



9. METODE VIZUALIZACIJE PODATAKA

Autor: Dario Šebalj

U današnjem svetu baziranom na podacima, sposobnost učinkovitog prevođenja složenih skupova podataka u jasne, intuitivne vizualizacije nužna je za organizacije koje žele učinkovito koristiti svoje podatke. Vizualizacija podataka prevazilazi čisto estetski prikaz; to je bazna komponenta poslovne inteligencije koja pomaže donosiocima odluka identifikovati trendove, štrčeće vrednosti i obrasce skrivene u neobrađenim podacima. U ovom poglavlju biće predstavljane različite vrste vizualizacija, od jednostavnih grafikona kao što su stubičasti i linijski dijagrami do komplikovanijih grafičkih prikaza kao što su toplotne karte i bullet grafikoni. Svaka vrsta vizualizacije služi različitim svrhama i prikladna je za različite skupove podataka, stoga je za analitičare podataka ključno odabrati odgovarajuću vizualizaciju kako bi se učinkovito prenela željena poruka.

Vizualizacija podataka je proces pretvaranja informacija u vizualni kontekst, kao što je karta ili grafikon, a koristi se kako bi ljudski um lakše razumeo podatke i izvlačio zaključke. Glavni cilj vizualizacije podataka je olakšati identifikaciju obrazaca, trendova i outliera u velikim skupovima podataka. Uobičajene vrste vizualizacije podataka uključuju grafikone, tabele, karte i nadzorne ploče (Brush, 2022; GeeksForGeeks, 2024).

Zbog sve veće popularnosti velikih podataka i projekata analitike podataka, vizualizacija je sada važnija nego ikada. Kompanije sve više koriste mašinsko učenje za prikupljanje ogromnih količina podataka, koji se mogu teško i sporo obraditi, razumeti i objasniti. To se može ubrzati uz pomoć vizualizacije, koja takođe olakšava razumevanje informacije za zainteresovane i vlasnike kompanija (Brush, 2022.).

Pre izbora metode vizualizacije važno je razumeti kontekst vizualizacije.

9.1. Razumevanje situacionog konteksta

Nussbaumer Knaflic (2015) navodi da je razumevanje i kontekstualizacija prvi i najvažniji korak pre bavljenja tehnikama vizualizacije podataka i metodama pripovedanja. Razumevanje publike je ključni aspekt konteksta. Nussbaumer Knaflic ističe važnost poznavanja publike,



nivoa njihove stručnosti i shvatanje šta joj je važno. Ovo razumevanje osigurava da su vizualizacija podataka i pripovedanje prilagođeni potrebama i preferencijama publike, čineći informacije relevantnijima i zanimljivijima.

Prema IBM-u (n.d.), generalno, pozadinske informacije pomažu publici da razume važnost određenog podatka na vizualizaciji. Na primer, ako je stopa otvaranja e-pošte u kompaniji ispod proseka, trebali bismo pokazati kakva je stopa otvaranja u poređenju s industrijom u celini kako bismo ilustrovali da postoji problem s ovim marketinškim kanalom. Publika mora razumeti kakav je trenutni učinak u poređenju s određenim ciljem, merilom ili drugim ključnim pokazateljima performansi (KPI) kako bi bila motivisana za preduzimanje određenih aktivnosti.

Postoje tri važna pitanja na koja je potrebno odgovoriti (Nussbaumer Knaflic, 2015; IBM, n.d.):

- **Ko:** prepoznavanje publike i razumevanje njihove perspektive kako bi se znalo kako bi priču trebalo prilagoditi. Time se osigurava da je vizualizacija usmerena direktno na ciljanu publiku, što je čini efikasnijom i privlačnijom. Na primer, dok kvartalni godišnji izveštaji mogu sadržavati samo sažete informacije (na visokom nivou detalja), finansijskom analitičaru mogu trebati detaljne analize trendova tokom nekoliko godina. Odluka o složenosti, nivou detalja i uvidima koje treba naglasiti zavisi od toga ko će gledati vizualizaciju.
- **Šta:** ključna poruka ili rezime koji treba saopštiti publici. Radi se o jasnoj radnji ili odluci na koju vizualizacija podataka namerava uticati. Kontekst definiše svrhu vizualizacije. Da li je reč o uveravanju, informisanju, istraživanju ili potvrđivanju? Svaka svrha može dovesti do različitih odluka o vrsti vizualizacije i podacima koje treba naglasiti. Na primer, uverljiva vizualizacija koja je napravljena sa svrhom dobijanja podrške za pokretanje nekih novih inicijativa će se usmeriti na drugačije podatke od vizualizacije kojoj je svrha prikaz jednostavnih informacija o nekim prošlim performansama.
- **Kako:** izbor najprikladnijeg i najdelotvornijeg načina saopštavanja priče ili uvida, uzimajući u obzir medij, format i tehnike vizualizacije koje će najbolje odjeknuti kod ciljane publike. Određene vrste skupova podataka takođe zahtevaju posebnu vizualizaciju. Na primer, dijagrami disperzije dobri su za prikaz odnosa između dve varijable, a linijski grafikoni dobar su način za prikaz podataka vremenske serije. Vizualni elementi trebaju pomoći publici da razume glavnu poruku. Neispravan raspored grafikona i podataka može imati suprotan učinak i zbuniti, a ne prosvetliti publiku.



