

Usporedna analiza alata za vizualizaciju podataka

Mišković, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:108770>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Humanities
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FILOZOFSKI FAKULTET
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI
Ak. god. 2020./ 2021.

Ivana Mišković

USPOREDNA ANALIZA ALATA ZA VIZUALIZACIJU PODATAKA

Završni rad

Mentor: dr.sc. Kristina Kocijan, izv. prof.

Zagreb 2021.

Izjava o akademskoj čestitosti

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

(potpis)

Sadržaj

1.	Uvod	1
2.	D-I-K-W hijerarhija.....	3
3.	Vizualizacija podataka	5
3.1.	Povijesni pregled	6
3.2.	Primjena vizualizacije.....	7
3.3.	Načini primjene vizualizacije	10
3.3.1.	Grafikoni	11
3.3.1.1.	Linijski grafikoni	11
3.3.1.2.	Stupčasti grafikoni	12
3.3.1.3.	Točkasti grafikoni	13
3.3.1.4.	Tortni grafikoni	13
3.3.1.5.	Histogram.....	14
3.3.2.	Tablice	14
4.	Alati za vizualizaciju podataka	15
4.1.	Microsoft Power BI	16
4.2.	Tableau	18
4.3.	Infogram	19
4.4.	ChartBlocks	20
4.5.	QlikView	21
4.6.	SAP.....	22
4.7.	Oracle.....	23
4.8.	Chart.js.....	23
4.9.	Datawrapper.....	24
4.10.	Pentaho.....	25
5.	Usporedna analiza alata za vizualizaciju podataka	27
6.	Zaključak.....	32
7.	Literatura	34
8.	Popis priloga.....	37
8.1.	Popis slika.....	37
8.2.	Popis tablica.....	37

8.3. Popis grafikona	38
Sažetak	39
COMPARATIVE ANALYSIS OF DATA VISUALIZATION TOOLS	40

1. Uvod

Vizualizacija podataka je umijeće prikaza podataka na jednostavan i dostupan način. Nastala je kao tendencija za definiranjem i prikazivanjem odnosa između određenih skupova podataka. Vizualizacija podataka temelji se na dizajnu i računalnom generiranju podataka. Podaci prikazani na vizualan način olakšavaju korisnicima analiziranje i razumijevanje podataka.

Količina podataka svakodnevno se povećava i kao odgovor na ovaj problem, razvijeni su razni alati za vizualizaciju podataka, koji na jednostavan način slikovito prikazuju podatke. Alati za vizualizaciju su softverska rješenja koja imaju mogućnost obrade velike količine podataka. Cilj im je pružiti brzu i kvalitetnu analizu i prikaz informacija, te olakšati proces donošenja odluka na temelju vizualno prikazanih informacija. Svaki alat za vizualizaciju podataka nudi pristup različitim izvorima podataka i njihov vizualni prikaz. Korisnici naknadno mogu promijeniti vizualni prikaz podataka na način koji njima odgovara, što je jedna od prednosti alata za vizualizaciju podataka. Vizualizacija podataka proces je koji svakodnevno napreduje te razvojem tehnologije alati za vizualizaciju postaju bolji, brži i inovativniji. Imaju primjenu u gotovo svim aspektima društva - od obrazovnih institucija, gdje pružaju vizualni prikaz podataka za lakše učenje i razumijevanje, do kompanija, gdje se upotrebljavaju za kreiranje poslovnih izvješća i planiranje strategija poslovanja.

U ovom će se radu opisati deset alata za vizualizaciju podataka: **Microsoft Power BI, Tableau, Infogram, ChartBlocks, QlikView, SAP, Oracle, Chart.js, Datawrapper** i **Pentaho**. Analizirat će se na osnovu karakteristika za koje osobno smatram da su presudne za odabir alata za vizualizaciju, a to su: operacijski sustavi koje podržavaju, mogućnost implementacije podataka na računalu ili u oblaku, kojoj skupini korisnika su namijenjeni, mogućnost besplatnog probnog razdoblja, cijena te će se na kraju usporediti.

Završni rad podijeljen je na šest poglavlja. **Prvo poglavlje** opisuje uvodni dio, gdje se objašnjava tema ovoga rada. Ukratko se definiraju glavni aspekti na kojima se bazira rad. **Drugo poglavlje** predstavlja teorijski aspekt D-I-K-W hijerarhije i pojmova vezanih za informacijsku znanost (podatak, informacija, znanje, mudrost) te na koji su način oni međusobno povezani. U **trećem poglavlju** definira se pojam vizualizacije podataka. Objašnjava se teorijski dio i značaj vizualizacije podataka. Razmatra se povijesni razvoj, te u

kojim domenama i na koje se načine vizualizacija primjenjuje danas. Opisani su najpopularniji vizualni prikazi podataka: linijski, stupčasti, točkasti i kružni grafikon, histogram i tablica. Ovo poglavlje također služi kao uvod u iduće, tj. **četvrto poglavlje**, u kojem se predstavljaju alati koji se upotrebljavaju prilikom vizualizacije podataka. Opisat će se deset navedenih alata i njihove glavne karakteristike koje upotrebljavaju prilikom analize podataka. Izložiti će se na koji način funkcioniraju, gdje se primjenjuju i koja vizualna rješenja nude. U **petom poglavlju** će se prikazati usporedna analiza prethodno opisanih alata. Alati će se uspoređivati na osnovu operacijskih sustava koje podržavaju, implementacije, skupine korisnika kojima su namijenjeni, mogućnosti besplatnog probnog razdoblja i cijene. **Šesto poglavlje**, odnosno zaključak, predstavlja subjektivni osvrt autorice na cijeli završni rad, te komentar na alate za vizualizaciju.

2. D-I-K-W hijerarhija

D-I-K-W hijerarhija (engl. *Data-Information-Knowledge-Wisdom hierarchy*) osmišljena je osamdesetih godina dvadesetog stoljeća, kako bi se prikazao odnos među nezaobilaznim pojmovima informacijske i komunikacijske znanosti, a to su podaci, informacije, znanje i mudrost (Bosančić, 2016). D-I-K-W hijerarhija jedan je od temeljnih modela sustava upravljanja znanjem (Rowley, 2007). Svaki se koncept D-I-K-W hijerarhije može zasebno promatrati. Koncepti ove hijerarhije najčešće se grafički prikazuju u obliku piramide, odnosno trokuta, kao što je prikazano slikom 1.



Slika 1: Grafička reprezentacija D-I-K-W hijerarhije i odnosa među njezinim sastavnicama. Izvor: Kreč (2020:4).

Podatak se nalazi na dnu D-I-K-W hijerarhije. Označava znakovni prikaz pojmova i činjenica na formalizirani način koji je prikladan za obradu, komuniciranje i interpretaciju ljudi ili strojeva (Bellinger, 2004). Podaci se nalaze izvan svakog konteksta, odnosno ne postoji odnos podataka prema ičemu unutar prostora i vremena. Razlikuju se četiri vrste obrade podataka za stvaranje informacija: prijenos podataka (engl. *data transmission*), organizacija podataka (engl. *data organization*), odabir podataka (engl. *data selection*) i analiza podataka (engl. *data analyses*) (Hayes, 1969). **Informacija** nastaje kada se podatak analizira, obradi, protumači i organizira u određeni značenjski kontekst te kada mu se pridruži značenje (Ackoff 1989). Ona nam reprezentira odnose između podataka (Bellinger, 2004). Nove informacije

možu promijeniti razumijevanje starih. **Znanje**, u hijerarhiji, dolazi nakon podatka i informacije. Znanje obuhvaća spoznaju, ili prepoznavanje, razumijevanje te dodjeljivanje značenjskog konteksta (Liew, 2007). Na vrhu hijerarhije nalazi se **mudrost**, koju Bosančić opisuje kao „*akumulirano znanje koje omogućava primjenu znanja jedne domene prilikom rješavanja novih situacija i problema*“ (Bosančić, 2016:12).

Ackoff (1989) sažeto opisuje koncepte D-I-K-W hijerarhije na sljedeći način:

- **podatak** je simbol pomoću kojeg se predstavljaju svojstva objekta i događaja
- **informacija** predstavlja procesiran podatak i odgovara na pitanja *tko, što, gdje i kada*
- **znanje** se prikazuje pomoću spoznaje i daje odgovor na pitanje *kako*
- **mudrost** obuhvaća vrednovanje, razumijevanje i mogućnosti poboljšanja učinkovitosti.

U narednom poglavlju bit će više riječi o samom procesu vizualizacije podataka koja uključuje analizu, organizaciju i obradu podataka.

3. Vizualizacija podataka

Vizualizacija podataka je proces prikazivanja određenog skupa podataka na grafički način, kao što su tablice, grafikoni i karte (Brush, 2020). Pomoću vizualizacije podaci se prikupljaju, obrađuju i oblikuju, kako bi se lakše razumjeli te donijeli zaključci. Ako je podatak lako uočljiv, veća je mogućnost da se brzo uoči te iskoristi za donošenje daljnjih odluka. Vizualizacija ima mogućnost prikaza različitih vrsta podataka, od nekoliko manjih, do mnogobrojnih skupova podataka. Omogućuje brzu i učinkovitu komunikaciju korisnika s mnogobrojnim i složenim podacima, koji su prikazani na vizualan način. Vizualni prikaz nije samo jedan proces, nego skup nekoliko aktivnosti koje zahtijevaju puno različitih aktivnosti, a od kojih svaka zahtijeva planiranje i različite vještine (Berinato, 2016). Konačni vizualni prikazi pomažu jednostavnije razumjeti usporedbu podataka i pomoću njih donijeti odluku. Kvalitetna vizualizacija podataka utječe na razumijevanje sadržaja koje korisnik proučava (Few, 2014).

Pojam koji je usko povezan s vizualizacijom podataka su veliki podaci (engl. *Big Data*). *Big Data* upotrebljava se za označavanje velike količine podataka koji se nalaze u informacijskim sustavima - bili oni strukturirani ili nestrukturirani (Hussain, 2019). Uključuju uporabu analitičkih tehnika kao što je strojno učenje, obrada prirodnog jezika i statistika. Sve se više ulaže u tehnologije, pa je velika potražnja za profesionalcima koji posjeduju vještine analize velike količine podataka (Hussain, 2019). Kompanije mogu poboljšati svoje poslovanje ako analiziraju svoje podatke ispravno.

Berinato (2016) navodi četiri vrste vizualne komunikacije podataka:

1. **Ilustracija ideje.** Razjašnjavaju se složene ideje pomoću jasnog i jednostavnog dizajna, bez nepotrebnih detalja. Ovaj proces najčešće se upotrebljava u obrazovanju, tečajevima i predstavljanju organizacijskih struktura.
2. **Generiranje ideje.** Pronalaženje drugačijih načina sagledavanja i donošenja odluka na temelju određenih skupova podataka. Generiranje ideja može se izvršiti samostalno, ali poželjno je da je to cilj suradnje grupe, jer se prikuplja više različitih stajališta.
3. **Vizualno otkrivanje.** Prikupljanje te odabir podataka, kako bi se kasnije mogli upotrebljavati i revidirati u određenim projektima. Pomaže analitičarima, znanstvenicima i drugim stručnjacima za definiranje obrazaca unutar skupova podataka.
4. **Svakodnevna vizualizacija podataka.** Vizualizacija se redovito primjenjuje u korporacijama koje se često koriste linijskim i trakastim grafikonima. Ključ je jednostavnost, odnosno prijenos jedne važne poruke uz nekoliko varijabli.

Vizualizacija podataka povezana je s ostalim znanostima, kao što su statistika, dizajn i informatika. Dodirne točke sa statistikom su analiza podataka i priopćavanje rezultata. Jednostavnost je svrha dizajna, pa su u vizualizaciji podataka dizajnerske vještine važne (Berinato, 2016). U informatici postoje razne aplikacije i alati pomoću kojih se podaci mogu prikazati na vizualan način. Vizualni prikaz podataka olakšava izdvajanje, identificiranje i razumijevanje bitnih podataka koji se nalaze u mnoštvu raznih drugih podataka (Brush, 2020). Pomoću vizualizacije podataka moguće je ispričati priču, ističući izdvojene podatke.

Brush (2020) navodi sljedeće prednosti podataka prikazanih vizualno:

- sposobnost bržeg pamćenja i donošenja odluka
- bolje razumijevanje sljedećih koraka koje je potrebno poduzeti za poboljšanje organizacije
- održavanje interesa publike kada su podaci prikazani na razumljiv način
- laka distribucija i dijeljenje informacija.

