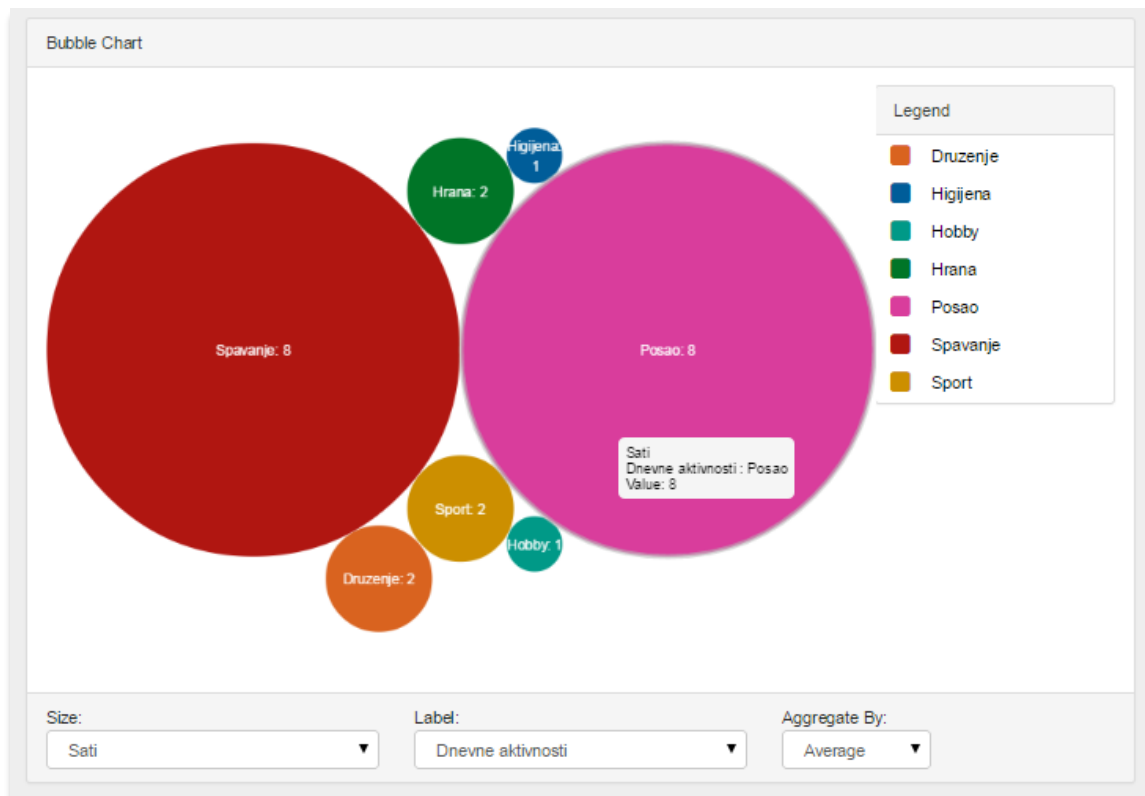
1. broju pratitelja (eng. *followers*)
2. omjeru broja pratitelja korisnika i broja koje taj korisnički račun prati
3. razini i angažiranosti objava (eng. *tweets*)
4. imenovanju drugih korisnika u svojim objavama (eng. *mentions*)
5. po aktivnosti u zadnjih 30-tak dana (eng. *tweet timing*)

Ovaj web servis nudi znatno bržu i jednostavnu izradu infografike koja vizualizira podatke s društvenih mreža. Pogodno je za usporedbe aktivnosti i za online kampanje na društvenim mrežama.

4.4. IBM ManyEyes

ManyEyes je web servis tvrtke IBM koji omogućuje kao i *infogr.am* i *visual.ly* praktičnu vizualizaciju podataka kroz unos preko web sučelja aplikacije. Podaci se mogu učitati u bilo kojem obliku (text, csv, xls), a zatim odabirom odgovarajućeg grafikona vizualizirati te na kraju podijeliti preko generiranog linka na Internetu. [22]

Pomoću ovog web servisa kreiran je interaktivni grafikon na slici 13 grafikon opisuje dnevne aktivnosti koje se obavljaju tijekom dana odnosno u 24 sata.



Slika 13. Dnevne aktivnosti u 24 sata prikazane balon grafikonom
(URL: <http://mradovac.com/dipl-rad>)

4.5. Microsoft Power BI

Microsoft Power BI je softver tvrtke Microsoft koji omogućuje također praktičnu vizualizaciju podataka s širokim spektrom vrsta grafikona i vizualizacijskih shema. Ima također mogućnosti prikaza interaktivnih grafikona koji se mogu mijenjati u stvarnom vremenu. Ovaj alat je nadogradnja klasičnog programa za proračunske tablice Excela koji nije imao opcije stvaranja, uređivanja i dijeljenja interaktivnih grafikona. Posjeduje *dashboard* tzv. Radnu ploču na kojoj su vidljive sve promjene i podaci koji su učitani, a time omogućuje efikasnije upravljanje informacijama. Ima još jednu veliku prednost, jer je Power BI dostupan i na svim mobilnim uređajima koji pokreću sustave Windows 8,

Android ili iOS te se prilagođava svim veličinama ekrana što znači da je *responsive* prikazano na slici 14. [23]

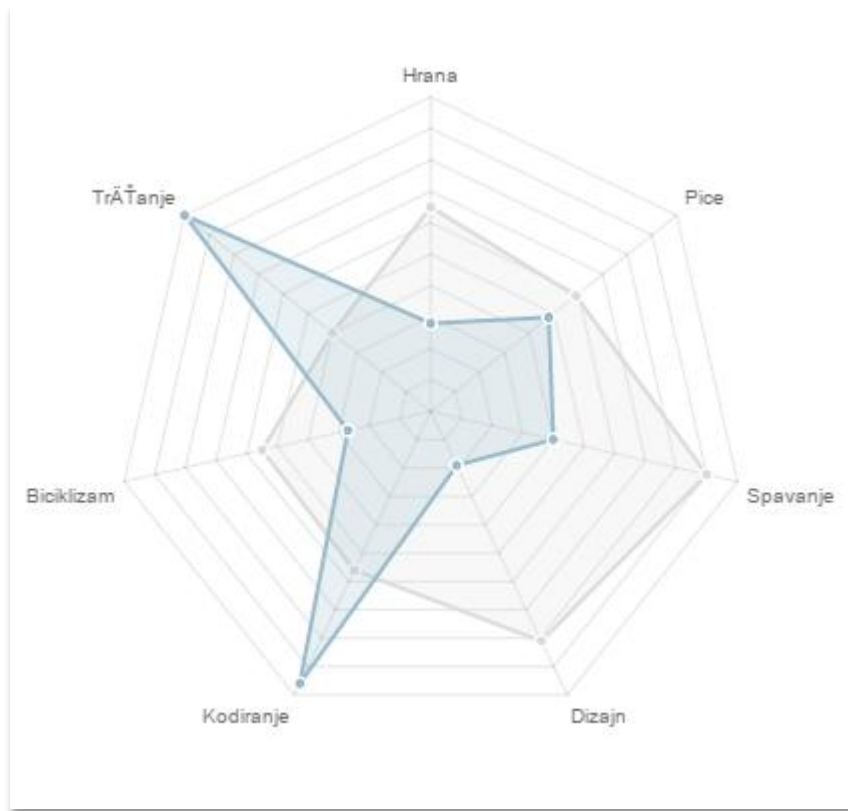


Slika 14. Prikaz responsive mogućnosti Microsoft Power BI
(izvor: <http://www.powerbi.com/dashboards/downloads/mobile/>)

4.6. Chart.js

Chart.js je JavaScript biblioteka koje je *open-source* (otvorenog kôda) što znači da se može besplatno koristiti i u privatne i poslovne svrhe. Baziran je na HTML5, CSS3 i JavaScript web tehnologijama koje su najzastupljenije na webu i to znači da će se u gotovo svim web preglednicima prikazati optimalno. Nudi šest vrsta interaktivnih i animiranih grafikona (linijski, tortni, radar, radar-tortni, stupčasti, donat). Svi grafikoni zajedno ne teže samo 11.01kb što znači da su maksimalno komprimirani i optimizirani za web. Također su *responsive*, dakle prikazati će se na svim veličinama ekrana u dobrim omjerima. [24] Pomoću

chart.js izrađen je radar grafikon koji prikazuje dnevne aktivnosti prikazan na *grafikon 3*.