Kada je riječ o vizualizaciji i analizi podataka, potrebno je napraviti razliku između eksploratorne i eksplanatorne vizualizacije. Eksploratorna vizualizacija motiviše korisnika da samostalno dublje prođe u podatke ili temu kako bi došao do sopstvenih otkrića. Eksplanatorna vizualizacija stavlja rezultate u prvi plan, prenoseći autorovu hipotezu ili argument čitaocu (Schwabish, 2021).

Nakon što smo istražili važnost razumevanja situacionog konteksta u kojem se koriste vizualizacije podataka, jasno je da ovo osnovno znanje određuje način na koji se informacije najbolje komuniciraju i percipiraju od strane publike.

Sledeći kritični korak je učinkovito uključiti publiku. Iduće potpoglavlje opisuje strategije za angažovanje i održavanje interesa posmatrača. To uključuje izbor elemenata koji povećavaju vizualnu privlačnost i čitljivost vizualizacije podataka i osiguravaju da ključni zaključci ne prođu nezapaženo. Korišćenjem tehnika privlačenja pažnje i isticanja važnih podataka, vizualizacije mogu biti više od same informacije - mogu biti zadržavajuće i uverljive.

9.2. Metode privlačenja pažnje

Prilikom oblikovanja vizualizacija podataka vrlo je važno zaokupiti i usmeriti pažnju publike. Međuodnos između mehanike vida i načela vizualne percepcije određuje koliko efikasno vizualizacija prenosi željenu poruku. Razumevanje načina na koji ljudsko oko opaža vizualne elemente prvi je korak u stvaranju uverljivih vizualizacija.



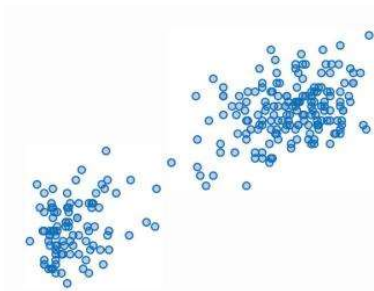
Otprilike 70% osetilnih receptora u našem telu posvećeno je vidu (Few, 2012).

Oko gotovo trenutno uočava određene vizualne attribute, tj. ti se atributi brzo i automatski obrađuju u vizualnom sistemu bez svesnog napora. Atributi kao što su boja, veličina, oblik i orijentacija mogu se koristiti za isticanje kritičnih podataka ili područja unutar vizualizacije i mogu odmah privući pažnju posmatrača.

Prema Schwabishu (2021), **Gestalt teorija** opisuje kako ljudi obično grupišu vizualne elemente. Reč *Gestalt* znači *uzorak* (Kairo, 2013). Razvili su ga nemački psiholozi početkom 20. veka. Kada je reč o stvaranju dijagrama i drugih vizualizacija, od velike pomoći može biti šest načela Gestalt teorije.



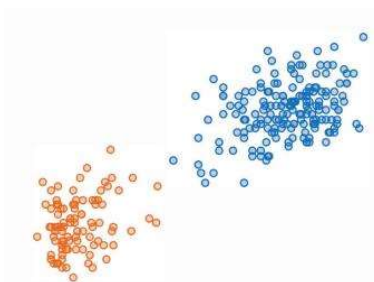
Načelo **blizine** kaže da naša percepcija grupiše objekte zajedno kada su u neposrednoj blizini jedan drugome (npr. slika 9.1).



Slika 9.1 Blizina kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

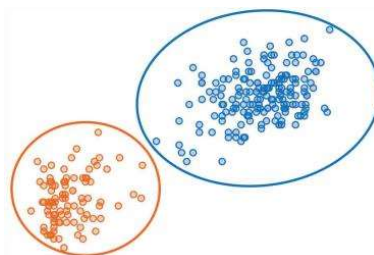
Načelo **sličnosti** kaže da ljudski mozak kategorizuje objekte na osnovu njihovih zajedničkih atributa kao što su boja, oblik ili smer (npr. slika 9.2).



Slika 9.2 Sličnost kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

Prema principu **ograđenosti**, omeđeni objekti se percipiraju kao grupa (npr. slika 9.3).



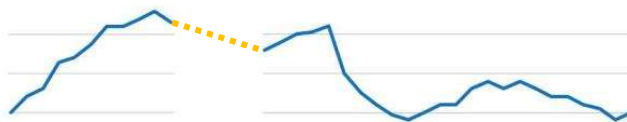
Slika 9.3 Ograđenost kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

Prema principu **zatvaranja**, naš mozak teži da ignorira praznine i da popuni informacije koje nedostaju kako bi formirao celovitu strukturu. Kada analiziramo linijski grafikon koji sadrži



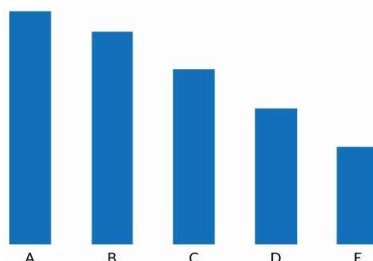
podatke koji nedostaju, skloni smo mentalno popuniti praznine koristeći najjednostavniji pristup (npr. slika 9.4).



Slika 9.4 Zatvaranje kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

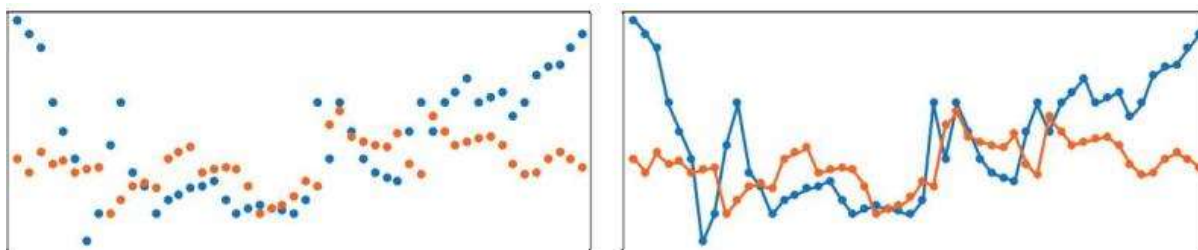
Načelo **kontinuiteta** sugerira da posmatrač percipira elemente poredane u pravu liniju ili glatku krivu kao da su više povezani od elemenata koji ne leže na pravoj ili krivoj liniji (npr. slika 9.5).