3.1. Povijesni pregled

Kao metoda stjecanja znanja, vizualizacija je imala značajan utjecaj na čovječanstvo. Često se pogrešno smatra da je vizualizacija relativno moderan pojam, jer je povezana sa statistikom i tehnologijom. Međutim, vizualizacija predstavlja bilo kakav oblik pretvaranja podataka u slikoviti prikaz (Krulić, 2020). Čak i u kamenom dobu, upotrebljavala se za prikaz crteža lova i načina preživljavanja u špiljama (Friendly et al., 2008). Geometrijski dijagrami, tablice položaja zvijezda i nebeskih tijela, najraniji su vizualni prikazi podataka. U drevnom Egiptu, vizualizacija je upotrebljavana u astrološke svrhe, gdje je stvorena prva tablica podataka (Friendly et al., 2008). Kartografija je jedno od prvih područja gdje su se podaci vizualizirali (Farnworth, 2020). Izvorno su karte rabljene za označavanje dijelova zemljišta, prikaz svemira, ili za plovidbu. Kroz stari i srednji vijek, vizualizacija je upotrebljavana u izradi geografskih karata, prikaza gradova i zemljišta (Krulić, 2020). Slika 2 prikazuje prvi moderan atlas iz 1570. godine, koji je izradio Abraham Ortelius.



Slika 2: Prvi moderan atlas, Abraham Ortelius, izrađen 1570. godine. Izvor: <https://thinkinsights.net/digital/data-visualization-history/> (12. 8. 2021.).

1600-ih razvio se prvi prikaz statističkih podataka, a 1700-ih počinje korištenje grafova i funkcija u vizualizaciji (Brush, 2020). Na taj se način lakše uočavala razlika među podacima. Većina današnjih metoda i tehnika vizualizacije definirana je tijekom industrijske revolucije, a samo područje vizualizacije napredovalo je sredinom devetnaestog stoljeća (Farnworth, 2020). Od tada se razvijaju brojni načini prikupljanja i prikaza podataka.

Devetnaesto stoljeće obilježava razvoj statističke grafike i tematske kartografije. Tematska kartografija napredovala je od pojedinačnih karata do opsežnih atlasa, koji vizualno prikazuju podatke o različitim područjima, kao što su: udio stanovništva, stupanj razvijenosti i klima (Friendly et al., 2008). U posljednjoj četvrtini dvadesetog stoljeća dogodila se najznačajnija prekretnica u vizualizaciji podataka. Razvojem računala omogućeno je prikupljanje i analiza mnogobrojnih podataka, kao i njihovo dijeljenje. Devedesetih godina dvadesetog stoljeća razvijaju se sustavi za razvoj interaktivnih alata i aplikacija za jednostavniju analizu u računalnim okruženjima (Friendly et al., 2008). Zaključuje se da je vizualizacija podataka daleko napredovala, od jednostavnih špiljskih slika lova, do današnjih tablica, grafova i nadzornih ploča.

3.2. Primjena vizualizacije

Sposobnost prikaza podataka na vizualan način postala je sve važnija vještina u svijetu naglog povećanja količine podataka. Kvalitetne vizualizacije na učinkovit način prikazuju

odnose među podacima. Svrha vizualizacije podataka je pružanje informacija, kako bi korisnik stekao znanje (Steele & Iliinsky, 2010). Prikaz ne smije sadržavati previše sadržaja ili podataka izvan određene teme. Podaci prikazani na vizualan način lako se pamte i pomažu pri brzem donošenju odluka (Brush 2020). Gotovo da danas ne postoji područje i djelatnost u kojemu se ne primjenjuje vizualizacija podataka.

Brush (2020) navodi sljedeća područja u kojima se vizualizacija podataka najviše primjenjuje:

- **Marketing.** Marketinškim tvrtkama vizualizacija olakšava praćenje rasta tvrtke tijekom određenog perioda poslovanja.
- **Politika.** U politici i diplomaciji upotrebljavaju se grafikoni i karte, koji, naprimjer, prikazuju trenutnu političku situaciju i za koje stranke su građani glasali.
- **Znanost.** Znanstvena vizualizacija pomaže znanstvenicima steći bolji uvid u njihove eksperimentalne podatke.
- **Medicina.** Medicinski se djelatnici, naprimjer, mogu koristiti vizualnim prikazom podataka, kako bi stekli uvid u stopu smrtnosti srčanih bolesti na određenom teritoriju.
- **Financije.** Financijski stručnjaci pomoću vizualizacije podataka prate svoje investicijske odluke, kao što je kupnja ili prodaja imovine. Vizualnim prikazom analiziraju kretanje cijena, valute, dionice i slično.
- **Logistika.** Prijevoznike tvrtke upotrebljavaju alate za vizualizaciju podataka za određivanje globalnih transportnih ruta.
- Također se primjenjuje u povijesti, logici, uslužnim djelatnostima i ostalim područjima.

Poslovna inteligencija (engl. *Business Intelligence*) je skup procesa u kojima se primjenjuje vizualizacija podataka. Pojam poslovne inteligencije odnosi se na alate i tehnologije koje analiziraju veliki broj podataka, kako bi se uvidjelo trenutno stanje tvrtke (Pratt & Fruhlinger, 2019). Kako bi tvrtke odgovorile na složene analitičke upite, primjenjuje se OLAP sustav. OLAP sustav (engl. *OnLine Analytical Processing*) primjenjuje se za višedimenzijску podatkovnu analizu, za provođenje analize i modeliranje poslovnih podataka (Pivac, 2017). Podaci se nakon toga mogu prikazati u više različitih vizualnih rješenja, kao što su grafikoni ili tablice. Pomoću poslovne inteligencije analitičari, poslovni menadžeri i ostali zaposlenici tvrtke mogu proučiti informacije i donijeti odluke koje će pridonijeti napretku tvrtke (Pivac, 2017).

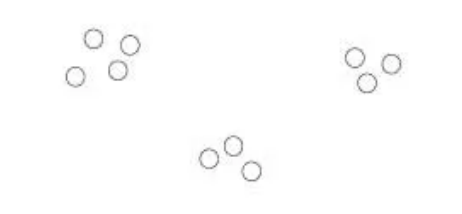
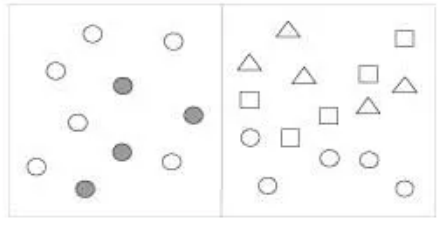

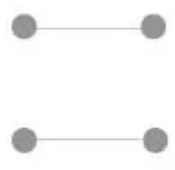
Vizualizacija podataka također ima važnu primjenu u **obrazovanju i učenju**. Ljudski mozak prepoznaje strukturu i obrasce podataka (Kazakova, 2021). Prilikom obrade i percepcije


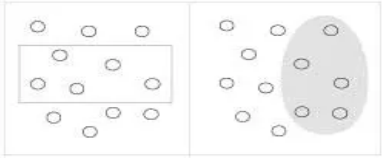
informacija, upotrebljavaju se dvije trećine neurona mozga (Few, 2014). Pomoću percepcije, otkrivaju se i prepoznaju razlike u veličini, obliku, količini i orijentaciji elemenata u vizualnom prikazu.

Kako bi se podaci pretočili u vizualni prikaz, kao što su grafikoni i tablice, potrebno je slijediti načela o razumijevanju vizualne percepcije (Few, 2014). Proučavanjem percepcije najviše su se istaknuli geštalt psiholozi. Geštalt psihologija je grana psihologije koju je razvila skupina njemačkih psihologa 1920-ih godina. Njihov zaključak je da je ljudski mozak u stanju kreirati složene slike koje se sastoje od različitih elemenata, podsvjesno ih organizirajući u skupine (Kazakova, 2021). Geštalt psihologija jedna je od prvih znanosti koja se bavila načinima percepcije i organiziranja podataka, čija je ideja nastala još 1912. godine (Few, 2014). Geštalt načini percepcije se upotrebljavaju i danas, kada opisujemo vizualne odnose među predmetima, koji su prikazani u tablici 1.

Tablica 1: Načela geštalt psihologije.

Izvor: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/data-visualization-for-human-perception> (12. 8. 2021.).

Naziv načela	Opis	Primjer
Načelo blizine	Objekti koji su blizu jedan drugome, percipiraju se kao cjelina.	
Načelo sličnosti	Objekti koji imaju zajedničku karakteristiku, kao što je boja ili oblik, percipiraju se kao cjelina.	
Načelo zatvaranja	Otvorene strukture percipiraju se kao zatvorene, ako postoji način na koji ih se može tako protumačiti.	
Načelo simetrije	Ljudski um prepoznaje objekte koji su simetrični te ih perceptivno povezuje.	

Naziv načela	Opis	Primjer
Načelo zajedničkog kretanja	Predmeti koji izgledaju kao da se kreću u istom smjeru, percipiraju se kao cjelina.	
Načelo zajedničke sudbine	Objekti koji se čine kao da su međusobno nastavak jedan drugoga, percipiraju se kao skupina.	

Prvo je potrebno razmotriti znanje koje se želi prenijeti. Kada se ustanovi poruka ili cilj, potrebno je uzeti u obzir dob, potrebe i obrazovanje krajnjeg korisnika kojemu prezentiramo te podatke. Kada razumijemo potrebe i ciljeve, na bolji način možemo odabrati aspekte podataka i tada razumijemo koji podaci su korisni, a koji bi potencijalno mogli ometati (Steele & Iliinsky, 2010.). Cilj je olakšati snalaženje u specifičnim okruženjima. Isticanje važnih elemenata, uklanjanje zalihosti, upotreba teksta za označavanje i objašnjenje i jednostavan dizajn - temelji su za ostvarivanje uspješne interakcije vizualnih podataka s korisnicima (Nussbaumer Knaflic, 2015).

3.3. Načini primjene vizualizacije

Podaci se vizualno mogu prikazati na razne načine. Uz poboljšanu i sofisticiranu tehnologiju, postoje mnoge metode obrade podataka. Razni softverski alati nude različita rješenja za prikaz podataka na autentičan način. Podaci se najčešće prikazuju pomoću grafikona, tablica i mapa, koji se generiraju putem softvera. Tehnologija je toliko napredovala da se podaci mogu prikazati putem virtualne i proširene stvarnosti (Marr, 2017). Danas je moguće staviti podatke u aplikaciju i stvoriti grafikon. To je veliki pomak u odnosu na osamdesete i devedesete godine prošlog stoljeća, kada je postupak izrade grafikona bio rezerviran za znanstvenike ili informatičke stručnjake (Nussbaumer Knaflic, 2015).

Problem s kojim se susreću dizajneri je kako na jednostavan način prikazati veliku količinu novih podataka. Uz kvalitetan vizualan prikaz, potrebno je da su podaci informativni (Rist, 2018). Podaci koji su prikazani na inovativan način, u formatu koji korisniku budi zainteresiranost, rezultiraju novom razinom razumijevanja. Ako su podaci prikazani na

komplikiran i nerazumljiv način, korisnik gubi interes te se neće dugo zadržati na tom vizualnom prikazu podataka. Pristup informacijama treba biti što jednostavniji i svaki bi se detalj trebao uzeti u obzir, bilo da se radilo o odnosu među bojama, izgledu tablice, fontu slova ili drugim sličnim komponentama. Grafički aspekti dizajna prvenstveno moraju služiti cilju prezentiranja informacija. Svaki aspekt grafičkog prikaza koji ne pomaže u predstavljanju informacija, potencijalna je prepreka i može smanjiti učinkovitost prikaza vizualnih podataka. Pravilnom vizualizacijom postiže se uspješno razumijevanje podataka i njihovih odnosa (Few, 2004).

Ako se dizajnira grafikon za tvrtku, da bi se razumjeli odnosi između proizvođača i potrošača, potrebno je detaljno poznavanje teorije grafova. To se također odnosi i na obrazovne institucije, kako bi predavač na što kvalitetniji način prenio informacije i da bi ga studenti bolje razumjeli. Važan je kontekst u kojem vizualno oblikujemo podatke. Ne možemo sve podatke oblikovati i prikazati na isti način. U većini slučajeva, dobro dizajnirani vizualni podaci imaju dobro definirana područja korištenja. Tako se, naprimjer, linijski grafikoni upotrebljavaju kada želimo prikazati promjenu u određenom vremenskom razdoblju, dok se stupčastim služimo za odvojene podatke.