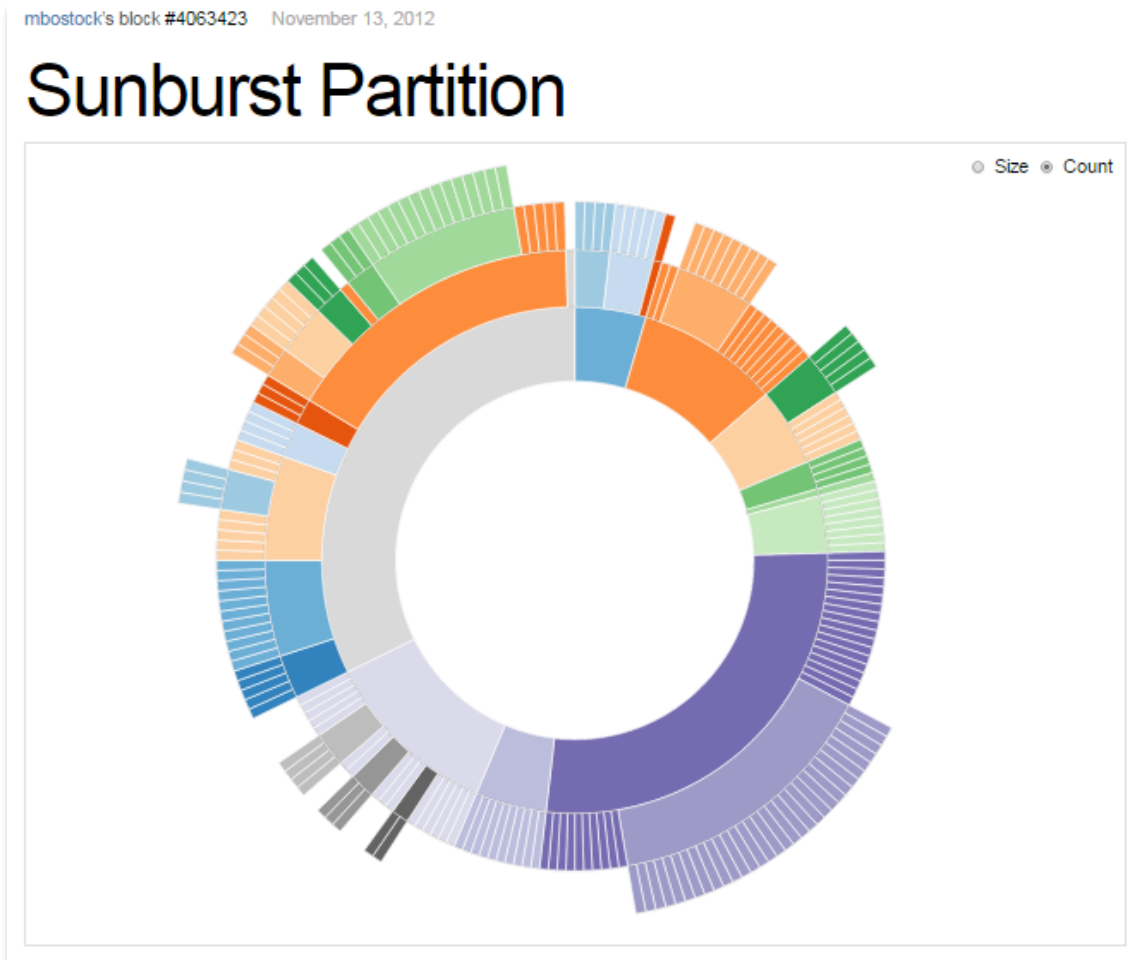


Grafikon 3. Radar grafikon izrađen pomoću *chart.js*
(URL: <http://mradovac.com/dipl-rad>)

4.7. D3.js

D3.js (*D3* ili *Dana-Driven Documents*) je JavaScript biblioteka koja koristi digitalne podatke za stvaranje dinamičkih i interaktivnih grafičkih forma koje se pokreću u web pregledniku. To je alat za vizualizaciju podataka u W3C standardima korištenjem skalabilnih vektor grafika (SVG), JavaScripta, HTML5 i CSS3. D3 je nasljednik ranijeg Protovis *frameworka*. Za razliku od mnogih drugih JS biblioteka omogućuje veću kontrolu nad konačnim vizualnim rezultatom. Prvotno se razvio 2011. godine, a prva verzija 2.0.0. objavljena je u kolovozu iste godine. U primjeru na *slici 15* prikazan je grafikon „Sunburst

partition“ koji bi u prijevodu na hrvatski značio „Grafikon nalik sunčanim zrakama“. Autori ovog koncepta su John Stasko i Jeff Heer. Ova je vrsta grafikona vrlo popularna i koristi se mnogo u novinarstvu i poslovnim prezentacijama.



Slika 15. Sunburst Partion autora John Stasko i Jeff Heer
(izvor: <http://bl.ocks.org/mbostock/4063423>)

5. EKSPERIMENTALNI DIO

5.1. Tablična usporedba web grafikona i determinacija optimalnog rješenja prema vrsti podataka za praktičnu vizualizaciju

U ovom dijelu eksperimentalnog rada korišten je tablični prikaz koji pokazuje koje su sve vrste grafikona zastupljene obzirom na određene web alate i servise. *Tablica 1.* bi trebala pokazati razliku odnosno prednosti određenog web alata s najboljom ponudom dostupnih interaktivnih grafikona.

Tablica 1. Usporedba web alata i servisa prema vrstama interaktivnih grafikona

Vrsta interaktivnog grafikona	Google Charts	MS Power BI	Chart.js	D3.js	Infogr.am	Visual.ly	IBM ManyEyes
Torta	+	+	+	+	+	-	+
Točkasti	+	+	-	+	+	-	+
Karta	+	+	-	+	-	-	+
Tablica	+	+	-	+	+	-	-
Stablo	+	+	-	+	+	-	+
Radar	+	+	+	+	-	-	+
Krafna	+	+	+	+	+	-	-
Kombinirani	+	+	+	+	-	-	-

Vrsta interaktivnog grafikona	Google Charts	MS Power BI	Chart.js	D3.js	Infogr.am	Visual.ly	IBM ManyEyes
Linijski	+	+	-	+	+	-	+
Trakasti	+	+	-	+	+	-	-
Stupčasti	+	+	+	+	+	-	+
Površinski	+	+	+	+	+	-	-
Balon	+	+	-	+	+	-	+
Animirani	+	+	+	+	+	-	-
Oblak ključnih riječi	+	+	-	+	+	-	+

Iz *tablice 1.* se mogu jasno vidjeti kojim vrstama interaktivnih grafikona se služe pojedini web alati i servisi za vizualizaciju podataka. Plus (+) označava da taj alat ili servis sadržava određenu vrstu grafikona, a minus (-) označava da ne sadržava. Tri od navedenih sedam alata raspolažu svim traženim vrstama grafikona, a to su *Google Charts*, *MS Power BI* i *D3.js*. Ostala četiri alata ne nemaju sve tražene grafikonu s tim da pokrivaju većinu osnovnih koji imaju najčešću primjenu u praksi. Od tih četiri se posebno izdvaja web servis *Visual.ly* za koji se informacije o dostupnim grafikonima ne mogu dobiti, jer je servis postao komercijalan u vremenu pisanja diplomskog rada.

Prema ovoj tabličnoj usporedbi odabran je *Google Charts* alat kao optimalan za praktičnu vizualizaciju stvarnih podataka upisanih studenata na Grafički Fakultet

Sveučilišta u Zagrebu u vremenskom periodu od akademske godine 2005./06. do 2014./15. Konkretno je odabran *Motion Chart* odnosno grafikon u pokretu.

5.2. Vizualizacija podataka upisanih studenata na Grafički Fakultet, Sveučilišta u Zagrebu u vremenskom periodu od ak. god. 2005./06. – 2014./15.

Za vizualizaciju stvarnih podataka o upisanim studentima na Grafički Fakultet, Sveučilišta u Zagrebu u vremenskom periodu od akademske godine 2005./06. do 2014./15. korišten je *Motion Chart* odnosno grafikon u pokretu *Google Charts* web alata tvrtke *Google*.

Grafikon u pokretu odabran je iz specifičnih razloga za vizualizacijom podataka kroz određeni vremenski period. Podaci su ručno uneseni u proračunsku tablicu odnosno *spreadsheet* u Google dokumentima. U *tablici 2.* prikazani su korišteni podaci o upisanim studentima na Grafički Fakultet u vremenskom periodu od akademske godine 2005./06. do 2014./15. Na *slici 16* prikazan je izgled sučelja grafikona u pokretu s vizualiziranim podacima. Kompletna vizualizacija je dostupna na sljedećem linku (<http://goo.gl/K0jEj1>).

U poglavlju rezultati i rasprava demonstrirani su i objašnjeni dobiveni scenariji iz kojih se mogu donijeti zaključci o trendovima upisanih studenata koji se događaju kroz akademske godine.