Slika 9.5 Kontinuitet kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

Na bazi načela **povezanosti**, naša percepcija kategorizuje objekte koji su međusobno povezani kao da pripadaju istom skupu (npr. slika 9.6).



Slika 9.6 Povezanost kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

Postoji vrlo važan koncept vizualizacije podataka, podskup Gestalt teorije koji se zove preatentivna obrada (eng. *preattentive processing*). Schwabish (2021) objašnjava da preatentivne karakteristike privlače našu pažnju na određeno područje grafikona ili slike. U nastavku ovog poglavlja, ove će se karakteristike nazivati „atributi za privlačenje pažnje“.



Ove karakteristike odnose se na vizualne kvalitete koje ljudski vizualni sistem može percipirati u ranim fazama vizualne obrade bez svesne pažnje, a koje se obično mere u milisekundama. Atributi koji se koriste u ovoj knjizi su boja (plava) i debljina (podebljani tekst). Sledeći vrlo popularan primer je pronalaženje određenog broja u matrici brojeva (npr. Wexler et al., 2017). Slika 9.7 prikazuje matricu s brojevima bez (levo) i s (desno) atributa za privlačenje pažnje.

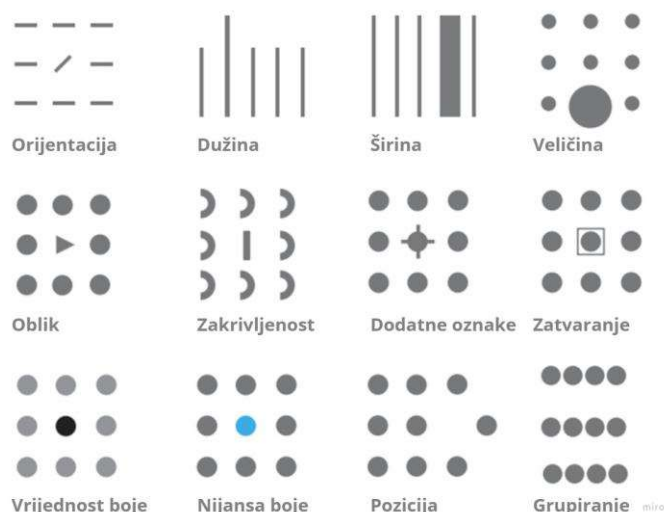
2	2	5	6	7	1	1	6	9	1
9	1	7	5	5	5	6	2	5	9
4	5	2	9	6	9	7	6	4	6
8	1	5	7	8	5	6	6	6	7
7	2	3	6	8	9	1	7	9	1
3	8	6	8	4	5	6	9	4	5
4	9	9	2	3	7	1	9	1	2
3	7	8	1	6	1	5	6	1	6
5	6	6	8	6	6	9	1	2	6
3	2	4	2	6	9	4	2	7	1

2	2	5	6	7	1	1	6	9	1
9	1	7	5	5	5	6	2	5	9
4	5	2	9	6	9	7	6	4	6
8	1	5	7	8	5	6	6	6	7
7	2	3	6	8	9	1	7	9	1
3	8	6	8	4	5	6	9	4	5
4	9	9	2	3	7	1	9	1	2
3	7	8	1	6	1	5	6	1	6
5	6	6	8	6	6	9	1	2	6
3	2	4	2	6	9	4	2	7	1

Slika 9.7 Korišćenje atributa za privlačenje pažnje u vizualizaciji podataka

Izvor: Wexler et al. (2017).

Ako gledamo levu matricu potrebno je dosta vremena da se pogodi koliko ima devetki. Ali samo jedna promena u matrici čini veliku razliku. Promenjena je samo boja – brojevi 9 su crveni, a svi ostali brojevi su svetlo sivi. Boja (u ovom slučaju, nijansa) jedan je od nekoliko atributa za privlačenje pažnje. Slika 9.8 prikazuje primere nekih atributa koji se često koriste u vizualizaciji podataka.



Slika 9.8 Vrste atributa za privlačenje pažnje u vizualizaciji podataka

Izvor: Wexler et al. (2017).



Atributi za privlačenje pažnje omogućavaju posmatračima da gotovo trenutno prepoznaju obrasce, strčeće vrednosti ili neke druge važne podatke. Upotrebom strategija koje usmeravaju oko posmatrača prema najvažnijim informacijama, vizualizacije podataka mogu značajno poboljšati komunikaciju i razumevanje složenih skupova podataka.

U sledećem potpoglavlju biće prikazano kako različite vrste podataka i uvida koje trebaju pružiti utiču na izbor metoda vizualizacije. Od jednostavnih stubičastih grafikona do složenijih toplotnih karti ili bullet grafikona, izbor prave metode vizualizacije ključan je kako bi se osiguralo da podaci ne samo privuku pažnju, već i da efikasno i tačno prenesu željenu poruku.