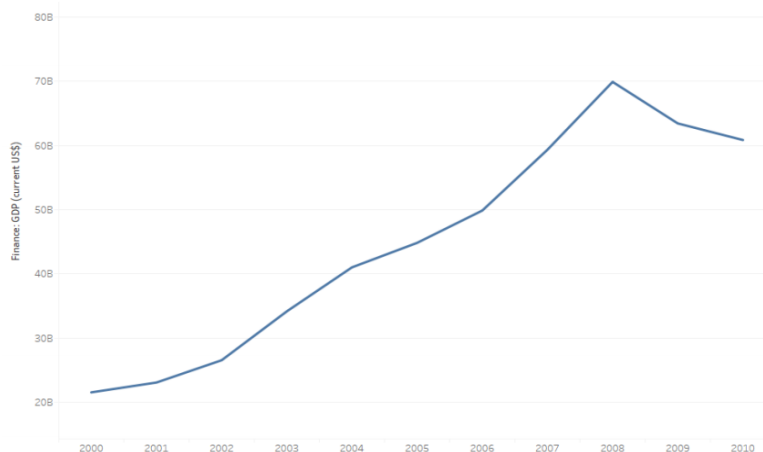
3.3.1. Grafikoni

Grafikoni su najčešća vizualna rješenja koja se upotrebljavaju prilikom vizualizacije podataka. Služe za prikaz niza numeričkih podataka u grafičkom formatu i prikazuju odnos između nizova podataka. Sadrže vodoravnu i okomitu os, gdje se na vodoravnoj osi prikazuju kategorije, a na okomitoj vrijednosti podataka (Podsečki, 2019). Prilikom izrade grafikona, potrebno je obratiti pozornost na boju, teksturu, ispunu i oblikovanje teksta i brojeva. Grafikoni imaju znatan utjecaj na čovjekov vizualni sustav, jer se informacije brže percipiraju (Nussbaumer Knaflic, 2015). Danas na raspolaganju postoje brojne različite vrste grafikona, a u radu će se ukratko opisati najčešće korišteni grafikoni, a to su linijski, stupčasti, točkasti, tortni i histogram.

3.3.1.1. Linijski grafikoni

Linijski grafikoni prikazuju podatke u formatu koji korisnicima olakšava razumijevanje promjena u određenom vremenskom razdoblju (Podsečki, 2019). Najvažnija karakteristika

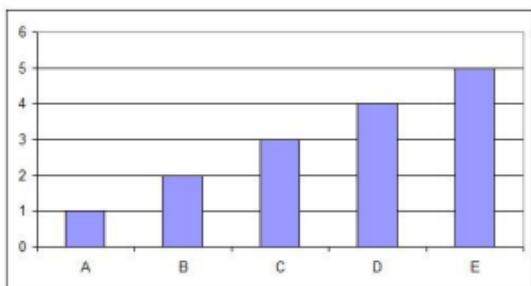
linijskih grafikona je jednostavnost. Pravilna uporaba boje olakšava analizu podataka. Linijski grafikon preporučuje se za prikaz razlika i oscilacija među podacima, no treba ga izbjegavati ako se analizira detaljan prikaz podataka (Nussbaumer Knaflić, 2015). Ne preporučuje se uspoređivati više od četiri podatka u jednom linijskom grafikonu. Grafikon 1 prikazuje BDP Hrvatske, te je primjer linijskog grafa.



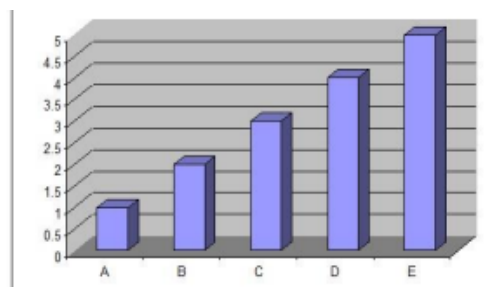
Grafikon 1.: Primjer linijskog grafa.
Izvor: Bižica (2017:47).

3.3.1.2. Stupčasti grafikoni

Stupčasti grafikoni neki su od najkorištenijih grafikona za vizualizaciju podataka koji se primjenjuju u usporedbi dviju ili više vrijednosti. Stupčastim se grafikonom informacije mogu vizualno reprezentirati na dvodimenzionalni i trodimenzionalni način. Budući da treća dimenzija ne pridonosi funkcionalnosti, ovaj način treba primjenjivati oprezno i s rezervom. Grafikon 2 predstavlja primjer dvodimenzionalnog grafikona koji je jasniji, a grafikon 3 je primjer trodimenzionalnog stupčastog grafikona.



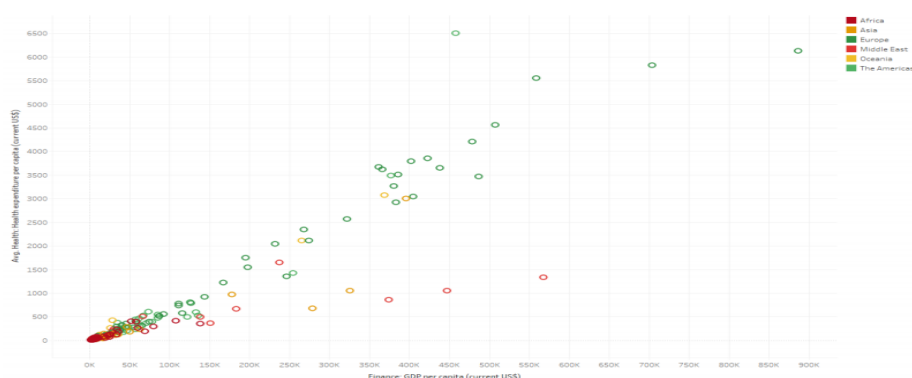
Grafikon 2: Primjer dvodimenzionalnog stupčastog grafikona. Izvor: Bižaca (2017:44).



Grafikon 3: Primjer trodimenzionalnog stupčastog grafikona. Izvor: Bižaca (2017:44).

3.3.1.3. Točkasti grafikoni

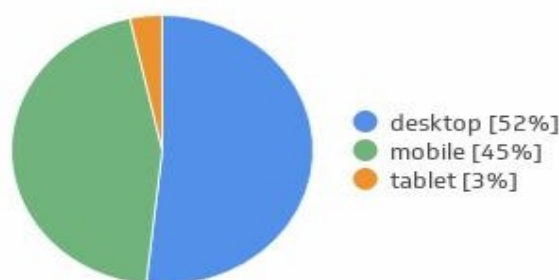
Točkasti grafikoni upotrebljavaju se za vizualni prikaz podataka smještenih unutar dviju dimenzija (Bižaca, 2017). Takva vrsta grafikona ne služi za precizno iščitavanje podataka, nego za uspoređivanje sličnosti kod velikog broja podataka (Podsečki, 2019). Kvalitetan prikaz i analiza može se postići ako se unese veći broj podataka. U znanosti i u marketingu, točkasti grafikoni najčešće se zamjenjuju s linijskim grafikovima (Podsečki, 2019). Grafikon 4 prikazuje odnos između odvajanja financijskih sredstava za zdravstvo i BDP-a po stanovnicima po kontinentima.



Grafikon 4 : Primjer točkastog grafikona. Izvor: Bižica (2017:42).

3.3.1.4. Tortni grafikoni

Glavna karakteristika tortnih grafikona je prikaz udjela neke vrijednosti (Podsečki, 2019). Upotrebljavaju se za uspoređivanja dijelova određene cjeline. Tortni grafikoni su loše rješenje za vizualni prikaz podataka, zato što je komplicirano iščitati vrijednost podataka ako nema dodanih numeričkih vrijednosti (Nussbaumer Knaflic, 2015). Grafikon 5 prikazuje uređaje koje tvrtka Google upotrebljava u analitici.

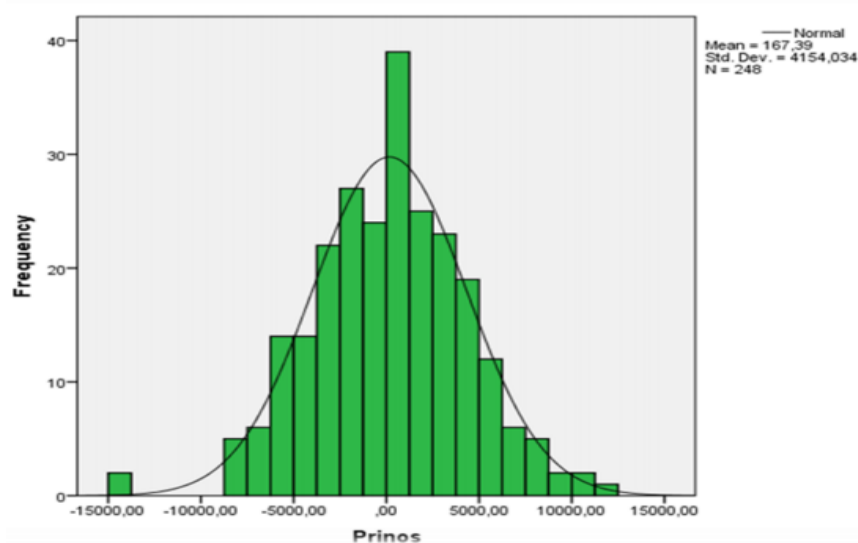


Grafikon 5: Primjer tortnog grafikona.

Izvor: <https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-data-visualization> (29. 5. 2021.).

3.3.1.5. Histogram

Histogram je način vizualnog prikaza podataka koji kombinira linijski i stupčasti grafikon. Prikazuje raspodjelu podataka u kontinuiranom intervalu i u određenom vremenskom razdoblju. Upotrebljava se za prikazivanje učestalosti ponavljanja određenih podataka. Ako podaci imaju mnogo različitih vrijednosti, za jednostavniji prikaz na histogramu, oni se uvrštavaju u skupine (Bižica, 2017). Primjer histograma prikazan je grafikonom 6, gdje je prikazan prinos portfelja CROBEX-a za 2013. godinu.



Grafikon 6: Primjer histograma. Izvor: Bižica (2017:51).

3.3.2. Tablice

Tablica je jedan od najčešćih načina pomoću kojeg se vizualno prikazuju podaci. Podaci su raspoređeni u redove i u stupce, prikazani određenim redoslijedom i kategorizirani po područjima. Na taj se način korisnicima pruža lakša percepcija i učenje. Tablice su najčešće ishodište za izradu drugih vizualnih prikaza, poput grafikona.

U računalnom kontekstu, tablice predstavljaju vrstu programa pomoću koje se organiziraju podaci (Podsečki, 2019). Prilikom izrade tablica, obrubi i ćelije ne smiju biti prenaplašeni, nego u prvom planu trebaju biti informacije (Nussbaumer Knaflic, 2015). Tabličnim prikazom analiziraju se poslovni podaci te se nad njima provode analize i evidencije (Podsečki, 2019).

4. Alati za vizualizaciju podataka

Alati za vizualizaciju podataka upotrebljavaju se za prezentiranje podataka na grafički način. Pomoću alata za vizualizaciju podataka, korisnici mogu proučiti velik broj podataka, otkriti nepravilnosti te ih detaljno analizirati (Pivac, 2017). Alati sadrže mogućnost unosa skupa podataka i vizualno upravljanje njima. Većina njih sadrže ugrađene predloške, pomoću kojih se generira vizualizacija (Stobiersk, 2021). Svaki alat sadrži jedinstvene karakteristike. Neki alati imaju sposobnost učitavanja podataka iz više različitih izvora, dok drugi naglasak stavljaju na brzo donošenje analitike u stvarnom vremenu (Baker, 2019).

Alati za vizualizaciju potječu još iz pedesetih godina dvadesetog stoljeća pojavom tranzistorskih računala, koja su omogućila generiranje tablica i jednostavnih grafova (McCormick et al., 1987). Prije pojave komercijalnih alata za vizualizaciju, korisnik je morao poslati svoj upit stručnjaku za baze podataka koji bi napisao SQL upit te ga proslijedio informatičaru koji bi napisao potreban kod za dobavljanje potrebnih podataka iz baze. Na kraju bi se korisniku dostavili ispisani podaci u formatu dokumenta (Baker, 2019).

Atha (2019) navodi da svaki alat za vizualizaciju podataka koji se primjenjuje u obrazovanju i poslovanju sadrži:

- korisničko sučelje dizajnirano na jednostavan i čitljiv način, bez mnogobrojnih informacija
- mogućnost obrade i dijeljenja različitih formata informacija
- mogućnost brzog i kvalitetnog prikaza vizualnih podataka
- jednostavnu integraciju vizualnih podataka u različite aplikacije.

Korisničko sučelje je osnovna sastavnica današnjih alata za vizualizaciju podataka (Pivac, 2017). Ono korisniku pruža interakciju sa skupovima podataka, kako bi osiguralo pregledan i razumljiv prikaz podataka. Interaktivna korisnička sučelja, s definiranim grafikonima, tablicama, kartama i ostalim vizualnim prikazima, idealna su za jednostavno razumijevanje procesa i načina analize podataka (Pivac, 2017).

Kompanijama koje se bave skupovima podataka koji sadrže preko stotine tisuća podataka, alati za vizualizaciju znatno olakšavaju obradu i analizu. Pružaju kreiranje vizualnog prikaza velikih skupova podataka na jednostavan način. Konačni vizualni prikazi mogu se upotrebljavati u različite svrhe, npr. za nadzorne ploče, godišnja izvješća i izradu planova za iduću godinu (Chapman, 2019).