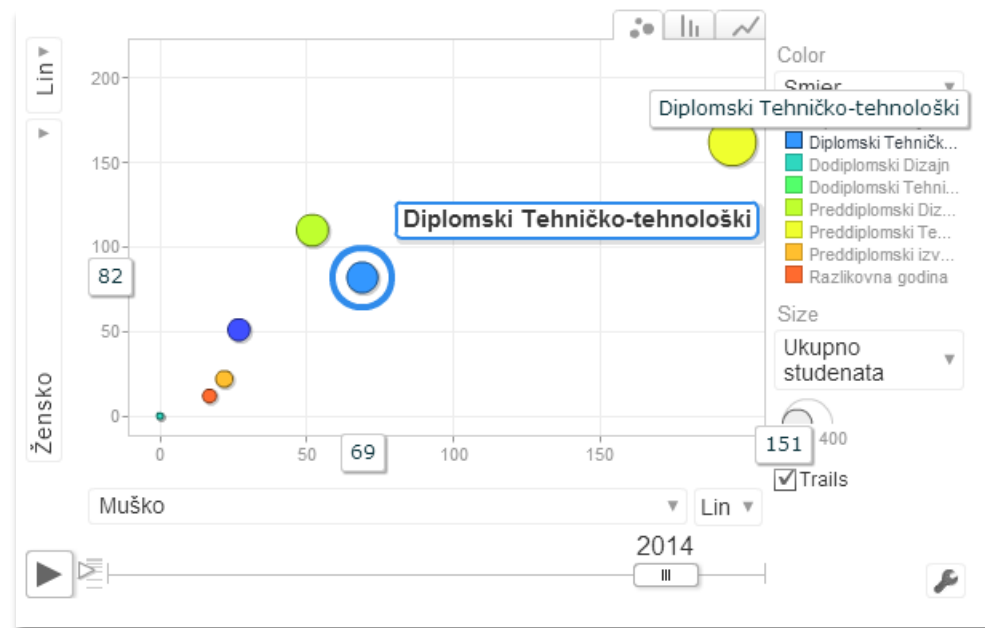
Tablica 2. Podaci o upisanim studentima na Grafički Fakultet od ak. god. 2005./06. – 2014./15. korišteni za izradu grafikona u pokretu

Naziv smjera	Godina	Muško	Žensko	Smjer	Ukupno studenata	1. nastavna godina	2. nastavna godina	3. nastavna godina	4. nastavna godina	Ukupno po nastavnim godinama	prvi upis godine	ponovni upis godine	Ukupno prvi upis / ponovni upis	Završena gimnazija	Završena srednja strukovna škola	Ukupno s završenim srednjim školama
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2006	86	106	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	192	1	128	63	0	192	147	45	192	43	149	192
Dodiplomski Dizajn	2006	28	67	Dodiplomski Dizajn	95	1	43	51	0	95	86	9	95	22	73	95
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2006	81	81	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	162	162	0	0	0	162	116	46	162	54	108	162
Preddiplomski Dizajn	2006	17	39	Preddiplomski Dizajn	56	56	0	0	0	56	44	12	56	31	25	56
Preddiplomski izvanredni	2006	29	14	Preddiplomski izvanredni	43	43	0	0	0	43	43	0	43	2	41	43
Diplomski Tehničko-tehnološki	2006	0	0	Diplomski Tehničko-tehnološki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplomski Dizajn	2006	0	0	Diplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Razlikovna godina	2006	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2007	71	98	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	169	0	0	118	51	169	157	12	169	41	128	169
Dodiplomski Dizajn	2007	26	65	Dodiplomski Dizajn	91	0	0	44	47	91	87	4	91	22	69	91
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2007	125	124	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	249	177	72	0	0	249	174	75	249	87	162	249
Preddiplomski Dizajn	2007	29	73	Preddiplomski Dizajn	102	68	34	0	0	102	82	20	102	48	54	102
Preddiplomski izvanredni	2007	72	36	Preddiplomski izvanredni	108	108	0	0	0	108	64	44	108	3	105	108
Diplomski Tehničko-tehnološki	2007	0	0	Diplomski Tehničko-tehnološki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplomski Dizajn	2007	0	0	Diplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Razlikovna godina	2007	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2008	69	96	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	165	0	0	0	165	165	115	50	165	41	124	165
Dodiplomski Dizajn	2008	26	65	Dodiplomski Dizajn	91	0	0	0	91	91	44	47	91	22	69	91
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2008	137	149	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	286	153	105	28	0	286	167	119	286	111	175	286
Preddiplomski Dizajn	2008	42	108	Preddiplomski Dizajn	150	72	57	21	0	150	117	33	150	69	81	150
Preddiplomski izvanredni	2008	72	43	Preddiplomski izvanredni	115	68	47	0	0	115	47	68	115	14	101	115
Diplomski Tehničko-tehnološki	2008	0	0	Diplomski Tehničko-tehnološki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diplomski Dizajn	2008	0	0	Diplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Naziv smjera	Godina	Muško	Žensko	Smjer	Ukupno studenata	1. nastavna godina	2. nastavna godina	3. nastavna godina	4. nastavna godina	Ukupno po nastavnim godinama	prvi upis godine	ponovni upis godine	Ukupno prvi upis / ponovni upis	Završena gimnazija	Završena srednja strukovna škola	Ukupno s završenim srednjim školama
Razlikovna godina	2008	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2009	67	90	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	157	0	0	0	157	157	0	157	157	40	117	157
Dodiplomski Dizajn	2009	26	60	Dodiplomski Dizajn	86	0	0	0	86	86	0	86	86	22	64	86
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2009	163	176	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	339	169	88	82	0	339	241	98	339	121	218	339
Preddiplomski Dizajn	2009	50	120	Preddiplomski Dizajn	170	76	39	55	0	170	131	39	170	70	100	170
Preddiplomski izvanredni	2009	51	35	Preddiplomski izvanredni	86	33	52	1	0	86	17	69	86	13	73	86
Diplomski Tehničko-tehnološki	2009	11	20	Diplomski Tehničko-tehnološki	31	31	0	0	0	31	31	0	31	11	20	31
Diplomski Dizajn	2009	5	20	Diplomski Dizajn	25	25	0	0	0	25	25	0	25	14	11	25
Razlikovna godina	2009	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2010	40	50	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	90	0	0	0	90	90	0	90	90	34	56	90
Dodiplomski Dizajn	2010	7	30	Dodiplomski Dizajn	37	0	0	0	37	37	0	37	37	15	22	37
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2010	152	212	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	364	185	77	102	0	364	221	143	364	142	222	364
Preddiplomski Dizajn	2010	48	115	Preddiplomski Dizajn	163	75	44	44	0	163	118	45	163	61	102	163
Preddiplomski izvanredni	2010	48	31	Preddiplomski izvanredni	79	12	39	28	0	79	45	34	79	13	66	79
Diplomski Tehničko-tehnološki	2010	32	45	Diplomski Tehničko-tehnološki	77	53	24	0	0	77	70	7	77	30	47	77
Diplomski Dizajn	2010	27	66	Diplomski Dizajn	93	16	77	0	0	93	84	9	93	39	54	93
Razlikovna godina	2010	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2011	0	0	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Dizajn	2011	0	0	Dodiplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2011	161	197	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	358	179	85	94	0	358	185	173	358	133	225	358
Preddiplomski Dizajn	2011	53	113	Preddiplomski Dizajn	166	92	17	57	0	166	107	59	166	62	104	166
Preddiplomski izvanredni	2011	42	28	Preddiplomski izvanredni	70	2	19	49	0	70	32	38	70	11	59	70
Diplomski Tehničko-tehnološki	2011	58	67	Diplomski Tehničko-tehnološki	125	74	51	0	0	125	86	39	125	45	80	125
Diplomski Dizajn	2011	36	93	Diplomski Dizajn	129	54	75	0	0	129	102	27	129	58	71	129
Razlikovna godina	2011	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski	2012	0	0	Dodiplomski	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Naziv smjera	Godina	Muško	Žensko	Smjer	Ukupno studenata	1. nastavna godina	2. nastavna godina	3. nastavna godina	4. nastavna godina	Ukupno po nastavnim godinama	prvi upis godine	ponovni upis godine	Ukupno prvi upis / ponovni upis	Završena gimnazija	Završena srednja strukovna škola	Ukupno s završenim srednjim školama
Tehničko-tehnološki				Tehničko-tehnološki												
Dodiplomski Dizajn	2012	0	0	Dodiplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2012	184	191	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	375	173	98	104	0	375	232	143	375	118	257	375
Preddiplomski Dizajn	2012	56	111	Preddiplomski Dizajn	167	84	54	29	0	167	107	60	167	50	117	167
Preddiplomski izvanredni	2012	32	22	Preddiplomski izvanredni	54	0	2	52	0	54	17	37	54	8	46	54
Diplomski Tehničko-tehnološki	2012	75	91	Diplomski Tehničko-tehnološki	166	70	96	0	0	166	123	43	166	67	99	166
Diplomski Dizajn	2012	50	106	Diplomski Dizajn	156	57	99	0	0	156	81	75	156	65	91	156
Razlikovna godina	2012	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2013	0	0	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Dizajn	2013	0	0	Dodiplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2013	189	180	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	369	181	75	113	0	369	206	163	369	121	248	369
Preddiplomski Dizajn	2013	61	125	Preddiplomski Dizajn	186	89	28	69	0	186	130	56	186	61	125	186
Preddiplomski izvanredni	2013	26	16	Preddiplomski izvanredni	42	0	1	41	0	42	1	41	42	6	36	42
Diplomski Tehničko-tehnološki	2013	80	88	Diplomski Tehničko-tehnološki	168	86	82	0	0	168	130	38	168	74	94	168
Diplomski Dizajn	2013	32	65	Diplomski Dizajn	97	36	61	0	0	97	66	31	97	36	61	97
Razlikovna godina	2013	0	0	Razlikovna godina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2014	0	0	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Dizajn	2014	0	0	Dodiplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2014	195	162	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	357	158	72	127	0	357	249	108	357	103	254	357
Preddiplomski Dizajn	2014	52	110	Preddiplomski Dizajn	162	58	37	67	0	162	116	46	162	60	102	162
Preddiplomski izvanredni	2014	22	22	Preddiplomski izvanredni	44	0	0	44	0	44	2	42	44	6	38	44
Diplomski Tehničko-tehnološki	2014	69	82	Diplomski Tehničko-tehnološki	151	54	97	0	0	151	121	30	151	65	86	151
Diplomski Dizajn	2014	27	51	Diplomski Dizajn	78	43	35	0	0	78	65	13	78	29	49	78
Razlikovna godina	2014	17	12	Razlikovna godina	29	29	0	0	0	29	29	0	29	10	19	29
Dodiplomski Tehničko-tehnološki	2015	0	0	Dodiplomski Tehničko-tehnološki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dodiplomski Dizajn	2015	0	0	Dodiplomski Dizajn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Naziv smjera	Godina	Muško	Žensko	Smjer	Ukupno studenata	1. nastavna godina	2. nastavna godina	3. nastavna godina	4. nastavna godina	Ukupno po nastavnim godinama	prvi upis godine	ponovni upis godine	Ukupno prvi upis / ponovni upis	Završena gimnazija	Završena srednja strukovna škola	Ukupno s završenim srednjim školama
Preddiplomski Tehničko-tehnološki	2015	174	119	Preddiplomski Tehničko-tehnološki	293	155	53	85	0	293	195	98	293	90	203	293
Preddiplomski Dizajn	2015	36	97	Preddiplomski Dizajn	133	55	26	52	0	133	92	41	133	56	77	133
Preddiplomski izvanredni	2015	44	34	Preddiplomski izvanredni	78	1	8	69	0	78	18	60	78	21	57	78
Diplomski Tehničko-tehnološki	2015	48	85	Diplomski Tehničko-tehnološki	133	65	68	0	0	133	107	26	133	55	78	133
Diplomski Dizajn	2015	21	59	Diplomski Dizajn	80	37	43	0	0	80	72	8	80	27	53	80
Razlikovna godina	2015	14	7	Razlikovna godina	21	21	0	0	0	21	16	5	21	9	12	21