9.3. Izbor ispravne metode vizualizacije

Prvi korak u izboru odgovarajuće metode je detaljno razumijevanje podataka. Koje su ključne poruke koje želimo preneti? Koju vrstu podataka imamo na raspolaganju? Radimo li s podacima vremenskih serija, geografskim informacijama ili hijerarhijskim strukturama? Vrsta korišćenih podataka može značajno uticati na odabranu metodu vizualizacije. Kartogrami su, na primer, najprikladniji za prikaz geografskih podataka, dok su linijski grafikoni prikladniji za podatke vremenskih serija.

Pozadinski kontekst i očekivanja publike takođe igraju važnu ulogu u izboru metode vizualizacije. Publika koja je više tehnički usmerena može ceniti detaljne i složene vizualizacije kao što su toplotne karte ili mrežni dijagrami. Opštoj publici, s druge strane, jednostavniji grafikoni, kao što su stubičasti ili linijski grafikoni, mogu biti pristupačniji i zanimljiviji.

Interaktivnost je još jedan važan aspekt koji treba uzeti u obzir. Interaktivni vizualni elementi, kao što su dinamički dashboardi, omogućavaju korisnicima istraživanje različitih nivoa podataka filtriranjem, zumiranjem i izborom određenih elemenata. Ova interaktivnost može dovesti do dubljih uvida jer korisnici mogu prilagoditi vizualizaciju svojim specifičnim pitanjima.

Metoda vizualizacije ne mora uvek biti grafikon. To takođe može biti tabela ili čak jednostavan tekst. Kao što Few (2012) navodi, svrha tabela i grafikona je efikasno preneti važne informacije i pružiti čitaocu važne, smislene i korisne uvide.

U sledećih nekoliko potpoglavlja ukratko će biti objašnjene najpopularnije metode vizualizacije.



9.3.1. Jednostavan tekst

Nussbaumer Knafllic (2015) predlaže korišćenje jednostavnog teksta kada postoji samo jedan ili dva broja koja želite podeliti (slika 9.9).



Slika 9.9 Jednostavan tekst u vizualizaciji

Izvor: Autor.

Prema Schwabishu (2021), ovaj jednostavan tekst često se naziva BAN (eng. *Big Ass Numbers*). Obično se koriste za privlačenje pažnje na ključnu metriku ili pokazatelje učinka i daju posmatraču neposredan pristup važnim informacijama. Isticanjem područja koja zahtevaju pažnju ili delovanje, BAN-ovi obično pomažu u donošenju odluka pomažući korisnicima da usmere svoju pažnju na važne aspekte podataka (Tay, 2024). Iako su BAN-ovi jednostavni, mogu se poboljšati suptilnim vizualnim elementima kao što su kodiranje u boji ili korišćenjem ikona za označavanje performansi u odnosu na ciljeve ili promene tokom vremena. Na primer, crvena strelica na dole pored broja koji označava prodaju može odmah ukazivati na pad, dok zelena strelica na gore signalizira rast.

9.3.2. Tabela

Tabele su bitan deo vizualizacije podataka jer pružaju strukturiran i jasan način prezentovanja numeričkih podataka. Tabele su neverovatno korisne kada je u pitanju prezentovanje detaljnih informacija precizno i jasno, iako možda nemaju isti vizualni učinak kao grafikoni ili karte. Prema Schwabishu (2020), u većini slučajeva nisu namenjene brzom vizualnom prikazu podataka. Umesto toga, tabele su korisne kada je potrebno prikazati tačne vrednosti podataka. Iako nisu idealna opcija za prikaz puno podataka ili na malom prostoru, dobro dizajnirana tabela može pomoći čitaocu da pronađe određene brojeve, kao i da uoči trendove i odstupanja. Few (2012) naglašava da su tabele korisne za referisanje i poređenja jedan na jedan zbog svoje jednostavne strukture i činjenice da su kvantitativne vrednosti izražene kao tekst koji možemo odmah razumeti bez potrebe za prevođenjem.

Tabele trebaju biti oblikovane na sledeći način (Schwabish, 2020; Nussbaumer Knafllic, 2015):

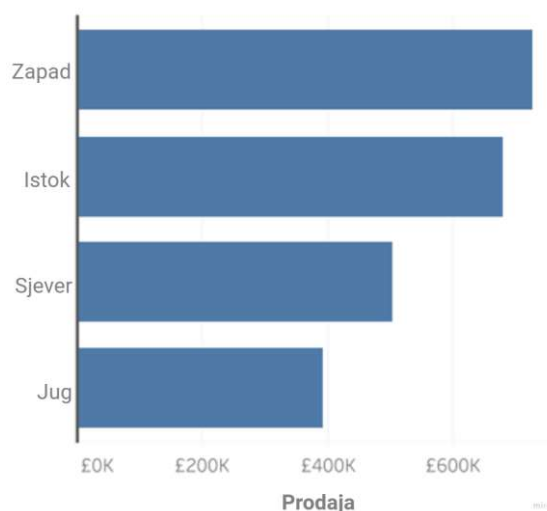
- uklonite sve granice oko tabele,



- što je više moguće posvetlite linije između redova i kolona ili ih u potpunosti uklonite,
- jasno odvojte zaglavlje od tela tabele,
- poravnajte tekst u tabeli i zaglavlju ulevo, a brojeve udesno,
- koristite odgovarajući nivo detalja podataka (npr. koristite brojeve s jednim decimalnim mestom ako je to dovoljno za razumevanje podataka).