Lorica (2013) također navodi sljedeće karakteristike koje alati za vizualizaciju korišteni u poslovnoj inteligenciji moraju posjedovati:

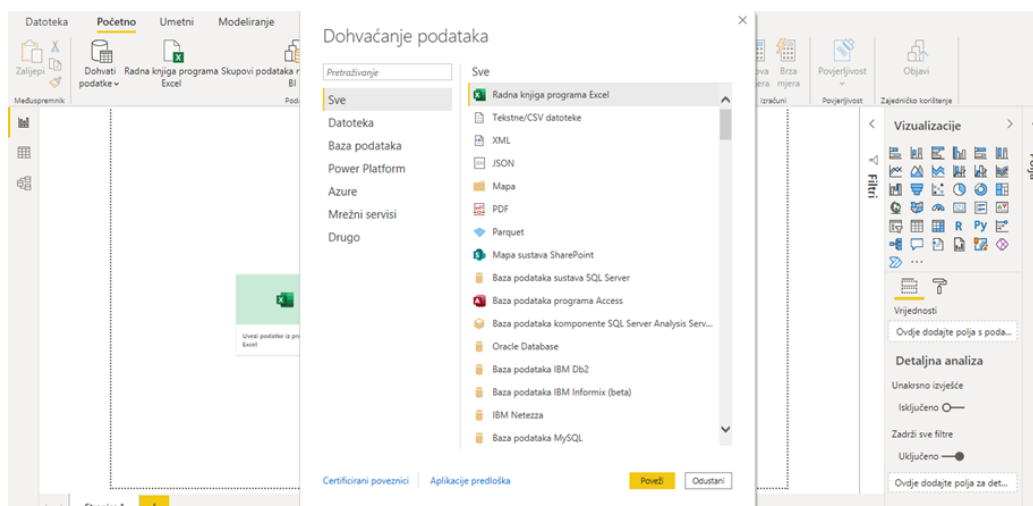
- **zahtijeva malo ili uopće ne zahtijeva znanje kodiranja** – iako se grafikoni mogu prilagođavati kodiranjem, analitičarima koji su u procesu obrade i analiziranja podataka, cilj je što brže i jednostavnije prikazati mnogobrojne podatke; prilikom procesa istraživanja i prikazivanja informacija, analitičari ne žele razmišljati o sintaksi koda, već o tome na koji način vizualno prikazati i urediti informacije;
- **filtriranje** - prilikom izrade vizualnog prikaza podataka, alat mora korisniku pružiti mogućnost automatskog filtriranja prema definiranoj vrijednosti ili kategoriji; filtrirati se može pomoću potvrdnih okvira, padajućih izbornika i sličnim funkcijama;
- **podrška za analitiku** - iako mnogi alati nemaju analitičke sposobnosti, analitika je važan proces u poslovanju; poželjno je da alat ima mogućnost prepoznavanja i predviđanja odstupanja, kako bi korisnik mogao pregledati i zatim provesti analizu;
- **mogućnost dijeljenja** - alati nude mogućnost dijeljenja i distribuciju podataka među korisnicima; ova se karakteristika najčešće primjenjuje u organizacijama kada zaposlenici međusobno dijele informacije te ih mogu proučiti, kopirati i mijenjati.

Atha (2019) i Lorica (2013) navode da su brz i jednostavan prikaz podataka te mogućnost dijeljenja neke od glavnih karakteristika alata za vizualizaciju. Opisane karakteristike korištene su za analizu alata za vizualizaciju podataka u ovom radu. Svaki alat za vizualizaciju je opisan prema svojstvima značajki koje ga najbolje opisuju. U nastavku slijedi pregled deset alata za vizualizaciju, a to su: **Microsoft Power BI, Tableau, Infogram, ChartBlocks, QlikView, SAP, Oracle, Chart.js, Datawrapper** i **Pentaho**.

4.1. Microsoft Power BI

Microsoft Power BI je alat za vizualizaciju podataka koji je kreirao Microsoft, jedna od vodećih kompanija u vizualizaciji podataka i poslovnoj inteligenciji. Pruža jednostavan prikaz vizualnih podataka, mogućnost uređivanja prikazanih podataka i dijeljenje podataka s ostalim korisnicima. Podaci koji su potrebni za analizu mogu se učitati s računala ili iz baze u oblaku (engl. *cloud*). Microsoft je ideju *Self-Service Business Intelligencea* (BI) predstavio 2009. godine. Microsoft Power BI kreiran je 2015. godine iz *Power Pivot, Power View* i *Power Query* alata (Ferri & Russo, 2016).

Microsoft Power BI ima interaktivno korisničko sučelje, s izuzetnim mogućnostima vizualnog prikaza podataka. Korisničko sučelje dizajnirano je prema modelu ostalih Microsoftovih aplikacija, kao što su Excel i Access (Baker, 2018). Alat sadrži mnogobrojne vizualne prikaze, od jednostavnih grafikona - do složenih i prilagođenih vizualizacija. Podatke je moguće učitati iz više različitih izvora, kao što su SQL, Excel, PDF ili putem internetskih stranica, kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3.: Djelomični popis izvora iz kojih se mogu učitati podaci za obradu pomoću Microsoft Power BI Desktop alata. Izvor: Prikaz autorice.

Primjenjuje napredne značajke umjetne inteligencije koje uključuju analizu teksta, kreiranje karata i mapa i automatsko strojno učenje. Omogućuje prilagodbu dizajniranih izvješća i dijeljenje podataka. Microsoft je kreirao internetsku stranicu gdje nudi prilagođene vizualne prikaze Microsoft Power BI-a, a gdje je moguće pretražiti i pregledati galeriju prilagođenih vizualizacija koja se redovito ažurira. (Baker, 2018).

Microsoft Power BI alat može se upotrebljavati putem desktop verzije, internetske usluge i putem mobilne aplikacije za Android i IOS uređaje. Ovaj rad prikazat će *desktop* verziju. Vrlo je mala razlika između Power Bi internetske i *desktop* aplikacije. U oba slučaja izvode se iste operacije, sa suptilnim razlikama. Power BI internetska usluga upotrebljava pohranu u oblaku putem internetskog preglednika, a Power BI Desktop ima mogućnost pohrane podataka na računalo i u oblak. Power BI Desktop dizajniran je za naprednije zadatke. Tablica 2 prikazuje popis dvadeset država s najvećim brojem stanovnika, koji su učitani s internetske stranice (u

ovom radu podaci su preuzeti s Wikipedije¹⁾ te se podaci automatski generiraju pomoću Microsoft Power BI Desktop alata u tablični prikaz. Prvi stupac predstavlja poredak države, drugi ime države, treći broj stanovnika, četvrti postotak svjetske populacije, a posljednji datum izmjene podataka broja stanovnika.

Tablica 2: Prikaz podataka pomoću Microsoft Power BI alata. Izvor: Izračun autorice; Microsoft Power BI.

Poredak	Država	Broj stanovnika	% Postotak svjetske populacije	Datum
1	Kina	1,411,778,724	179,00 %	1.11.2020
2	Indija	1,377,244,493	175,00 %	22.5.2021
3	Sjedinjene Američke Države	331,712,870	422,00 %	22.5.2021
4	Indonezija	271,350,000	345,00 %	31.12.2020
5	Pakistan	225,200,000	286,00 %	1.7.2021
6	Brazil	213,168,108	271,00 %	22.5.2021
7	Nigerija	211,401,000	269,00 %	1.7.2021
8	Bangladeš	170,706,710	217,00 %	22.5.2021
9	Rusija	146,171,015	186,00 %	1.1.2021
10	Meksiko	126,014,024	160,00 %	2.9.2021
11	Japan	125,360,000	159,00 %	1.5.2021
12	Etiopija	117,876,000	150,00 %	1.7.2021
13	Filipini	110,254,831	140,00 %	22.5.2021
14	Egipat	101,829,116	129,00 %	22.5.2021
15	Vijetnam	97,580,000	124,00 %	1.7.2021
16	DR Kongo	92,378,000	117,00 %	1.7.2021
17	Iran	84,463,267	107,00 %	22.5.2021
18	Turska	83,614,362	106,00 %	31.12.2020
19	Njemačka	83,190,556	106,00 %	30.9.2020
20	Francuska	67,406,000	85,00 %	1.4.2021

4.2. Tableau

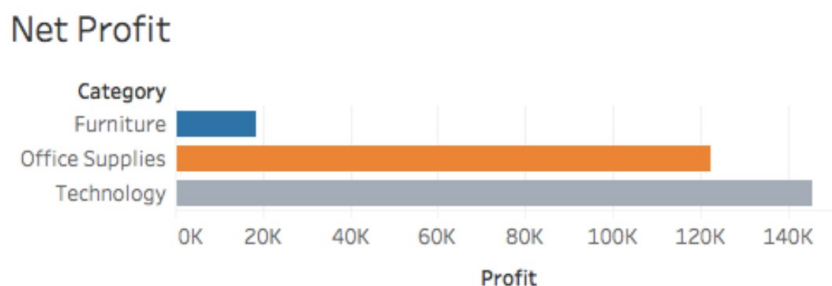
Tableau je jedan od najkorištenijih alata za vizualizaciju. Ima preko 60.000 korisničkih računa te se u brojnim tvrtkama upotrebljava za obradu i vizualno prikazivanje podataka (Lamyman, 2019). Analizira i vizualno prikazuje podatke u vrlo kratkom vremenskom periodu. Postoji više inačica ovog alata, kao što su:

- **Tableau Desktop** - Tableau Desktop instalira se na računalo i pruža pristup podacima - *online* ili *offline*; omogućuje spajanje i analiziranje podataka te prilagođavanje korisničkog sučelja;
- **Tableau Public** – besplatan je alat koji omogućuje dijeljenje podataka s ostalim korisnicima; upotrebljavaju ga globalne institucije - za prikupljanje velikih količina podataka;
- **Tableau Prep** - upotrebljava se za detaljno oblikovanje i analiziranje podataka.

¹ Popis zemalja i njihovog broja stanovnika. // Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_and_dependencies_by_population (25.5.2021.).

Korisničko sučelje dizajnirano je na jednostavan i interaktivan način i prilagođava se zahtjevima korisnika. Tableau može provoditi analizu u stvarnom vremenu i povezati se sa različitim izvorima podataka, datotekama i poslužiteljima (Chatterjee, 2019). Jednostavno upravlja velikim skupovima podataka koji se često mijenjaju.

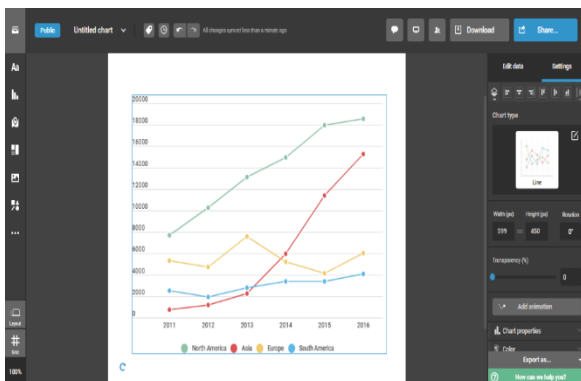
Tableau je orijentiran na dijeljenje vizualnih prikaza podataka i generiranje podataka na razne internetske stranice (Lamyman, 2019). U tvrtkama se ovaj alat primjenjuje za izradu izvještaja, prikaz rasta poslovanja, kao i za ažuriranje već vizualno generiranih podataka. Ovaj alat najviše upotrebljavaju analitičari, zbog svojih naprednih mogućnosti generiranja podataka i strojnog učenja (Lamyman, 2019). Grafikon 7 izrađen je pomoću Tableau alata i prikazuje prihode američkih trgovačkih centara od prodaje namještaja, uredskih pribora i tehnoloških proizvoda.



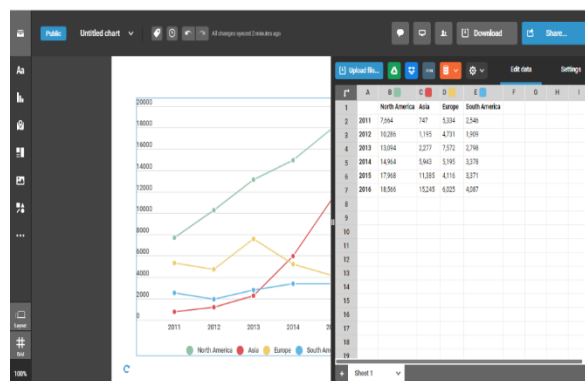
Grafikon 7: Podaci prikazani preko Tableau alata. Izvor: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/07/data-visualisation-made-easy/> (18. 8. 2021.).