Slika 16. Izgled interaktivnog sučelja grafikona u pokretu

5.3. Online anketa

U sklopu ovog rada provedena je online anketa o tome kako bi se utvrdila prednost interaktivnih grafikona spram slikovnim i tabličnim prikazom na webu. Za izradu ankete korišten je besplatni online alat za izradu formi u Google dokumentima (<http://www.google.ba/forms/about/>). Ovaj online alat ima mnogo mogućnosti i opcija za izradu online ankete, te je vrlo povoljan zbog toga što nudi praćenje anketnih rezultata u stvarnom vremenu. Tako se mogu odmah vidjeti trenutni rezultati i odaziv ispitanika. Istraživanje je provedeno slanjem ankete preko društvene mreže *Facebook* te putem *e-maila*. U istraživanje su bili uključeni uglavnom studenti i visokoobrazovane osobe koje su studirale ili studiraju na području Republike Hrvatske. Anketa je sadržavala 10 pitanja. U istraživanju je sudjelovalo 135 osoba. Od toga je sudjelovale 63 žene i 72 muškarca. Anketa se sastojala od tri skupine pitanja. Prva skupina sadržavala je opća pitanja o ispitaniku (spol, dob, obrazovanje, zanimanje), druga skupina pitanja je sadržavala pitanja vezana uz vizualizaciju podataka i web, a treća skupina pitanja je zahtijevala procjenu ispitanika na temelju 3 uzorka grafikona (tablica, slikovni grafikon, interaktivni grafikon).

Zbog brzine razvoja Internet odnosno web tehnologija klasični oblici vizualizacije podataka se zamjenjuju novim korisnijim. To je upravo ono što se smatra u vremenu 2.0 ključnim da korisnici razmjenjuju znanja, informacije i podatke putem odgovarajućih platformi koji nude praktičnu vizualizaciju podataka. Cilj istraživanja je bilo utvrditi da su interaktivni oblici grafikona pogodniji i interesantniji za web okruženje.

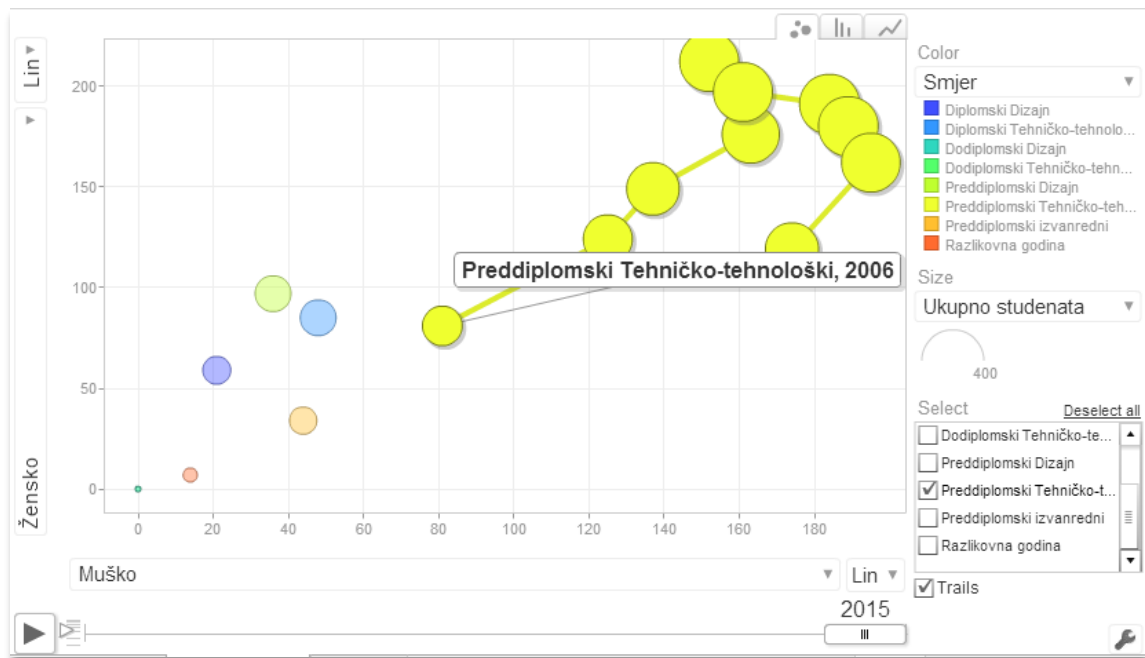
6. REZULTATI I RASPRAVA

6.1. Analiza rezultata i scenarija grafikona u pokretu

Iz podataka o upisanim studentima na Grafičkom Fakultetu u vremenskom razdoblju od akademske godine 2005./06. – 2014./15. vizualiziranim pomoću grafikona u pokretu se daju iščitati rezultati u vidu scenarija. Scenariji označavaju prolazak svih podataka po akademskim godinama jednostavnim klikom na tipku *Play* odnosno pokreni. U nastavku slijede scenariji iz kojih se mogu izvući određeni zaključci.