9.3.3. Stubičasti grafikon

Stubičasti grafikon je idealan za prikaz numeričkih vrednosti po grupama ili kategorijama (npr. ako želimo prikazati broj zaposlenih po odeljenjima). Može se prikazati vertikalno ili horizontalno. Horizontalni prikaz (kao na slici 9.10) preporuča se ako su nazivi kategorija predugi ili ako ima previše kategorija. Stubičasti dijagram na slici 9.10. prikazuje prodaju (kvantitativni podaci) po regionima (kvalitativni podaci).



Slika 9.10 Stubičasti grafikon u vizualizaciji

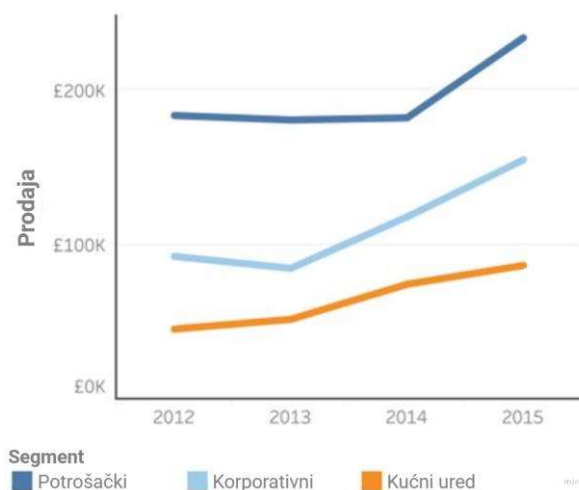
Izvor: Wexler et al. (2017).

Prema Fewu (2013), najefikasniji način predstavljanja mera povezanih s diskretnim stavkama na nominalnoj ili ordinalnoj lestvici je stubičasti grafikon. Lako je uporediti pojedinačne vrednosti jednostavnim poređenjem visine stubaca. Osa Y na stubastom grafikonu mora počinjati od nule. Ako osa počinje na vrednosti različitoj od nule, to može pre naglasiti razliku između stubaca i iskriviti našu percepciju vrednosti na stubastom grafikonu, koja se bazira na dužini stubaca (Schwabish, 2021).



9.3.4. Linijski grafikon

Linijski grafikon koristi se za prikaz promena kvantitativne vrednosti, koja leži na y-osi, tokom vremena, koje se nalazi na vodoravnoj x-osi. Yi (n.d.a) predlaže da linijski grafikon ne bi trebao da sadrži više od pet linija. Takođe, nije nužno da osa Y počinje s nulom. Prihvatljivo je da osa Y započinje nekom drugom vrednošću ako će se tako fokus staviti na promene između vrednosti koje će biti najkorisnije čitaocu.

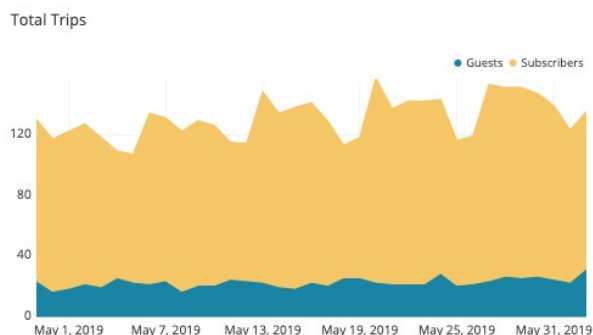


Slika 9.11 Linijski grafikon u vizualizaciji

Izvor: Wexler et al. (2017).

Linijski grafikon na slici 9.11 prikazuje prodaju (kvantitativni podaci) u periodu od 4 godine i raščlanjen je po segmentima.

Površinski grafikon (slika 9.12), koji je varijanta linijskog grafikona, dodaje senku između linije i nulte osnovne linije (Yi, n.d.a).



Slika 9.12 Površinski grafikon u vizualizaciji

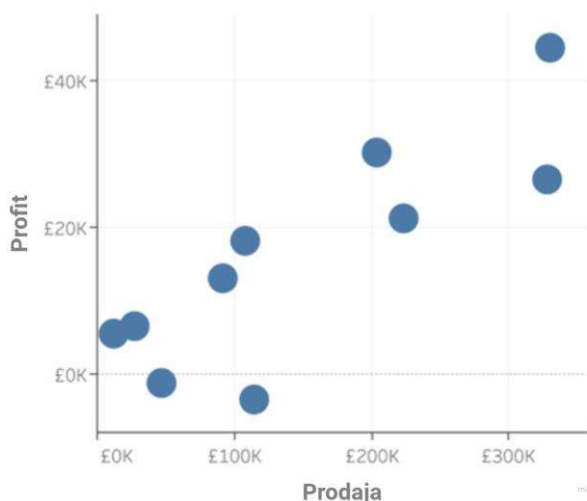
Source: Yi (n.d.)



Površinski grafikon može se posmatrati kao hibrid između linijskog i stubičastog grafikona, budući da se vrednosti mogu tumačiti, ne samo njihovim vertikalnim položajima, već i područjem osenčanim između svake tačke i osnovne linije (Yi, n.d.).

9.3.5. Dijagram raspršenosti (disperzije)

Dijagram raspršenosti koristi se kada želimo videti postoji li odnos između dve kvantitativne varijable. Prema The Data Visualisation Catalogue (n.d.), obrasci koji se vide na dijagramu raspršenosti mogu se koristiti za tumačenje prirode korelacije. To su: pozitivna (vrednosti rastu zajedno), negativna (jedna vrednost opada, a druga raste) ili nulta (nema korelacije).