4.3. Infogram

Infogram je mrežno dostupan alat za vizualizaciju podataka. Prikazuje podatke na vizualno interaktivan način, a sučelje mu je jednostavno za korištenje. Infogram također nudi interaktivan sadržaj putem animacija, kao zumiranje i rotiranje podataka (King, 2021). Sadrži preko trideset vrsta grafikona i petsto vrsta karata, koji se lako prilagođavaju potrebama korisnika. Vizualno prikazani podaci mogu se pohraniti u više različitih formata, kao što su JPG, PNG, GIF, PDF i HTML (Chapman, 2019). Infogram se u tvrtkama upotrebljava za prikaz izvješća i projekata, te u obrazovanju i novinarstvu za vizualni prikaz generiranih podataka (Velarde, 2020). Omogućuje naknadno uređivanje vizualnih podataka dvostrukim klikom miša. Podaci se mogu učitati s računala, Google Drivea, Dropboxa i ostalih platformi. Grafikon 8 prikazuje linijski graf, izrađen pomoću alata Infogram, a grafikon 9 uređivanje podataka.



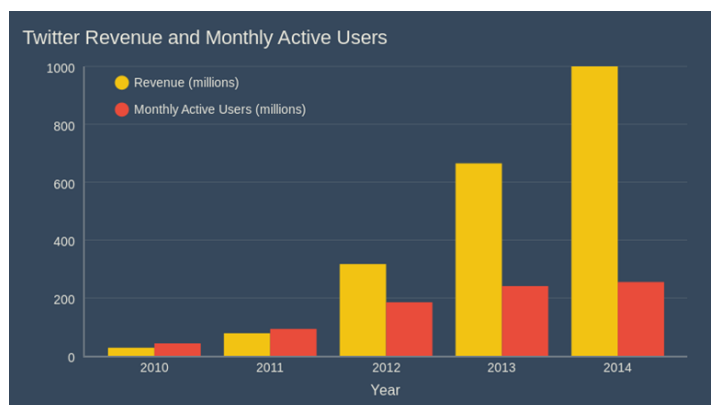
Grafikon 8: Linijski grafikon izrađen putem alata Infograma. Izvor: Izračun autorice; Infogram.



Grafikon 9: Mogućnost uređivanja informacija. Izvor: Izračun autorice; Infogram.

4.4. ChartBlocks

ChartBlocks je jednostavan mrežni alat za vizualizaciju podataka, pomoću kojeg se može kreirati više različitih vizualnih prikaza, kao što su grafikoni ili tablice. Podaci za analizu mogu se učitati iz proračunskih tablica, SQL-a, ili se mogu unijeti ručno (Velarde, 2020). ChartBlock se najčešće upotrebljava za izradu vizualnih prikaza poslovnih izvještaja i projekata. Glavna karakteristika alata ChartBlocka je jednostavnost korištenja. Omogućuje detaljno uređivanje i prilagodbu izrađenog vizualnog prikaza. Kao i Infogram, ChartBlocks je alat koji je mrežno dostupan. Nakon prijave, slijede mogućnosti poput odabira podataka za vizualizaciju i odabira vizualnog prikaza. Alat sadrži opcije za uređivanje, dijeljenje i izradu novog vizualnog prikaza. Korisnici mogu odabrati odgovarajuće podatke za svoje vizualne prikaze te mogu ugraditi svoje vizualizirane podatke na vlastite internetske stranice (Chapman, 2019). Grafikon 10 prikazuje prihode i broj aktivnih korisnika društvene mreže Twitter od 2010. do 2014. godine.



Grafikon 10.: Prihod i broj aktivnih korisnika aplikacije Twitter generirani ChartBlocks alatom. Izvor: <https://www.chartblocks.com/en/features> (26. 8. 2021.).

4.5. QlikView

QlikView je alat za vizualizaciju i najveći konkurent Tableau alatu (Marr, 2017). QlikView nudi interaktivnu kontrolnu ploču, kao i kvalitetnu analizu podataka. Korisnici navode kako su - jednostavno korisničko sučelje, prilagodljive postavke i mnogobrojna vizualna rješenja - prednosti QlikViewa (Marr, 2017). Alat ima vlastito aplikacijsko programsko sučelje (engl. *application programming interface*), koje mu omogućuje spajanje na različite softverske ekosustave (Bižaca, 2017). QlikView je dostupan u desktop i cloud verziji. Alatom se koristi preko 40.000 korisnika u više od sto država (Marr, 2017).

Nakon QlikViewa, razvijena je nova verzija alata za vizualizaciju podataka, pod nazivom QlikSense. **QlikSense**, kao i prethodno navedeni alati, ima mogućnost učitavanja i kombiniranja podataka iz više različitih izvora. Vizualni prikazi podataka automatski se generiraju nakon postavljanja parametara te se automatski ažuriraju ako se promijeni određeni podatak. Razlika između QlikViewa i QlikSensea je što QlikSense prilikom obrade podataka primjenjuje standardizirane vizualne prikaze, dok QlikView ima veće mogućnosti prilagodbe vizualnih prikaza (Pivac, 2017). Razvijena je internetska zajednica koja novim korisnicima pomaže i objašnjava vizualno prikazati podatke pomoću QlikView i QlikSense alata za vizualizaciju podataka (Marr, 2017). Grafikon 11 dizajniran je pomoću QlikSense alata i prikazuje ostvarenu ponudu Qlik kompanije tijekom 2012. godine.

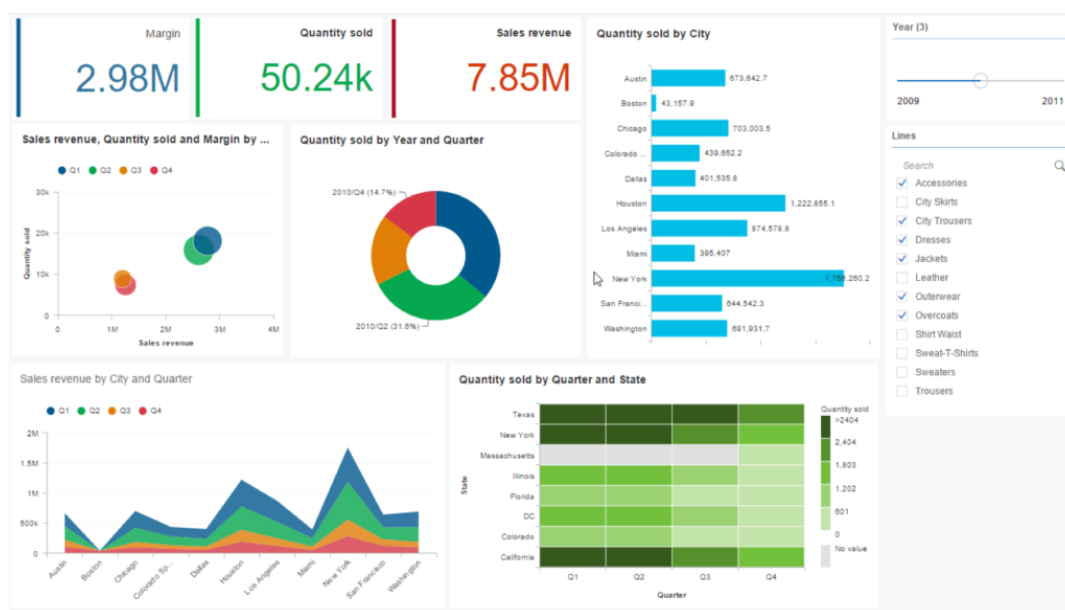


Grafikon 11.: Ostvarena prodaja Qlik kompanije prikazana QlikSense alatom za vizualizaciju. Izvor: https://help.qlik.com/en-US/sense/April2020/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Visualizations/ComboChart/combo-chart.htm (29. 8. 2021.).

4.6. SAP

SAP je kompanija koja kreira alate za vizualizaciju podataka. Postoji više SAP alata, a u radu će ukratko biti objašnjeni SAP Analytics Cloud i SAP Lumira. **SAP Analytics Cloud** automatski predlaže format koji odgovara odabranim podacima te postoji mogućnost mijenjanja formata u drugačiji vizualni prikaz (Brush, 2018). Pruža mogućnost učitavanja iz više različitih izvora podataka i provođenje detaljne analitike u stvarnom vremenu. SAP Analytics Cloud najprikladniji je za tvrtke koje su već upotrebljavale druge SAP-ove proizvode, jer nije dovoljno prilagođen za početnike (Brush, 2018).

SAP Lumira je alat pomoću kojeg se kreiraju jednostavne tablice, grafikon i mape (Pivac, 2017). Kao i SAP Analytics Cloud, SAP Lumira ima mogućnost povezivanja na puno različitih izvora. Manu SAP-ovih alata za vizualizaciju podataka predstavljaju neintuitivne alatne trake, koje mogu predstavljati problem korisnicima koji su počeli upotrebljavati SAP (Brush, 2018). Slika 4 prezentira SAP-ovu nadzornu ploču na kojoj se podaci mogu prikazati pomoću raznih vrsta grafikona, kao što su linijski, kružni i točkasti.



Slika 4: Nadzorna ploča SAP Lumire.

Izvor: <https://www.tech-bi.com/en/sap-lumira-discovery/> (15. 6. 2021.).

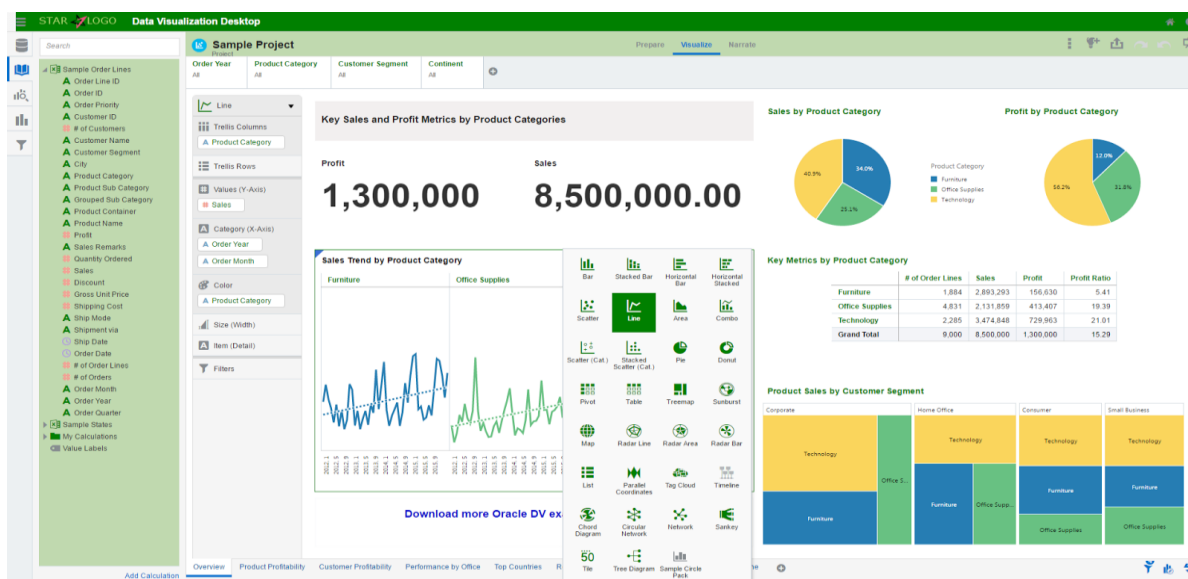
4.7. Oracle

Oracle je alat za vizualizaciju podataka koji provodi kompleksne analize kako bi na jednostavan vizualni način prikazao podatke (Pivac, 2017). Podaci se mogu učitati iz više različitih izvora, te analizirati, oblikovati i dijeliti. Oracle alat vizualno prikazuje podatke pomoću grafikona i tablica. Korisničko sučelje dizajnirano je na jednostavan način i omogućuje odabir podataka i stvaranje vizualnih prikaza (Pivac, 2017).

Heath (2017) navodi sljedeće karakteristike Oracle alata:

- sposobnost preimenovanja opisa podataka u bilo kojem koraku
- spajanje više skupova podataka
- mogućnost filtriranja
- prilagođavanje korisničkog sučelja korisniku.

Oracle nudi interaktivnu nadzornu ploču na kojoj je moguće generirati podatke u različite vizualne prikaze, poput linijskih i tortnih grafikona, te tablica, kao što je predočeno primjerom na slici 5.



Slika 5: Nadzorna ploča Oracle alata.

Izvor: <https://blogs.oracle.com/analytics/customize-oracle-data-visualization-using-plugins> (18.6.2021.).