6.1.1. Scenarij 1: Broj upisanih studenata po ak. god., smjerovima i spolu

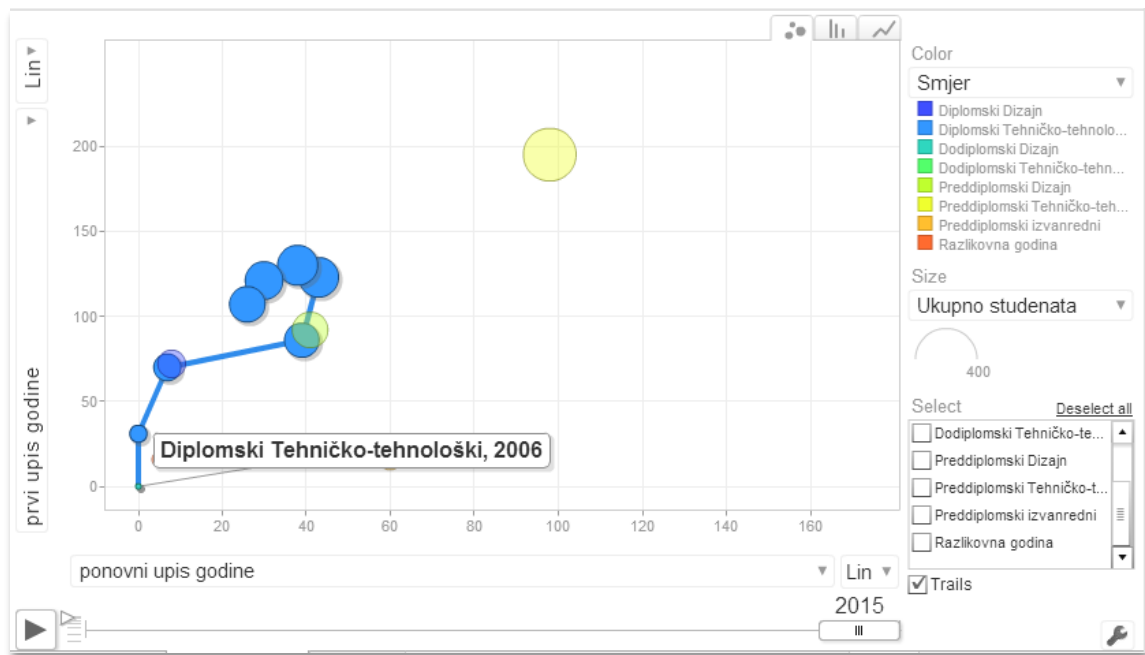
Na *slici 17* prikazan je grafikon u pokretu koji prati trend rasta odnosno pada broja upisanih studenata po spolu. Baloni označavaju pojedine studijske programe odnosno smjerove koji se izvode na Grafičkom Fakultetu. X os označava mušku populaciju, a Y os žensku. Pokretanjem grafikona primjećuje se da je najveći broj studenata po spolu kroz sve akademske godine upisano na preddiplomski tehničko-tehnološki studij kojeg simbolizira žuti balon. Maksimum je bio u ak. god. 2009./10 s 364 upisanih studenata. Primjećuje se također da je na preddiplomskom studiju dizajna gotovo kroz sve akademske godine broj studenata ženskog spola uvijek duplo veći od studenata muškog spola.



Slika 17. Trend rasta i pada broja studenata po spolu s isticanim preddiplomskim tehničko-tehnološkim studijem

6.1.2. Scenarij 2: Broj upisanih studenata po ak. god., smjerovima i indikatoru upisa

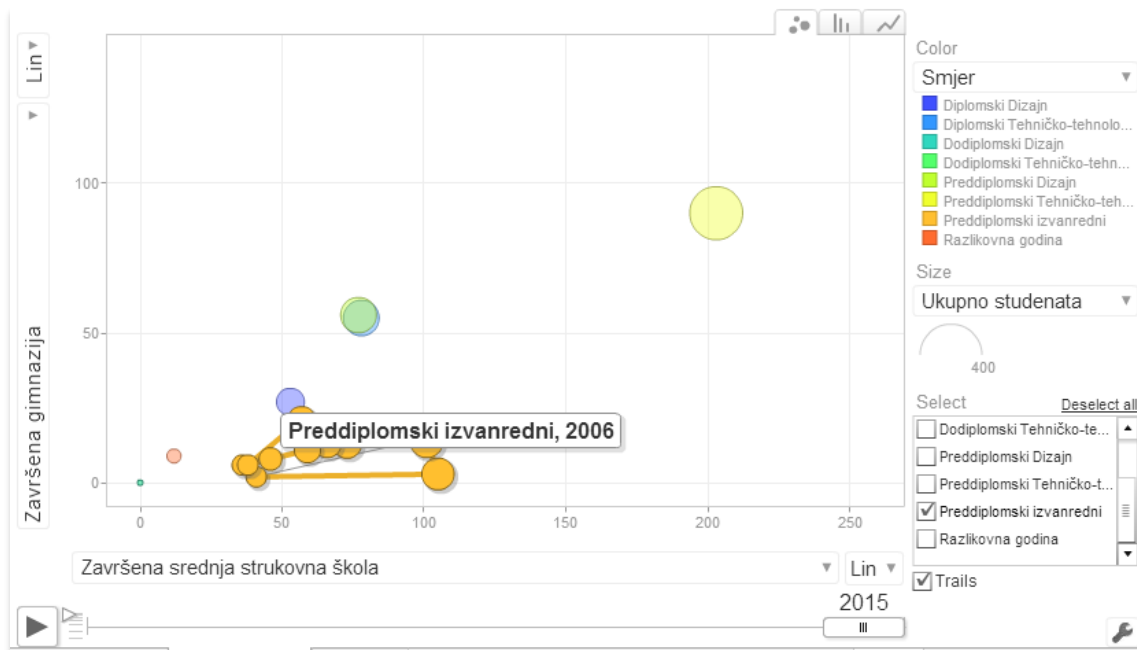
Na slici 18 prikazan je grafikon u pokretu koji prati trend rasta i pada broja studenata prema indikatoru upisa. X os označava ponovni upis godine, a Y os označava prvi upis godine. Dakle, ponovo dominira preddiplomski tehničko-tehnološki studij s najvećim brojem redovno upisanih studenata, kao i ponavljača. Plavi balon označava diplomski tehničko-tehnološki studij koji pokazuje da je na tom studiju više redovno upisanih studenata, nego ponavljača kroz sve akademske godine.



Slika 18. Trend rasta i pada broja studenata po indikatoru upisa s isticanim diplomskim tehničko-tehnološkim studijem

6.1.3. Scenarij 3: Broj studenata po ak. god., smjerovima i završenim srednjim školama

Na slici 19 prikazan je grafikon u pokretu koji prati trend rasta i pada broja studenata prema završenim srednjim školama. X os označava završenu srednju strukovnu školu, a Y os označava završenu gimnaziju. I u ovom scenariju prevladava preddiplomski tehničko-tehnološki studij s najvećim brojem studenata koji su završili gimnaziju i srednju strukovnu školu. Narančasti balon označava izvanredni preddiplomski studij gdje se primjećuje najveći broj studenata s završenom srednjom strukovnom školom u ak. godini. 2006./07. Vidi se da je kroz sve ak. god. mnogo manji broj gimnazijalaca upisanih na izvanredni preddiplomski studij.

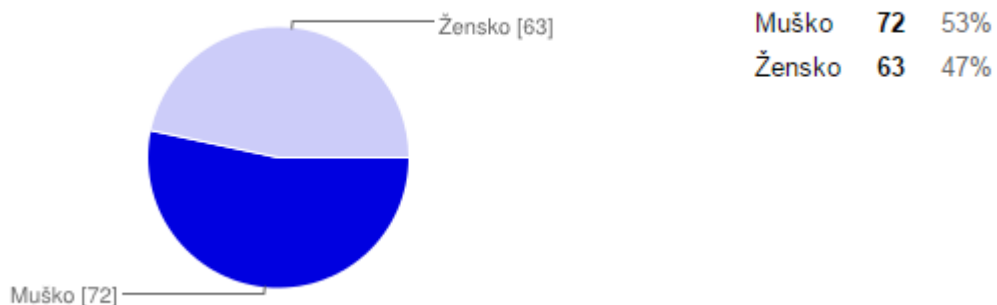


Slika 19. Trend rasta i pada broja studenata po završenim srednjim školama s isticanim izvanrednim preddiplomskim studijem

6.2. Rezultati online ankete

Prvim pitanjem u anketi utvrdio se spol ispitanika. Od 135 ispitanika koji su se odazvali rješavanju ankete sudjelovalo je 63 žena i 72 muškaraca (*Grafikon 4*).

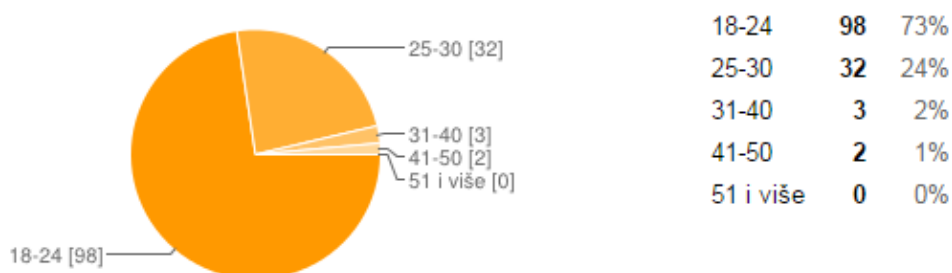
1. Spol?



Grafikon 4. Spol ispitanika

Drugo pitanje u anketi odnosilo se na dob ispitanika. U anketi je od ukupno 135 ispitanika sudjelovalo je 98 koji imaju od 18-24 godina, 32 ispitanika koji imaju od 25-30 godina, 3 ispitanika koji imaju od 31-40 godina i 2 ispitanika koji imaju od 41-50 godina (*Grafikon 5*).