Slika 9.13 Dijagram raspršenosti u vizualizaciji

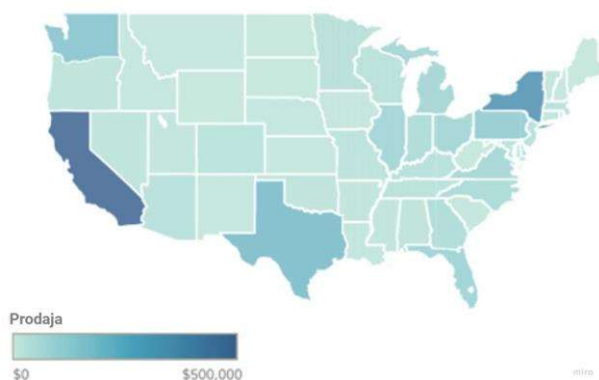
Izvor: Wexler et al. (2017).

Dijagram raspršenosti na slici 9.13 prikazuje odnos između profita i prodaje (obe kvantitativne varijable).

Prema Yiju (n.d.), vrlo je važno spomenuti da u dijagramu raspršenosti, samo zato što vidimo odnos između dve varijable, to ne znači da promene u jednoj varijabli uzrokuju promene u drugoj. To dovodi do široko korišćene fraze u statistici: "korelacija ne implicira uzročnost."

9.3.6. Kartogram

Kartogram koristi razlike u senčenju ili bojama unutar unapred definisanih područja kako bi označila vrednosti ili kategorije u tim područjima (Wexler et al., 2017). Prema Schwabishu (2021), paleta boja na kartogramu je laka za razumevanje, svetlijim bojama odgovaraju manje vrednosti, a tamnijim bojama veće vrednosti.



Slika 9.14 Kartogram u vizualizaciji

Izvor: Wexler et al. (2017).

Kartogram na slici 9.14 prikazuje ukupnu prodaju u različitim državama SAD-a.

9.3.7. Toplotna karta

Toplotna karta je vizualizacija podataka u tabelarnom formatu, gde obojene ćelije predstavljaju relativnu veličinu brojeva (Nussbaumer Knaflic, 2015).

Budući da je boja ključni element ove vrste grafikona, morate biti sigurni da paleta boja koju odaberete odgovara podacima. Najčešća vrsta boje je sekvencijalna boja, gdje su tamnije boje u korelaciji s višim vrednostima, a svetlije s nižim vrednostima ili obrnuto (Yi, n.d.b).

	Region A	Region B	Region C
Kategorija 1			
Kategorija 2			
Kategorija 3			
Kategorija 4			
Kategorija 5			

Slika 9.15 Toplotna karta u vizualizaciji

Izvor: Autor, prema Nussbaumer Knaflic (2015).

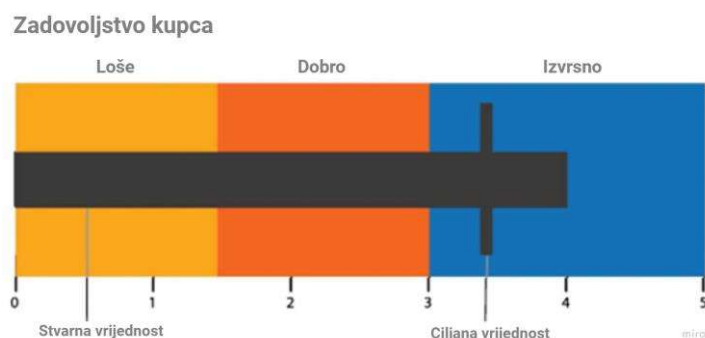
Toplotna karta na slici 9.15 prikazuje različite vrednosti nekih kvantitativnih podataka (npr. prodaja) po kategoriji (u redovima) i regionima (u kolonama).

9.3.8. Bullet grafikon

Stephen Few je 2005. otkrio bullet grafikon (Few, 2013). To je u osnovi stubičasti grafikon s jednom crnom vodoravnom trakom koja predstavlja stvarnu vrednost, dodatnom (upravnom)



oznakom za ciljanu vrednost (koju želimo postići) i osenčanim područjima u pozadini koji predstavljaju lestvicu uspeha (npr. loše, dobro, izvršno).



Slika 9.16 Bullet grafikon u vizualizaciji

Izvor: Schwabish (2021).

Bullet grafikon na slici 9.16 pokazuje da želimo postići ocenu zadovoljstva korisnika od 3,4 (od 5). Naša trenutna ocena zadovoljstva je 4, što je iznad ciljane vrednosti. U pozadini su tri područja zadovoljstva kupaca – loše, dobro i izvršno.

Izbor prave metode vizualizacije vrlo je važan za uspešnu komunikaciju, ali načela dizajna koja vode ove tehnike takođe igraju ključnu ulogu u jasnoći i uspešnosti prezentacije podataka. U sledećem potpoglavlju će se razmotriti važnost izgleda, tipografije, sheme boja i strateškog korišćenja prostora, koji su ključni za izradu vizualizacija, ne samo estetski prijatnih, već i lakih za razumevanje i tumačenje.

9.4. Smernice za dobar vizualni dizajn

Uspešan vizualni dizajn odnosi se na povećanje sposobnosti posmatrača da razue podatke i s njima komunicira. To uključuje ravnotežu između estetskih elemenata i funkcionalnosti, pri čemu izbor boje, fonta i izgleda igra ključnu ulogu u jasnom i uspešnom prenošenju informacija. Jednostavnost bi takođe trebala biti vodeći princip. Ali prema Cairu (2013), grafika ne bi trebala pojednostaviti poruke. Trebala bi ih razjasniti, istaknuti trendove, razotkriti obrasce i otkriti stvarnosti koje pre nisu bile vidljive.