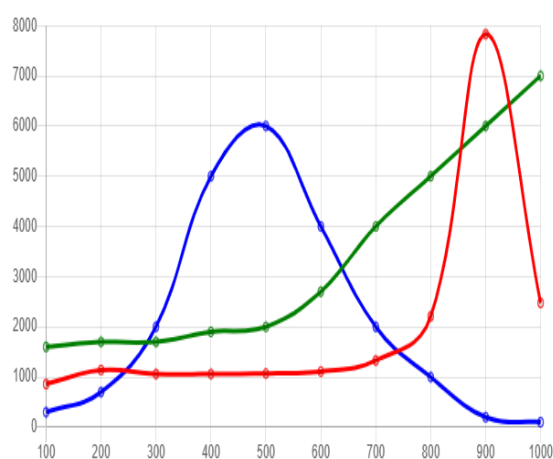
4.8. Chart.js

Chart.js jednostavan je i fleksibilan alat za vizualizaciju podataka. Održava ga otvorena zajednica, pa je potpuno besplatan za privatnu i poslovnu upotrebu. Najčešće je upotrebljavan

za kreiranje vizualnih prikaza podataka za internetske stranice. Kreiran je pomoću CSS3-a i JavaScript mrežne tehnologije (Bižaca, 2017). Za prikaz podataka koristi se HTML5 Canvasom i kvalitetno prikazuje grafikone na svim modernim internetskim preglednicima (Chapman, 2019). Vizualni se prikazi također prilagođavaju različitim veličinama zaslona. Idealan je za dizajnere kojima je potreban jednostavan, prilagodljiv i interaktivan vizualni prikaz podataka (Chapman, 2019). Chart.js nudi samo osam grafikona: linijski, stupčasti i nekoliko tortnih, te mogućnost animacije podataka unutar grafikona (Bižaca, 2017). Ovaj alat moguće je upotrebljavati putem W3School stranice. Slika 6 prikazuje kod koji je potrebno upisati da bi se dizajnirao linijski grafikon. Grafikon 12 prikazuje konačan izgled grafikona preko Chart.js alata.

```
var xValues = [100,200,300,400,500,600,700,800,900,1000];

new Chart("myChart", {
  type: "line",
  data: {
    labels: xValues,
    datasets: [{
      data: [860,1140,1060,1060,1070,1110,1330,2210,7830,2478],
      borderColor: "red",
      fill: false
    },{
      data: [1600,1700,1700,1900,2000,2700,4000,5000,6000,7000],
      borderColor: "green",
      fill: false
    },{
      data: [300,700,2000,5000,6000,4000,2000,1000,200,100],
      borderColor: "blue",
      fill: false
    }
  ]
},
options: {
  legend: {display: false}
}
});
```



Slika 6.: Kod za izradu linijskog grafikona pomoću Chart.js-a.

Izvor: https://www.w3schools.com/ai/ai_chartjs.asp (22. 5. 2021.).

Grafikon 12.: Linijski grafikon izrađen pomoću Chart.js-a.

Izvor: https://www.w3schools.com/ai/ai_chartjs.asp (22. 5. 2021.).

4.9. Datawrapper

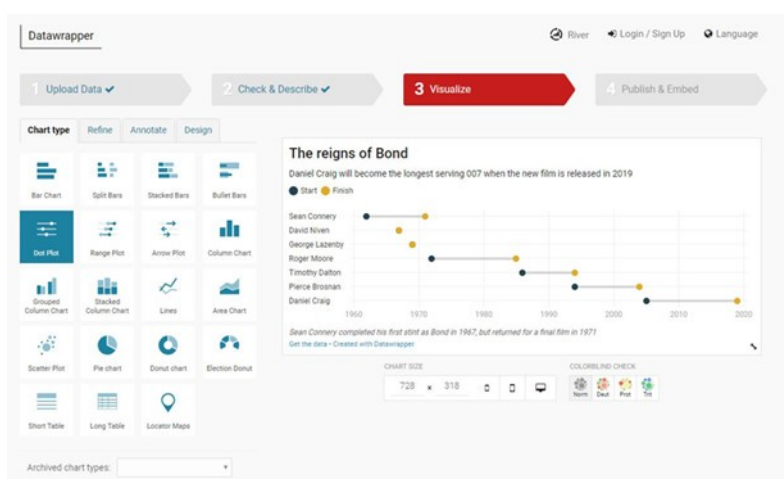
Datawrapper je mrežno dostupan alat za vizualizaciju podataka. Pomoću Datawrappera stvaraju se interaktivni vizualni prikazi. Ovaj alat idealan je za korisnike koji nemaju iskustva u području vizualnog prikaza podataka i koji nemaju dizajnerske vještine (Atha, 2019). Izrađene vizualne prikaze korisnik može prikazati na vlastitoj internetskoj stranici. Besplatna verzija alata nudi mogućnost odabira više različitih vizualnih rješenja za korištenje, od toga čak deset tisuća grafikona (King, 2021). Zbog mogućnosti besplatnog pristupa mnogobrojnim vizualnim rješenjima, najviše ga upotrebljavaju male i srednje tvrtke (Rist, 2018). Naprednije mogućnosti

obrade podataka moguće je upotrebljavati uz plaćanje. Popularan je izbor kod medijskih organizacija, pogotovo kod onih koje često izrađuju grafikone i predstavljaju statističke podatke (Marr, 2017). Alat automatski pretvara podatke iz CSV-ova, PDF-ova i drugih formata - u grafikone, tablice i mape. Svi vizualni prikazi izrađeni uz pomoć Datawrappera automatski se prilagođavaju različitim veličinama zaslona smanjenjem praznih prostora (Velarde, 2020).

Alat kreira vizualni prikaz podataka pomoću četiri koraka:

1. **korak** - učitavanje podataka
2. **korak** - opcionalno dodavanje opisa podacima
3. **korak** - odabir vizualnog načina prikaza podataka
4. **korak** - dijeljenje i objavljivanje vizualnih podataka.

Grafikon 13 prikazuje linijski grafikon prikazan pomoću Datawrapper alata, te s njegove lijeve strane mogućnost odabira različitih vrsta vizualnih prikaza podataka.

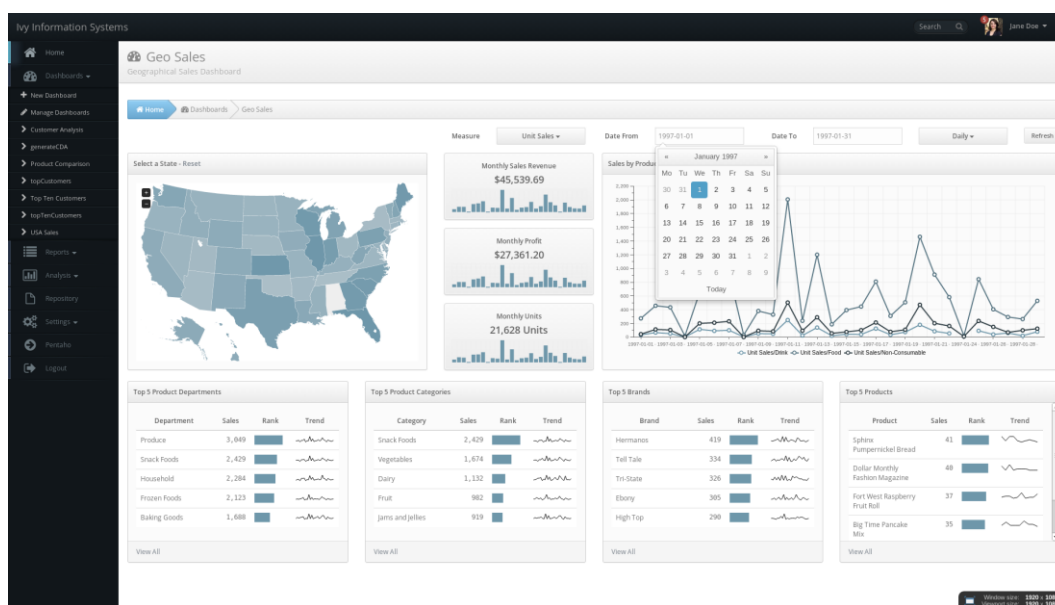


Grafikon 13.: Linijski grafikon izrađen pomoću Datawrapper alata.
Izvor: <https://www.pcmag.com/news/10-free-data-visualization-tools> (17. 8. 2021.).

4.10. Pentaho

Pentaho je alat za vizualizaciju podataka koji se upotrebljava za analizu i integraciju podataka te izradu izvješća. Pentaho ima sposobnost spajanja na različite izvore podataka, kao što su Microsoft, Spark i Google Cloud (Heinze, 2017). Nudi izradu cjelovitih funkcionalnih izvješća i njihovo uređivanje. Provodi jednostavne i složene analize, uz prikaz mnogobrojnih vizualizacija. Alat ima široku primjenu, koristi ga se u područjima poput softverskog programiranja, poslovne analitike, obrazovanja i poslovne inteligencije (Taylor, 2021). Korisničko sučelje intuitivno se prilagođava potrebama korisnika. Ono se također automatski

prilagođava mobilnim uređajima i tabletima. Podaci se mogu pohraniti u više formata, kao što su Excel, CSV, PDF i HTML. Pentaho je bio prvi alat poslovne inteligencije koji je distribuirao izravne izvještaje za NoSQL² (Heinze, 2017). Pentaho alat jednostavan je za instalaciju te je potrebno imati najmanje dva gigabajta slobodnog prostora na RAM-u i najmanje jedan gigabajt slobodnog prostora na tvrdom disku (Taylor, 2021). Najveći nedostatak ovog alata je što ne postoji mogućnost detaljne vizualne analize prezentiranih informacija, nego je potrebna zasebna analiza i ponovni prikaz podataka na vizualan način (Pivac, 2017). Slika 7 prikazuje primjer nadzorne ploče u Pentaho alatu, na kojoj su podaci prikazani stupčastim i linijskim grafikonima te kartografski.



Slika 7: Primjer nadzorne ploče u Pentaho alatu.

Izvor: <http://ivy-is.co.uk/ivy-labs/pentaho-bootstrap-dashboards/> (26. 5. 2021.).

² NoSQL je model pomoću kojeg se „podaci ne organiziraju prema principima relacijskog modela nego, prema puno jednostavnijem i “slobodnijem” modelu podataka, zavisno od vrste takve jedne baze podataka. Jedna od najuočljivijih karakteristika većine ovih baza podataka je to da one ne zahtijevaju definiciju sheme podataka, kao što je to slučaj s relacijskim bazama podataka.“ (Stojanović, 2016:44).

5. Usporedna analiza alata za vizualizaciju podataka

U prethodnom poglavlju navedene su glavne karakteristike odabranih alata za vizualizaciju podataka. Nakon proučavanja obilježja svakog pojedinog alata, međusobno će ih se usporediti, kako bi se uočilo koji alat je idealan izbor na temelju zajedničkih aspekata, kao i razmotriti prednosti i nedostatke koji karakteriziraju taj alat za vizualizaciju. Usporedbom alata donosi se zaključak koji alat najbolje odgovara našim zahtjevima i potrebama vizualizacije podataka i zatim presuditi pri odabiru konačnog alata za korištenje. Alati će se međusobno analizirati na temelju karakteristika, za koje osobno smatram da je važno proučiti tijekom izbora alata za vizualizaciju podataka, a to su: operacijski sustavi koje podržavaju, implementacija, kojoj skupini korisnika su namijenjeni, mogućnost besplatnog probnog razdoblja, cijena te njihova međusobna usporedba.

Operacijski sustavi. Prilikom izbora alata za vizualizaciju podataka, nužno je provjeriti podržava li ga naš računalni operacijski sustav. Alati koji podržavaju veći broj različitih operacijskih sustava su korišteniji i rasprostranjeniji. Tablicom 3 prikazani su sljedeći operacijski sustavi koje podržavaju alati za vizualizaciju podataka: *Android*, *IOS*, *Linux*, *Macintosh*, *Windows* i *Web app*. Tableau alat podržava najviše različitih računalnih operacijskih sustava (*Android*, *IOS*, *Linux*, *Macintosh* i *Windows*). Infogram, Microsoft Power BI i Oracle podržavaju četiri operacijska sustava, dok i Datawrapper, Pentaho, QlikView i SAP podržavaju tri operacijska sustava. Svi naveden alati nude pristupiti putem *Windows* i *Android* operacijskog sustava. ChartBlocks i Chart.js alatu može se pristupiti putem njihove stranice.

Tablica 3: Operacijski sustavi i alati za vizualizaciju. Izvor: Izračun autorice.

	Android	IOS	Linux	Macintosh	Windows	Web app
<i>Tableau</i>	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Infogram</i>	✓			✓	✓	✓
<i>Microsoft Power BI</i>	✓	✓			✓	✓
<i>Oracle</i>	✓		✓	✓	✓	
<i>Datawrapper</i>	✓			✓	✓	
<i>Pentaho</i>	✓			✓	✓	
<i>QlikView</i>	✓	✓			✓	
<i>SAP</i>	✓			✓	✓	
<i>ChartBlocks</i>						✓
<i>Chart.js</i>						✓

Implementacija. Kada se govori o implementaciji, gotovo svi alati imaju mogućnost pohrane podataka na računalo (engl. *desktop*) ili u oblak (engl. *cloud*). Iako su tvrtke na početku prilikom implementiranja vlastitih podataka u oblak bile skeptične oko sigurnosti, većina alata za vizualizaciju nudi više različitih sigurnosnih protokola, poput šifriranja. Tablica 4 prikazuje alate za vizualizaciju i njihove mogućnosti implementiranja. Svi navedeni alati za vizualizaciju podataka danas se orijentiraju na pohranu podataka u oblaku, jer je na taj način moguće pristupiti podacima s različitih računala i mobilnih uređaja. No, kao što je uočljivo iz tablice 4, svega tri alata (*Microsoft Power BI*, *Tableau* i *QlikView*) daju podršku i za pohranu podataka na računalo.