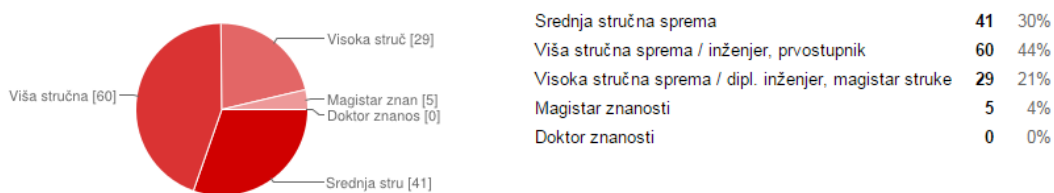
2. Dob?



Grafikon 5. Dob ispitanika

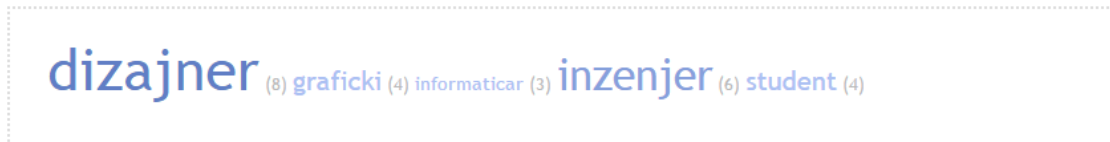
U trećem pitanju se od ispitanika tražilo da navede stupanj obrazovanja. Od ukupno 135 ispitanika, njih 60 su Više stručne spreme odnosno inženjeri, prvostupnici. 41 ispitanika su Srednje stručne spreme. 29 ispitanika su visoko obrazovani odnosno diplomirani inženjeri, magistri struke. 5 ispitanika su magistri znanosti (*Grafikon 6*).

3. Obrazovanje?



Grafikon 6. Stupanj obrazovanja ispitanika

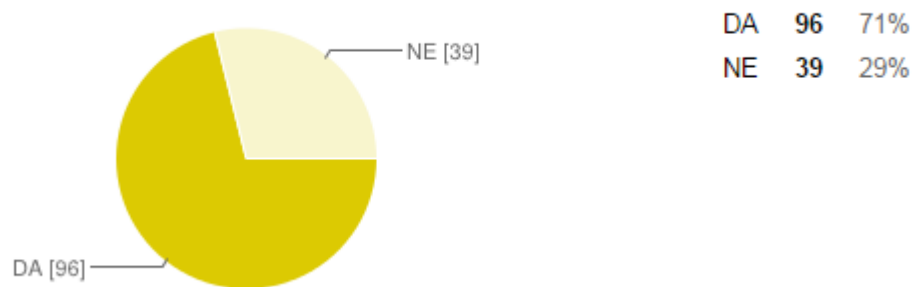
Četvrto pitanje na koje su ispitanici trebali odgovoriti je trenutno zanimanje. Pošto je ovo pitanje tekstualno mogu se izvući ključne riječi odnosno ono što su ispitanici najčešće napisali. 8 puta se pojavljuje riječ *dizajner*, 6 puta riječ *inženjer*, 4 puta riječi *grafički* i *student* i 3 puta riječ *informatičar*. Oblak ključnih riječi generiran je pomoću web stranice (<http://tagcrowd.com/>) (Grafikon 7.)



Grafikon 7. Najčešće zanimanje

Peto postavljeno pitanje glasilo je „Da li ste upoznati s pojmom vizualizacija podataka?“. Od ukupno 135 ispitanika, na to pitanje je 96 ispitanika odgovorilo s DA, a 39 ispitanika s NE (Grafikon 8).

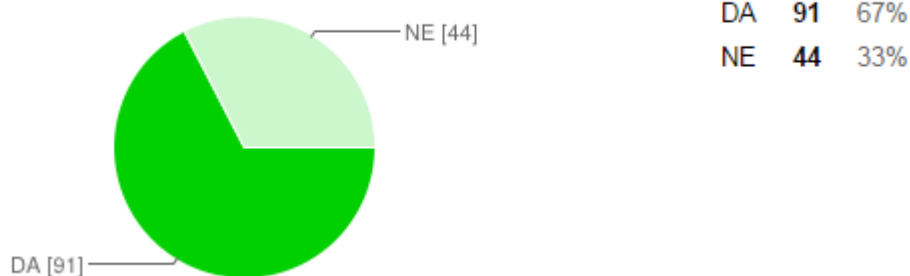
5. Da li ste upoznati s pojmom vizualizacija podataka?



Grafikon 8. Odgovori ispitanika na pitanje da li su poznati s pojmom vizualizacije podataka

Šesto postavljeno pitanje glasilo je „Da li znate što je interaktivni grafikon?“. Na ovo pitanje od ukupno 135 ispitanika, njih 91 odgovorilo je s DA, a 44 ispitanika odgovorilo je s NE (Grafikon 9).

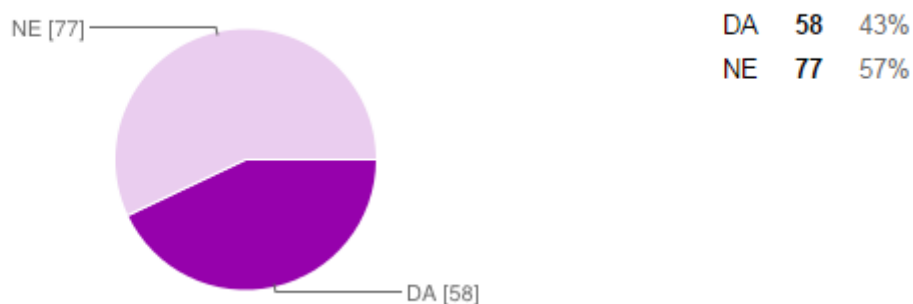
6. Da li znate što je interaktivni grafikon?



Grafikon 9. Odgovori ispitanika na pitanje da li znaju što je interaktivni grafikon

Sedmo postavljeno pitanje glasilo je „Da li ste upoznati s pojmom web 2.0?“. Od ukupno 135 ispitanika, 77 ispitanika odgovorilo je s NE da nisu upoznati, a 58 ispitanika odgovorilo je s DA da jesu upoznati s pojmom web 2.0 (*Grafikon 10.*).

7. Da li ste upoznati s pojmom web 2.0?

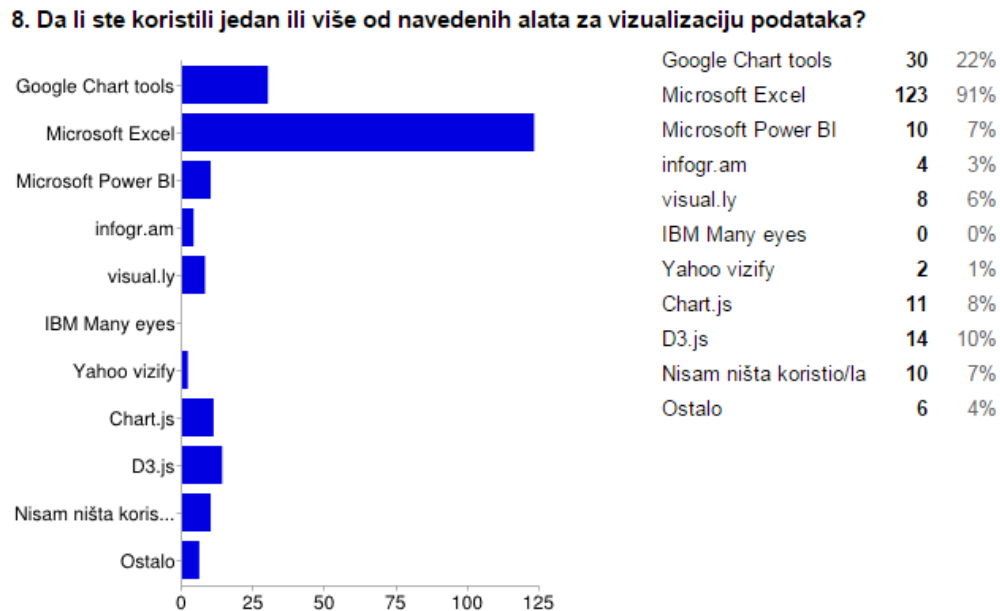


Grafikon 10. Odgovori ispitanika na pitanje da li su upoznati s pojmom web 2.0

U osmom pitanju ispitanici su trebali odabrati jedan ili više alata za vizualizaciju podataka koje su koristili, odnosno dodatno napisati ako se ne nalazi na listi.