Česta zamka je prekomplikovana vizualizacija s previše elemenata koji zbunjuju umesto da pojašnjavaju. Cilj je podatke učiniti dostupnima i razumljivima ciljanoj publici i osigurati da vizualizacija služi svojoj svrsi, a to je informisanje i podrška donošenju odluka.

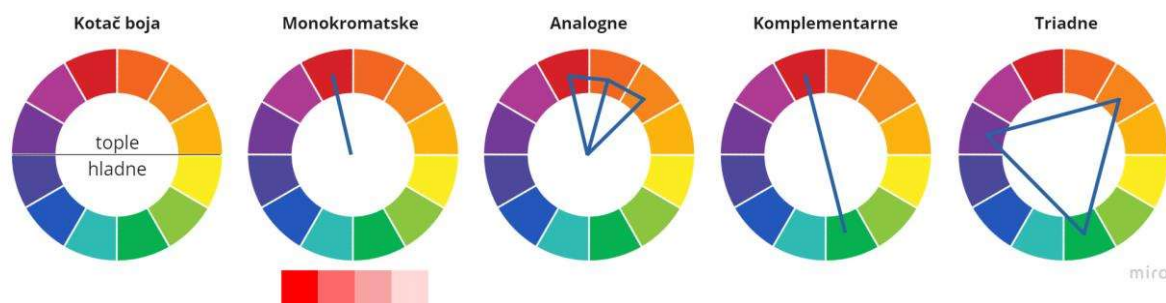


Jasnoća i uspešnost vizualizacije podataka može se poboljšati uklanjanjem nepotrebnih elemenata. Nussbaumer Knafllic (2015) naglašava da se svaki element koji ne dodaje vrednost ili direktno ne koristi razumevanju podataka smatra **neredom**. To uključuje nepotrebne linije u tabelama, preterane boje, nevažne tačke sa podacima i preterani „ukrasi“ na grafikonima. Ti elementi mogu odvratiti pažnju od ključnih poruka koje podaci trebaju preneti. Nussbaumer Knafllic preporučuje tehnike kao što su jednostavne sheme boja, minimiziranje teksta i korišćenje belog prostora. Strateškim korišćenjem belog prostora može se stvoriti vizualna hijerarhija koja ističe ključne vrednosti i čini celokupnu prezentaciju jasnijom i lakšom za razumevanje. Osim toga, racionalno korišćenje belog prostora može pomoći u stvaranju uravnoteženog rasporeda koji je manje pretrpan i organizovaniji.

Boja je vrlo važan deo svake vizualizacije podataka. Služi ne samo za privlačenje pažnje, već i za organizovanje informacija i uspešno prenošenje značenja. Kada se pravilno koristi, boja može uveliko poboljšati jasnoću i učinak vizualizacije. Postoji nekoliko predloga za uspešnu upotrebu boja u vizualizacijama (Few, 2012; Cairo, 2013; Few, 2013; Nussbaumer Knafllic, 2015; Wexler et al, 2017; Schwabish, 2021; Lidwell, 2023; Interaction Design Foundation, n.d.) :

- **Odaberite odgovarajuću kombinaciju boja:** pomoću tzv. točka boja moguće je kreirati vizualizacije koje su vizualno uravnotežene i prijatne oku. Postoji nekoliko uobičajenih kombinacija boja (slika 9.17):
 - **Monohromatske** – jedna boja u različitim nijansama.
 - **Analogne** – tri boje jedna pored druge na točku boja. Ove boje su prijatne za oko i stvaraju skladan dizajn.
 - **Komplementarne** – dve suprotne boje na točku boja. Ove boje su kontrastne boje i treba ih koristiti za naglašavanje nečega (npr. povećanje - zeleno/smanjenje - crveno).
 - **Trijadne** – tri jednako udaljene boje na točku boja. Ove boje su dinamične i privlače pažnju.

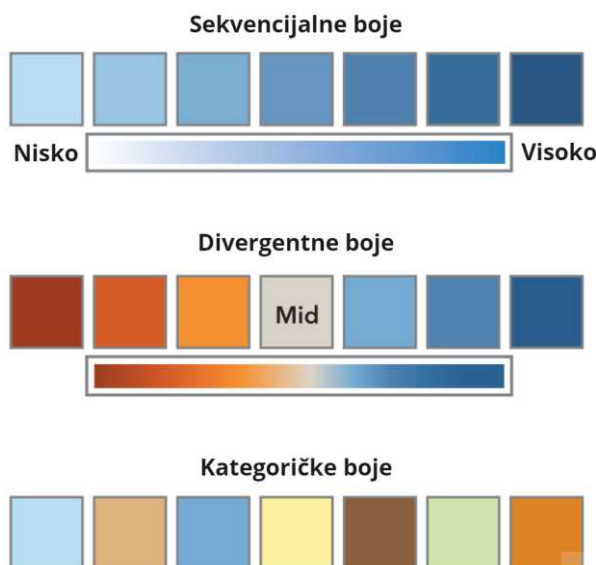
Osim toga, toplije boje treba koristiti za prednje elemente a hladnije boje za pozadinske elemente.



Slika 9.17 Kombinacije boja

Izvor: Autor, prema Lidwell (2023).