Tablica 4: Implementacija i alati za vizualizaciju. Izvor: Izračun autorice.

	<i>Desktop</i>	<i>Cloud</i>
<i>Microsoft Power BI</i>	✓	✓
<i>QlikView</i>	✓	✓
<i>Tableau</i>	✓	✓
<i>ChartBlocks</i>		✓
<i>Chart.js</i>		✓
<i>Datawrapper</i>		✓
<i>Infogram</i>		✓
<i>Oracle</i>		✓
<i>Pentaho</i>		✓
<i>SAP</i>		✓

Skupina korisnika kojima su alati namijenjeni. Svaki alat za vizualizaciju podataka dizajniran je za različite zahtjeve korisnika. Određeni alati prikladni su za analitičare, koji trebaju prikazati podatke na složen način, dok su ostali namijenjeni korisnicima koji poznaju osnovne dizajnerske i informatičke koncepte. Složeni alati za vizualizaciju mogu biti problematični za nove korisnike, pogotovo ako oni nemaju iskustva u vizualizaciji podataka.

U određenim područjima, kao što je novinarstvo, upotrebljavaju se alati koji generiraju podatke na brz i jednostavan način, dok su u marketingu potrebni alati koji detaljno prikazuju poslovanje tvrtke u određenom vremenskom razdoblju. Tablica 5 prikazuje alate za vizualizaciju i kojoj skupini korisnika su namijenjeni. *ChartBlocks*, *Datawrapper*, *Infogram* i

Microsoft Power BI namijenjeni su informatički pismenim korisnicima, dok Chart.js, Oracle, Pentaho, QlikView, SAP i Tableau alat za vizualizaciju podataka primjenjuju iskusni analitičari.

*Tablica 5: Skupine korisnika kojima su namijenjeni određeni alati za vizualizaciju podataka.
Izvor: Izračun autorice.*

	<i>Informatički pismeni korisnici</i>	<i>Iskusni analitičari</i>
<i>ChartBlocks</i>	✓	
<i>Datawrapper</i>	✓	
<i>Infogram</i>	✓	
<i>Microsoft Power BI</i>	✓	
<i>Chart.js</i>		✓
<i>Oracle</i>		✓
<i>Pentaho</i>		✓
<i>QlikView</i>		✓
<i>SAP</i>		✓
<i>Tableau</i>		✓

Mogućnost besplatnog korištenja i cijena. Mogućnost besplatnog korištenja (engl. *free-trial*) jedan je od važnijih kriterija, jer korisnici mogu isprobati prilagođava li se taj alat njihovim potrebama i donijeti odluku o daljnjoj upotrebi alata. Na taj način korisnici proučavaju karakteristike alata i u mogućnosti su uvidjeti vizualizira li isti podatke prema njihovim zahtjevima. Većina alata nudi dodatne mogućnosti, kao mogućnost uporabe više različitih vizualnih rješenja, uz određenu cijenu. Cijena je bitan kriterij tijekom izbora alata za vizualizaciju, pa mora biti usklađena s uslugama koje alat nudi. Alati za vizualizaciju mogu nuditi mogućnost mjesečnog plaćanja ili plaćanja licence.

Tablica 6 prikazuje da svi navedeni alati nude mogućnost besplatne uporabe alata za vizualizaciju te njihove pojedinačne cijene. Većina alata svoje usluge mjesečno naplaćuje, a Chart.js je u potpunosti besplatan alat. Microsoft Power BI i ChartBlocks su najpovoljniji, a Tableau i Oracle najskuplji od svih deset alata za vizualizaciju gledajući mjesečne cijene. SAP nudi isključivo plaćanje licence, a QlikView nudi mogućnost odabira između mjesečnog

plaćanja i plaćanja licence. Licenca za QlikView je skuplja od SAP alata te iznosi čak 1.500,00 američkih dolara.

Tablica 6.: Mogućnost besplatnog probnog razdoblja i cijene alata za vizualizaciju. Izvor: Izračun autorice.

	Mogućnost besplatnog probnog razdoblja	Mjesečna cijena	Cijena licence
<i>Chart.js</i>	Da		
<i>Microsoft Power BI</i>	Da	9,99 \$	
<i>ChartBlocks</i>	Da	10,00 \$	
<i>QlikView</i>	Da	20,00 \$	1.500,00 \$
<i>Infogram</i>	Da	25,00 \$	
<i>Pentaho</i>	Da	35,00 \$	
<i>Datawrapper</i>	Da	38,42 \$	
<i>Tableau</i>	Da	42,00 \$	
<i>Oracle</i>	Da	80,00 \$	
<i>SAP</i>	Da		185,00 \$

Usporedba alata za vizualizaciju podataka. Tablica 7 prezentira usporedbu alata za vizualizaciju prema sljedećim zajedničkim karakteristikama: brzini obrade podataka, mogućnosti izbora grafikona, prilagođava li se korisničko sučelje potrebama korisnika, mogućnost kombiniranja podataka iz više tablica, cijena i te jednostavnost korištenja prema novim korisnicima. Proučavanjem navedenih karakteristika, korisnici mogu jednostavnije odabrati alat koji će im odgovarati za daljnju uporabu.

Tablica 7. Usporedba alata za vizualizaciju podataka. Izvor: Izračun autorice.

	Obrada podataka	Izbor grafikona	Korisničko sučelje	Spajanje više izvora podataka	Odnosi među tablicama	Cijena	Novi korisnici
<i>Tableau</i>	brza	velik	intuitivno	jednostavno	povezivi	visoka	kompliciran
<i>QlikView</i>	brza	velik	intuitivno	jednostavno	povezivi	visoka	kompliciran
<i>Microsoft Power BI</i>	brza	velik	intuitivno	problematično	ograničenja	niska	jednostavan
<i>Datawrapper</i>	brza	velik	intuitivno	problematično	ograničenja	visoka	jednostavan
<i>ChartBlocks</i>	brza	ograničen	intuitivno	problematično	ograničenja	niska	jednostavan
<i>Infogram</i>	brza	ograničen	intuitivno	problematično	ograničenja	niska	jednostavan
<i>SAP</i>	brza	velik	složeno	jednostavno	ograničenja	visoka	kompliciran

	Obrada podataka	Izbor grafikona	Korisničko sučelje	Spajanje više izvora podataka	Odnosi među tablicama	Cijena	Novi korisnici
<i>Pentaho</i>	spora	velik	intuitivno	problematično	ograničenja	visoka	kompliciran
<i>Oracle</i>	brza	ograničen	složeno	jednostavno	ograničenja	visoka	kompliciran
<i>Chart.js</i>	spora	ograničen	složeno	problematično	ograničenja	besplatan	kompliciran

Promatrajući tablicu 7, zaključuje se kako su Tableau, QlikView i Microsoft Power BI najbolji izbor alata za vizualizaciju zbog više pozitivno ocjenjenih kriterija, poput brzine obrade podataka, velikog izbora vizualnih rješenja i intuitivnog korisničkog sučelja. Tableau i QlikView najčešći su izbor analitičara i velikih tvrtki zbog svojeg jednostavnog i intuitivnog korisničkog sučelja koje se prilagođava korisnikovim zahtjevima te mogućnost spajanja više različitih izvora podataka za provođenje kompleksnih analiza. Microsoft Power BI korišten je od strane informatički pismenih korisnika za analizu manje količine podataka zbog svoje niske cijene i jednostavnosti korištenja. Tableau i QlikView jednostavno spajaju više različitih izvora podataka te omogućuju kombiniranje podataka iz više tablica za provođenje kompleksnih analiza. No, zbog njihove visoke cijene i kompleksnosti uporabe nisu rasprostranjeni među malim i srednjim tvrtkama.

6. Zaključak

U ovom radu obrađena je tema vizualizacije podataka i alata za njihov vizualan prikaz. Vizualizacija podataka proces je koji je danas nezamjenjiv, kako u današnjem obrazovnom sustavu tako i tvrtkama različitih profila. Pomaže u lakšem i bržem razumijevanju skupova podataka kojima se raspolaže, kao i donošenju odluka sagledavanjem grafički prikazanih podataka. Pomoću vizualizacije podataka, puno je jednostavnije razumjeti uzročno-posljedične veze koje se nalaze među podatkovnim strukturama.

Nakon obrade koncepta vizualizacije i načina na koji se primjenjuje, u radu su objašnjeni alati za vizualizaciju podataka. Raniji alati za vizualizaciju nisu posjedovali korisničko sučelje pomoću kojeg se kreiraju vizualni prikazi, nego je bilo potrebno znanje kodnih jezika za grafički prikaz podataka. Danas su kreirani razni alati koji jednostavno kreiraju grafikone i tablice bez poznavanja programiranja. Navedene su neizostavne karakteristike deset alata za vizualizaciju, kao što su načini na koji provode analize, jednostavnost korištenja i kako vizualno prikazuju podatke.

Zatim su se uspoređivali prema kriterijima za koje smatram da ih je potrebno proučiti prije konačnog odabira alata. Prilikom odabira alata važno je odrediti koje funkcionalnosti on treba posjedovati te bitno potrebno je razmotriti i korisnikovo znanje u području dizajna i analize podataka.

Također smatram kako je alate za vizualizaciju podataka komplicirano uspoređivati jer je svaki alat namijenjen različitoj skupini korisnika. Alati poput Microsoft Power BI-a, Infograma i Datawrappera namijenjeni su gotovo svima, dok Tableau, QlikView i SAP upotrebljavaju analitičari, a alat ChartBlocks najviše je korišten u novinarstvu.

Alati za vizualizaciju koji su mi osobno najprihvatljiviji su Microsoft Power BI i Tableau, zbog interaktivnog korisničkog sučelja. Microsoft Power BI korisničko sučelje dizajnirano je slično kao sučelja ostalih Microsoft Office aplikacija, pa se u njemu jednostavno orijentirati. Tableau korisničko sučelje jednostavno je dizajnirano te se na brz način mogu stvoriti vizualni prikazi. Microsoft Power BI i Tableau nude veliku mogućnost odabira grafičkih prikaza podataka. SAP, Tableau i QlikView najbolje je upotrebljavati u korporacijama, gdje je potrebno analizirati veliku količinu podataka u kratkom vremenu. Ovi alati su također prilagođeni analitičarima, jer pomoću njih mogu izvršiti kompleksne analize nad podacima.

Infogram, ChartBlocks, Chart.js i Datawrapper alati su koji na jednostavan način analiziraju i vizualno prikazuju podatke. Najbolje ih je upotrebljavati ako se podaci žele prikazati u

kratkom vremenskom roku. Ovi su alati namijenjeni korisnicima koji nemaju iskustva u vizualnom analiziranju podataka. Uspoređujući ih s prethodnim alatima, Infogram, ChartBlocks, Chart.js i Datawrapper posjeduju znatno manje vizualnih rješenja. Kod alata Oracle i Pentaho postoji još prostora za poboljšanje, pogotovo u području detaljne analize vizualnih prikaza, kako bi konkurirali Tableau i QlikViewu.

Iako smo okruženi velikim brojem različitih alata, svaki korisnik i organizacija trebaju odabrati alat koji na najbolji način zadovoljava njihove zahtjeve. Svi navedeni alati imaju zajednički cilj: obraditi i vizualno prikazati podatke sa svrhom što efikasnijeg procesa učenja o podacima i pružanja pomoći u donošenja poslovnih odluka.