Najviše odnosno 123 ispitanika koristilo je Microsoft Excel, 30 ispitanika koristilo je Google Chart tools, 14 ispitanika koristilo je D3.js, 11 ispitanika koristilo je Chart.js, 10 ispitanika koristilo je MS Power BI, a isti broj ispitanika nije koristilo niti jedan alat, 8 ispitanika koristilo je visual.ly, 6 ispitanika je koristilo ostale

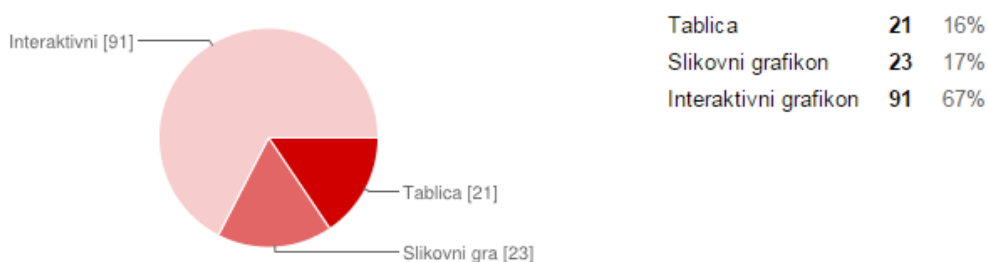
dostupne alate, 4 ispitanika koristilo je infogr.am i 2 korisnika koristila su Yahoo vizify (*Grafikon 11*).



Grafikon 11. *Odgovori ispitanika o tome koji su od navedenih alata za vizualizaciju podataka koristili*

Deveto i ključno pitanje ove ankete je bila procjena ispitanika koji od tri ponuđene vrste vizualnog prikaza podataka najviše odgovara web okruženju. O ukupnih 135 ispitanika, najviše njih (67%) odnosno 91 ispitanika odabralo je interaktivni grafikon, (17%) odnosno 23 ispitanika odabralo je slikovni grafikon, a (16%) odnosno 21 ispitanika odabralo je tablicu. Grafikoni i tablica prezentirani su na web stranici (<http://mradovac.com/dipl-rad/anketa>), a ispitanici su se nakon pregledavanja svih prikaza odlučili za jedan vizualni prikaz.

9. Koji Vam od ponuđenih načina vizualne prezentacije podataka na webu najviše odgovara?



Grafikon 12. Odgovori ispitanika o tome koji im način vizualne prezentacije podataka u web okruženju najviše odgovara

U desetom i ujedno zadnjem pitanju ankete su ispitanici bili slobodni napisati što im se konkretno sviđa odnosno koje prednosti vide kod njihovog odabira iz pitanja 9. Ovo pitanje je analizirano ponovo s tehnikom filtriranja ključnih riječi koje su ispitanici napisali. 13 ispitanika napisalo je riječ *interaktivni*, a isti broj njih riječ *lakše*, 8 ispitanika napisalo je riječ *slikovni*, 5 ispitanika napisalo je riječi *postotak*, *pregledno*, *preglednost*, *slikovnog*. Oblak ključnih riječi generiran je pomoću web stranice (<http://tagcrowd.com/>) (Grafikon 13.)



Grafikon 13. Najčešće riječi napisanih komentara ispitanika

6.3. Rasprava

Vizualizacija podataka o upisanim studentima na Grafički Fakultet, Sveučilišta u Zagrebu pomoću grafikona u pokretu pokazuje trend održavanja najpopularnijeg smjera – preddiplomski tehničko-tehnološki studij. Ukazuje na broj studenata upisanih redovnim putem, kao i na broj ponavljača. Kroz sve

akademske godine brojevi variraju, i u određenim godinama stagniraju, povećavaju se odnosno smanjuju. Analizom podataka postigao se bolji vizualni uvid u sirove brojevnne podatke iz tablice. Scenariji orijentirani smjerovima daju uvide u trend porasta i pada broja studenata prema spolu, indikatoru upisa i završenim srednjim školama. Kreirana vizualizacija može poslužiti za arhivu statistika Grafičkog Fakulteta ukazivanjem na trendove rasta i pada broja studenata. Prema tomu se mogu prilagoditi studijski programi kako bi privukli čim više studenata na Grafički Fakultet u Zagrebu.

Prema rezultatima provedene online ankete primjećujemo da je od ukupnih 135 ispitanika sudjelovalo više muškaraca (53%), nego žena (47%), da većina ispitanika spada u skupinu 18 do 24 godina (73%), a manje je onih između 25-30 godina, te najmanje onih od 31-40 godina i 41-50 godina. Najviše ispitanika više stručne spreme (44%), dok je srednje stručne spreme (30%), (21%) visoke stručne spreme i najmanji postotak (4%) magistra znanosti. Četvrto pitanje zanimanja ispitanika je usko povezano s prethodnim o obrazovanju, pa je tako najviše ispitanika u grafičkoj i dizajnerskoj struci, odnosno informatičkoj i studenti su.

S drugom skupinom pitanja koji se odnose na poznavanje pojmova vizualizacije podataka – DA (71%), NE (29%), grafikona – DA (67%), NE (33%) i web 2.0 – DA (43%), NE (57%) ispitanici su pokazali da su uglavnom upoznati s vizualizacijom podataka, ali manje o samom pojmu web 2.0. Također, odgovorima o tome koje alate za vizualizaciju podataka su ispitanici koristili, najviše *Microsoft Excel* (91%), a zatim *Google Chart tools* (22%) može se zaključiti da većina ispitanika nije upoznata s web tehnologijama za vizualizaciju podataka. To je vjerojatno zbog navike korištenja *Excela* kao osnovnog alata za obradu podataka na računalu. Zbog toga će se vrlo vjerojatno i *Microsoft Power BI* koristiti više nego drugi online alati, zbog toga što je taj proizvod direktno povezan s *Excelom* te je izrađen od iste tvrke *Microsoft*.

U trećoj skupini pitanja u kojem su ispitanici trebali kliknuti na link (<http://mradovac.com/dipl-rad/anketa/>) gdje su bile prezentirane tri vrste vizualnih prikaza podataka (tablica, slikovni grafikon i interaktivni grafikon),

odgovori su jasni i dominira odgovor – interaktivni grafikon s (67%), zatim slikovni grafikon s (17%) i tablica s (16%). Iz toga se da zaključiti da se većini ispitanika najviše dojmio interaktivni grafikon zbog preglednosti, lakšeg pregleda informacija i zanimljivosti što su ujedno bile ključne riječi iz 10. pitanja gdje su ispitanici ukratko komentirali zašto su odabrali baš interaktivni grafikon.

Iako je većina ispitanika nije upoznata s pojmom web 2.0 te što su najviše koristili klasični Microsoft Excel alat za vizualizaciju podataka, ipak su odgovorili da im interaktivni grafikon na webu najviše odgovara što potvrđuje činjenicu da će se na webu ubuduće koristiti sve više animiranih, dinamičkih i interaktivnih vizualizacija i grafikona.

7. ZAKLJUČAK

Današnji svijet ne bi mogao postojati bez interaktivnih medija kao što je Internet, a web tehnologije podupiru i unapređuju Internet svakim danom. U segmentu vizualizacije podataka na webu će se razvijati napredne tehnologije, a nekolicina je njih već u praktičnoj primjeni. Moguće je vizualizirati i analizirati informacije i podatke s društvenih mreža. To prije nekih 10-tak godina još nije bilo moguće, kada još nije postojao web 2.0 kakvog ga danas poznajemo. Web 2.0 je promijenio Internet na način kako korisnik doživljava sadržaj na webu.

Vizualizacija podataka je profitirala od mnogih tehnologija koje su nastale pojavom web 2.0 te su razvijeni alati i servisi koji omogućuju praktičnu vizualizaciju podataka. U ovom radu su uspoređeni web alati i servisi po vrstama grafikona ili dijagrama, a prema tome određuju kakvi podaci se pomoću njih mogu optimalno vizualizirati. Ti alati mogu poslužiti za analizu osobnih ili poslovnih podataka koji će dati zanimljive i neotkrivene rezultate. Cilj je od podataka i informacije doći do znanja i mudrosti kako je prikazano u piramidi znanja, a efikasnim upravljanjem i vizualizacijom podataka može se upravo to postići.

U eksperimentalnom dijelu rada vizualizirani su podaci o upisanim studentima na Grafički Fakultet, Sveučilišta u Zagrebu pomoću grafikona u pokretu. Taj grafikon pokazuje trendove upisa na Fakultet obzirom na akademske godine od 2005./06. do 2014./15. Iz pokrenutih scenarija se mogu vidjeti rezultati rasta i pada studenata obzirom na spol, indikator upisa te završenu srednju školu. Vidi se kako dominira smjer tehničko-tehnološki na preddiplomskom studiju.