- **Odaberite odgovarajuću shemu boja:** izbor sheme boja zavisi od vrste podataka koji se vizualizuju. Sekvencijalna shema boja je korišćenje jedne boje od svetle do tamne i idealna je za prikaz numeričkih podataka koji se kreću od niske do visoke vrednosti (npr. prodaja po državi). Divergentna shema boja korisna je za isticanje vrednosti iznad ili ispod srednje tačke (npr. dobit/gubitak). Kategorična shema boja najbolja je za kategoričke podatke gde boje trebaju razlikovati različite grupe bez impliciranja redosleda ili vrednosti (npr. kategorije proizvoda). Slika 9.18 prikazuje različite sheme boja koje se koriste u vizualizacijama.



Slika 9.18 Scheme boja

Izvor: Wexler et al. (2017).

- **Koristite boje štedljivo:** preterana upotreba boja može izazvati zabunu i učiniti grafikon težim za razumijevanje. Paleta boja trebala bi biti ograničena na ono što ljudsko oko može brzo razlikovati, oko pet različitih boja.



- **Uzmite u obzir slepoću na boje:** oko 8% muškaraca i 0,5% žena je slepo za boje. Izbegavajte kombinacije boja koje daltonisti teško razlikuju, poput crvene i zelene. Umesto ovih boja, bolja kombinacija je narandžasta i plava.
- **Boje trebaju da budu dosledne:** dosledna upotreba boja u različitim vizualizacijama omogućava čitaocu jednostavno razumevanje i poređenje podataka. Nakon što se uspostavi shema boja za određene vrste podataka ili kategorije, treba je održavati u svim povezanim vizualizacijama.
- **Koristite boje za naglašavanje važnih podataka:** boja može biti snažan pokazatelj gdje nešto gledati. Korišćenje svetle ili kontrastne boje može privući pažnju na ključne podatke, dok se neutralnije boje mogu koristiti za manje kritične informacije. Neki autori sugerišu da stvaranje jasne, razumljive vizualizacije treba započeti sivom bojom. Svi elementi podataka u grafikonu (npr. stupci u stubičastom grafikonu ili linije u linijskom grafikonu) trebaju biti sivi. Zatim dodajte oznake i boju samo za elemente koje želite da istaknete.
- **Pojednostavite:** u području vizualizacije podataka, princip KISS, akronim za "Keep It Simple, Stupid", vrlo je relevantan i koristan. Odnosi se na upotrebu jednostavnih grafikona, budući da složeni grafikoni ili preterano detaljni vizualni elementi mogu preopteretiti korisnike i otežati prepoznavanje ključnih poruka ili podataka. To takođe znači da biste trebali izbegavati vizualni nered i smanjiti nepotrebne vizualne komponente kao što su preterano svetle boje, fontovi i linije unutar grafikona i tabela. Prilikom primene KISS principa, fokus bi trebao biti na samim podacima, a ne na dekorativnim ili preterano složenim elementima dizajna.

Ova su načela presudna da vizualizacije podataka postignu svoj primarni cilj komuniciranja složenih informacija na način koji je pristupačan i razumljiv svakoj publici.

Iz ovog je poglavlja jasno da je učinkovita vizualizacija podataka ključna komponenta u procesu donošenja odluka na osnovu podataka. Na bazi razumevanja situacionog konteksta, istaknuta je važnost prilagođavanja vizualizacija specifičnim potrebama ciljne publike. Iz detaljnog pregleda različitih metoda vizualizacije i principa dizajna vidljivo je da je promišljen vizualni prikaz podataka važan za bolje razumijevanje i komunikaciju složenih informacija.



LITERATURA

1. Brush, K. (2022). Data visualization. TechTarget [dostupno na: <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/data-visualization>, pristupljeno April 15, 2024]
2. Cairo, A. (2013). The functional art: An introduction to information graphics and visualization. New Riders.
3. Data Visualisation Catalogue (n.d.). Scatterplot [dostupno na: <https://datavizcatalogue.com/methods/scatterplot.html>, pristupljeno April 17, 2024]
4. Few, S. (2012). Show Me the Numbers. Analytics Press.
5. Few, S. (2013). Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring. Analytics Press.
6. GeeksForGeeks (2024). What is Data Visualization and Why is It Important? [dostupno na: <https://www.geeksforgeeks.org/data-visualization-and-its-importance/>, pristupljeno April 15, 2024]
7. IBM (n.d.). What is data visualization? [dostupno na: <https://www.ibm.com/topics/data-visualization>, pristupljeno April 15, 2024]
8. Interaction Design Foundation (n.d.). Color Theory [dostupno na: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/color-theory>, pristupljeno April 18, 2024]
9. Lidwell, W., Holden, K. & Butler, J. (2023). Universal Principles of Design, 3rd Edition. Quarto Publishing Group USA.
10. Nussbaumer Knaflic, C. (2015). Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals. Wiley.
11. Schwabish (2020). Ten guidelines for better tables. Journal of Benefit-Cost Analysis, 11(2), pp. 151-178.
12. Schwabish (2021). Better data visualization: A guide for scholars, researchers and wonks. Columbia university press.
13. Tay, J. (2024). Effective use of BANs. Medium [dostupno na: <https://medium.com/@e0373084/eye-catching-bans-88d29632e4fa>, pristupljeno April 12, 2024]



14. Wexler, S., Shaffer, J. & Cotgreave, A. (2017). The big book of dashboards: Visualizing your data using real-world business scenarios. Wiley.
15. Yi, M. (n.d.a). A complete guide to line charts. Atlassian [dostupno na: <https://www.atlassian.com/data/charts/line-chart-complete-guide>, pristupljeno April 17, 2024]
16. Yi, M. (n.d.b). A complete guide to heatmaps. Atlassian [dostupno na: <https://www.atlassian.com/data/charts/heatmap-complete-guide>, pristupljeno April 17, 2024]