7. Literatura

1. Ackoff, R. 1989. *From Data to Wisdom*. New York: John Wiley & Sons, str. 170 – 172.
2. Atha, H. 2019. *7 Qualities Your Big Data Visualization Tools Absolutely Must Have and 10 Tools That Have Them*. URL: <https://www.kdnuggets.com/2019/04/7-qualities-big-data-visualization-tools.html> (Pristup 20. 5. 2021.).
3. Baker, P. 2019. Microsoft Power BI Review. *PcMag*. URL: <https://www.pcmag.com/reviews/microsoft-power-bi> (Pristup 17. 8. 2021.).
4. Baker, P. 2019. SAP Analytics Cloud Review. *PcMag*. URL: <https://www.pcmag.com/reviews/sap-analytics-cloud> (Pristup 14. 8. 2021.).
5. Baker, P. 2019. The Best Data Visualization Tools. *PcMag*. URL: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-data-visualization-tools> (Pristup 15. 8. 2021.).
6. Bellinger, G. 2004. *Knowledge management — emerging perspectives*. URL: <http://www.systems-thinking.org/kmgmt/kmgmt.htm> (Pristup 4. 6. 2021.).
7. Berinato S. 2016. Visualizations That Really Work. Harvard Business Review. URL: <https://hbr.org/2016/06/visualizations-that-really-work> (Pristup 15. 8. 2021.).
8. Bižaca, R. 2017. Usporedba alata za vizualizaciju podataka, *Diplomski rad*. Split: Ekonomski fakultet – Digitalni repozitorij, str. 41-67.
9. Bosančić, B. 2016. DIKW – hijerarhija: za i protiv. // *Vjesnik bibliotekara Hrvatske*, Vol. 60 No. 2-3., str 2-13.
10. Brush, K., 2020. Data visualization. *TechTarget – SearchBusiness Analytics*. URL: <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/data-visualization> (Pristup 29. 4. 2020.).
11. Chapman. C. 2019. A Complete Overview of the Best Data Visualization Tools. URL: <https://www.toptal.com/designers/data-visualization/data-visualization-tools> (Pristup 19. 8. 2020.).
12. Chatterjee, M. 2019. Introduction to Data Visualisation - Why is it Important. *Great Learning*. URL: <https://www.mygreatlearning.com/blog/introduction-to-data-visualisation-why-is-it-important/> (Pristup 19. 8. 2020.).
13. Farnworth, R. 2020. A Short History of Data Visualisation. *Towards Data Science*. URL: <https://towardsdatascience.com/a-short-history-of-data-visualisation-de2f81ed0b23> (Pristup 19. 8. 2021.).

14. Ferrari, A; Russo, M. 2016. *Introducing Microsoft Power BI*. Seattle: Microsoft, str 5-10.
15. Few, S. 2014. Data Visualization for Human Perception. Interaction Design Foundation. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/data-visualization-for-human-perception> (Pristup 12. 8. 2021.).
16. Friendly, M. et al., 2008. *A Brief History of Data Visualization*. URL: https://www.researchgate.net/publication/226400313_A_Brief_History_of_Data_Visualization (Pristup 30. 4. 2021.).
17. Hayes, R. Information science in librarianship. // *Libri* 19,1-4(1969), 216-236.
18. Heinze, J. 2021. Pentaho Business Intelligence Review URL: <https://www.betterbuys.com/bi/reviews/pentaho-business-intelligence/> (Pristup 21. 8. 2021.).
19. Heath, M. 2017. What's New in Oracle Data Visualization? (Update on V4 Desktop Version). US-Analytics. URL: <https://www.us-analytics.com/hyperionblog/oracle-data-visualization-v4> (Pristup 23. 8. 2021.).
20. Hussain, S.J. 2019. *What is Big Data & why is Big Data important in today's era*. URL: <https://medium.com/@syedjunaid.h47/what-is-big-data-why-is-big-data-important-in-todays-era-8dbc9314fb0a> (Pristup 14. 6. 2021.).
21. Kazakova, E. 2021. The Psychology behind Data Visualization Techniques. Towards Data Science. URL: <https://towardsdatascience.com/the-psychology-behind-data-visualization-techniques-68ef12865720> (Pristup 19. 8. 2021.).
22. Kreč, I. 2020. Vizualizacija podataka i pamćenje na primjeru srednjoškolske populacije. *Diplomski rad*. Sveučilište Sjever– Digitalni repozitorij, str. 4.
23. Krulić, K. 2020. Alati za vizualizaciju podataka u poduzećima, *Diplomski rad*. Pula: Sveučilište Jurja Dobrile – Digitalni repozitorij, str. 12-14.
24. Lamyman, D. 2019. Top 7 Data Visualization Tools Compared. *Logikk*. URL: <https://www.logikk.com/articles/top-data-visualization-tools-comparison/> (Pristup 13. 8. 2021.).
25. Liew, A. 2007. Understanding Data, Information, Knowledge and Their Inter-Relationships. *Journal of Knowledge Management Practice*, Vol. 8, No. 2. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jocd.13227> (Pristup 9. 5. 2021.).

26. Marr, B. 2017. The 7 Best Data Visualization Tools Available Today. *Forbes*. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/07/20/the-7-best-data-visualization-tools-in-2017/?sh=2ab983776c30> (Pristup 19. 8. 2021.).
27. McCormick, B.H. et al., 1987. *Visualization in Scientific Computing*. Computer Graphics 21, ACM SIGGRAPH: New York, str. 81.
28. Nussbaumer Knaflic, C., 2015. *Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals*. New Jersey: Wiley, str. 10-90.
29. Pivac, A., 2017. Alati za vizualizaciju podataka i njihova primjena u Hrvatskoj. *Diplomski rad*. Split: Ekonomski fakultet – Digitalni repozitorij, str. 9-50.
30. Podsečki, N. 2019. Usporedba alata za vizualizaciju podataka. *Diplomski rad*. Zagreb: Filozofski fakultet – Digitalni repozitorij, str: 11-18.
31. Pratt, M.; Fruhlinger, J. What is business intelligence? Transforming data into business insights. *CIO*. URL: <https://www.cio.com/article/2439504/business-intelligence-definition-and-solutions.html> (Pristup 13. 8. 2021.).
32. Rist, O. 2018. 10 Free Data Visualization Tools. *PcMag*. URL: <https://www.pcmag.com/news/10-free-data-visualization-tools> (Pristup 19. 8. 2021.).
33. Rowley, J., 2007. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. // *Journal of Information Science* 33. URL: <http://www-public.imtbs-tsp.eu/~gibson/Teaching/Teaching-ReadingMaterial/Rowley06.pdf> (Pristup 15. 4. 2021.).
34. Steele, J.; Iliinsky, N. 2010. *Beautiful Visualization*. California: O'Reilly Media, str 1-70.
35. Stobierski. T. 2021. Top Data Visualization Tools for Business Professionals. *Harvard Business School Online*. URL: <https://online.hbs.edu/blog/post/data-visualization-tools> (Pristup 18.08.2021.).
36. Stojanović, A. 2016. Osvrt na nosql baze podataka – četiri osnovne tehnologije. *Polytechnic and design, Vol. 4 No. 1.*, str. 44-45.
37. Taylor. D. 2021. Pentaho Data Integration (PDI) Tutorial. URL: <https://www.guru99.com/pentaho-tutorial.html> (Pristup 22. 8. 2021.).
38. Velarde, O. 2020. Top 9 Data Visualization Tools for 2021. *Visme*. URL: <https://visme.co/blog/data-visualization-tools/> (Pristup 20. 8. 2021.).

8. Popis priloga

8.1. Popis slika

1. Slika 1: Grafička reprezentacija D-I-K-W hijerarhije i odnosa među njezinim sastavnicama. Izvor: Kreč (2020:4).
2. Slika 2.: Prvi moderan atlas, Abraham Ortelius, izrađen 1570. godine. Izvor: <https://thinkinsights.net/digital/data-visualization-history/> (12. 8. 2021.).
3. Slika 3: Popis izvora iz kojih se mogu učitati podaci za obradu pomoću Microsoft Power BI Desktop alata. Izvor: Prikaz autorice.
4. Slika 4: Nadzorna ploča SAP Lumire. Izvor: <https://www.tech-bi.com/en/sap-lumira-discovery/> (15. 6. 2021.).
5. Slika 5: Nadzorna ploča Oracle alata. Izvor: <https://blogs.oracle.com/analytics/customize-oracle-data-visualization-using-plugins> (18. 6. 2021.).
6. Slika 6: Kod za izradu linijskog grafikona pomoću Chart.js-a. Izvor: https://www.w3schools.com/ai/ai_chartjs.asp (22. 5. 2021.).
7. Slika 7: Nadzorna ploča Pentaho alata. Izvor: <http://ivy-is.co.uk/ivy-labs/pentaho-bootstrap-dashboards/> (26. 5. 2021.).

8.2. Popis tablica

1. Tablica 1: Načela geštalt psihologije. Izvor: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/data-visualization-for-human-perception> (12. 8. 2021.).
2. Tablica 2: Prikaz podataka pomoću Microsoft Power BI alata. Izvor: Izračun autorice; Microsoft Power BI.
3. Tablica 3: Operacijski sustavi i alati za vizualizaciju podataka. Izvor: Izračun autorice.
4. Tablica 4: Implementacija i alati za vizualizaciju. Izvor: Izračun autorice.
5. Tablica 5: Skupine korisnika kojima su namijenjeni određeni alati za vizualizaciju podataka. Izvor: Izračun autorice.
6. Tablica 6: Mogućnost besplatnog probnog razdoblja i cijene alata za vizualizaciju. Izvor: Izračun autorice.

7. Tablica 7: Usporedba alata za vizualizaciju podataka. Izvor: Izračun autorice.

8.3. Popis grafikona

1. Grafikon 1.: Primjer linijskog grafa. Izvor: Bižica (2017:47)
2. Grafikon 2: Primjer dvodimenzionalnog stupčastog grafikona. Izvor: Bižaca (2017:44).
3. Grafikon 3: Primjer trodimenzionalnog stupčastog grafikona. Izvor: Bižaca (2017:44).
4. Grafikon 4. Primjer točkastog grafikona. Izvor: Bižica (2017:42).
5. Grafikon 5: Primjer tortnog grafikona. Izvor:
<https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-data-visualization> (29. 5. 2021.).
6. Grafikon 6: Primjer histograma. Izvor: Bižaca (2017:51).
7. Grafikon 7: Podaci prikazani preko Tableau alata. Izvor:
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/07/data-visualisation-made-easy/> (18. 8. 2021.).
8. Grafikon 8: Linijski grafikon izrađen putem Infograma alata. Izvor: Izračun autorice; Infogram.
9. Grafikon 9: Mogućnost uređivanja informacija. Izvor: Izračun autorice; Infogram.
10. Grafikon 10: Prihod i broj aktivnih korisnika aplikacije Twitter generirani ChartBlocks alatom. Izvor: <https://www.chartblocks.com/en/features> (26. 8. 2021.).
11. Grafikon 11: Ostvarena prodaja Qlik kompanije prikazana QlikSense alatom za vizualizaciju. Izvor: https://help.qlik.com/en-US/sense/April2020/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Visualizations/ComboChart/combo-chart.htm (29. 8. 2021.).
12. Grafikon 12.: Linijski grafikon izrađen pomoću Chart.js-a. Izvor: https://www.w3schools.com/ai/ai_chartjs.asp (22. 5. 2021.).
13. Grafikon 13: Linijski grafikon izrađen pomoću Datawrapper alata. Izvor: <https://www.pcmag.com/news/10-free-data-visualization-tools> (17. 8. 2021.).

Sažetak

Ovaj rad pruža pregled vizualizacije podataka te njezin razvoj, primjenu i vizualna rješenja, poput grafikona i tablica. Objasnjeno je kako vizualizacija podataka ima široku primjenu u gotovo svim djelatnostima, kao što su obrazovanje, znanost i poslovna inteligencija. Razvojem tehnologije, napredovali su također alati za vizualizaciju podataka. U radu je navedeno deset alata za vizualizaciju podataka: Microsoft Power BI, Tableau, Infogram, ChartBlocks, QlikView, SAP, Oracle, Chart.js, Datawrapper i Pentaho. Opisane su njihove karakteristike i procesi analize, organizacije i obrade podataka. Alati za vizualizaciju podataka zatim su uspoređeni prema više kriterija, kao što su: operacijski sustavi koje podržavaju, mogućnost implementacije podataka na računalu ili u oblaku, skupini korisnika kojoj su namijenjeni, mogućnost besplatnog probnog razdoblja te cijena. Alati za vizualizaciju podataka koji zadovoljavaju navedene kriterije karakterizirani su kao najbolja rješenja prilikom njihova odabira.

Ključne riječi: vizualizacija podataka, alati za vizualizaciju podataka, podatak, korisničko sučelje, obrazovanje, poslovna inteligencija.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DATA VISUALIZATION TOOLS

This paper provides an overview of data visualization and its development, application, and visual solutions, such as graphs and tables. It is explained that data visualization has wide application in almost all industries, such as education, science and business intelligence. With the development of technology, data visualization tools have also advanced. The paper lists ten data visualization tools: Microsoft Power BI, Tableau, Infogram, ChartBlocks, QlikView, SAP, Oracle, Chart.js, Datawrapper and Pentaho. Their characteristics and processes of analysis, organization and data processing are described. The data visualization tools were then compared according to several criteria, such as: the operating systems they support, the ability to implement the data on a computer or in the cloud, the group of users they are intended for, the possibility of a free trial, and the price. Data visualization tools that meet the above criteria are characterized as the best solutions when selecting them.

Keywords: data visualization, data visualization tools, data, user interface, education, Business Intelligence.