U eksperimentalnom dijelu rada je također provedena online anketa kojom je dokazano da većina ispitanika odnosno 67% smatra interaktivne grafikone relevantnim za web. To je dokazano prezentirajući tri vrste vizualnih prikaza: tablice, slikovnog grafikona i interaktivnog grafikona. Ispitanici su upoznati s pojmom vizualizacije podataka i koristili su najviše *MS Excel* s 91% kao alat za generiranje grafikona, no drugi po redu je *Google Charts* s 22% što je web

bazirani alat i omogućuje povezivanje, ugradnju i ažuriranje podataka u stvarnom vremenu što je uvidjelo navedeni postotak ispitanika. Iako još uvijek manji postotak ljudi koristi web alate za vizualizaciju podataka za pretpostaviti je da će se u budućnosti više koristiti upravo zbog enormne povezanosti interneta. *Cloud* sustavi već omogućavaju sinkronizaciju podataka na bilo kojem uređaju, bilo mobilnom, tabletu ili desktop računalu. *Cloud* sustavi su s toga vrlo pogodni kao baza podataka iz kojih se podaci mogu vući za vizualizaciju istih. Već i danas postoje web alati koji mogu vizualizirati podatke iz oblaka, a pretpostavka je da će se i u budućnosti dalje razvijati.

Vizualizacija podataka ipak nije svakom korisniku računala glavna radnja, no za zainteresirani krug ljudi koji žele unaprijediti poslovne procese, obrazovanje ili dokazati postavljene hipoteze ona je vrlo korisna.

8. LITERATURA

1. Bruce H. McCormick, Thomas A. De Fanti, Maxine D. Brown (1987). *Visualization in Scientific Computing*, The Workshop on Visualization in Scientific Computing, 81 str., National Science Foundation ASC-8712231, Washington D.C., veljača 9-10 1987, ACM Press, New York USA
2. *** <http://autopoiesis.foi.hr> – The autopoietic information system, *Povijest vizualizacije podataka*, 10. studeni 2014.
3. Michael Friendly (2008). *Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization*, dostupno na: <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/milestone.pdf>, 19. studeni 2014.
4. Prof. Dr. Keith Andrews (2013). *Information Visualisation*, dostupno na: <http://courses.iicm.tugraz.at/ivis/ivis.pdf>, 19. studeni 2014.
5. *** http://en.wikipedia.org/wiki/Information_visualization - Wikipedia, Information visualization, 28. studeni 2014.
6. *** https://www.ted.com/speakers/hans_rosling – TED talks, *Hans Rosling*, 10. prosinac 2014.
7. *** <http://www.davidmccandless.com/bio/> - *David McCandless*, 10. prosinac 2014.
8. Jennifer Rowley (2007). *The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy*, *Journal of Information Science*, 163-180 str., doi:10.1177/0165551506070706.
9. Lewis-Beck, Michael S. (1995). *Data Analysis: an Introduction*, Sage Publications Inc, ISBN 0-8039-5772-6
10. Edward Tufte (1983). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, Connecticut: Graphics Press, ISBN 0961392142
11. Tim Berners-Lee (1989). *Information Management: A Proposal*, W3C CERN, dostupno na: <http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>, 2. siječanj 2015.

12. Tim O'Reilly (2005). *What Is Web 2.0*, O'Reilly Network, dostupno na: <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>, 5. siječanj 2015.
13. Eric Freeman (2012). *Head First HTML and CSS*, O'Reilly Network, ISBN-10: 0596159900
14. Mark Pilgrim (2010). *HTML 5: Up and running*, O'Reilly Network, ISBN-10: 0596806027
15. *** <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss#whatcss> – W3, *What is CSS?*, 10. siječanj 2015.
16. David Flanagan, Paula Ferguson(2006). *JavaScript: The Definitive Guide*, O'Reilly & Associates, ISBN 0-596-10199-6.
17. Eric T. Ray (2003). *Learning XML*, 2nd edition, O'Reilly Media, ISBN:978-0-596-00420-0
18. *** <http://www.webopedia.com/TERM/A/API.html> - Webopedia, *API*, 15. siječanj 2015.
19. *** <https://developers.Google.com/chart/> - Google developers, *Google Charts*, 20. siječanj 2015.
20. *** <https://infogr.am> – *Infogr.am*, 22. siječanj 2015.
21. *** <http://visual.ly/> - *Visual.ly*, 22. siječanje 2015.
22. *** <http://www-969.ibm.com/software/analytics/manyeyes> - *ManyEyes*, 25.siječanj 2015.
23. *** <http://www.microsoft.com/en-us/powerBI> - *Microsoft Power BI*, 25. siječanj 2015.
24. *** <http://www.chartjs.org/> - *Chart.js*, 28. siječanj 2015.
25. *** <http://d3js.org/> - *D3.js*, *Data-Driven Documents*, 29. siječanj 2015.

9. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Slika 1. 3D reljefni primjer znanstvene vizualizacije	5
Slika 2. Primjer geografske vizualizacije podataka o pismenosti u Europi.....	6
Slika 3. Primjer informacijske vizualizacije u apstraktnom obliku.....	6
Slika 4. Shema vizualizacije podataka prikazane pomoću Venn dijagrama	7
Slika 5. DIKW hijerarhijska piramida znanja	13
Slika 6. Proces analize i strukturiranja podataka	15
Slika 7. Infografika 78 vrsta koktela	16
Slika 8. Napoleonov marš na moskvu autora C.J. Minarda	17
Slika 9. Oblak ključnih riječi u web 2.0 okruženju	20
Slika 10. Sučelje interaktivnog animiranog grafikona	31
Slika 11. Interaktivni grafikon izrađen s infogr.am	32
Slika 12. Infografika izrađena pomoću visual.ly	34
Slika 13. Dnevne aktivnosti u 24 sata prikazane balon grafikonom.....	35
Slika 14. Prikaz responsive mogućnosti Microsoft Power BI	36
Slika 15. Sunburst Partion autora John Stasko i Jeff Heer	38
Slika 16. Izgled interaktivnog sučelja grafikona u pokretu	45
Slika 17. Trend rasta i pada broja studenata po spolu s isticanim preddiplomskim tehničko-tehnološkim studijem	48
Slika 18. Trend rasta i pada broja studenata po indikatoru upisa s isticanim diplomskim tehničko-tehnološkim studijem	49

Slika 19. Trend rasta i pada broja studenata po završenim srednjim školama s isticanim izvanrednim preddiplomskim studijem.....	50
Tablica 1. Usporedba web alata i servisa prema vrstama interaktivnih grafikona	39
Tablica 2. Podaci o upisanim studentima na Grafički Fakultet od ak. god. 2005./06. – 2014./15. korišteni za izradu grafikona u pokretu	42
Grafikon 1. Slikovni grafikon izrađen pomoću Google proračunskih tablica....	27
Grafikon 2. Interaktivni prikaz grafikona izrađenog pomoću Google Charts APIs	28
Grafikon 3. Radar grafikon izrađen pomoću chart.js	37
Grafikon 4. Spol ispitanika	50
Grafikon 5. Dob ispitanika	51
Grafikon 6. Stupanj obrazovanja ispitanika	51
Grafikon 7. Najčešće zanimanje	52
Grafikon 8. Odgovori ispitanika na pitanje da li su poznati s pojmom vizualizacije podataka	52
Grafikon 9. Odgovori ispitanika na pitanje da li znaju što je interaktivni grafikon	53
Grafikon 10. Odgovori ispitanika na pitanje da li su upoznati s pojmom web 2.0	53
Grafikon 11. Odgovori ispitanika o tome koji su od navedenih alata za vizualizaciju podataka koristili	54

Grafikon 12. Odgovori ispitanika o tome koji im način vizualne prezentacije podataka u web okruženju najviše odgovara	55
Grafikon 13. Najčešće riječi napisanih komentara ispitanika	55
Isječak kôda 1. Izvorni kôd grafikona 2.....	30

10. PRILOZI

- PRILOG 1: Diplomski rad u elektronskom obliku na CD-u
- PRILOG 2: Pitanja iz online ankete

Anketa:

1. Spol?

- Muško
- Žensko

2. Dob?

- 18-24
- 25-30
- 31-40
- 41-50
- 51 i više

3. Obrazovanje?

- Srednja stručna sprema
- Viša stručna sprema / inženjer, prvostupnik
- Visoka stručna sprema / dipl. inženjer, magistar struke
- Magistar znanosti
- Doktor znanosti

4. Zanimanje?

- Upišite:

5. Da li ste upoznati s pojmom vizualizacija podataka?

- DA
- NE

6. Da li znate što je interaktivni grafikon?

- DA
- NE

7. Da li ste upoznati s pojmom web 2.0?

- DA
 - NE
8. Da li ste koristili jedan ili više od navedenih alata za vizualizaciju podataka?
- Google Chart tools
 - Microsoft Excel
 - Microsoft Power BI
 - Infogr.am
 - Visual.ly
 - IBM ManyEyes
 - Yahoo vizify
 - Chart.js
 - D3.js
 - Nisam ništa koristio/la
 - Ostalo:
9. Koji vam od ponuđenih načina vizualne prezentacije podataka na webu najviše odgovara? (<http://mradovac.com/dipl-rad/anketa>)
- Tablica
 - Slikovni grafikon
 - Interaktivni grafikon
10. Ukratko opišite zašto ste odabrali tablicu, slikovni grafikon ili interaktivni grafikon.
-