



9. METODE VIZUALIZACIJE PODATAKA

Autor: Dario Šebalj

U današnjem svijetu temeljenom na podacima, sposobnost učinkovitog prevođenja složenih skupova podataka u jasne, intuitivne vizualizacije nužna je za organizacije koje žele učinkovito koristiti svoje podatke. Vizualizacija podataka nadilazi čisto estetski prikaz; to je temeljna komponenta poslovne inteligencije koja pomaže donositeljima odluka identificirati trendove, stršeće vrijednosti i obrasce skrivene u neobrađenim podacima. U ovom poglavlju bit će predstavljane različite vrste vizualizacija, od jednostavnih grafikona kao što su stupčasti i linijski dijagrami do kompliciranijih grafičkih prikaza kao što su toplinske 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 prenijela željena poruka.

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

Zbog sve veće popularnosti velikih podataka i projekata analitike podataka, vizualizacija je sada važnija nego ikada. Tvrtke sve više koriste strojno učenje za prikupljanje ogromnih količina podataka, koje može biti teško i sporo obraditi, razumjeti i objasniti. To se može ubrzati uz pomoć vizualizacije, koja također čini informacije lakšima za razumijevanje dionicima i vlasnicima tvrtki (Brush, 2022.).

Prije odabira metode vizualizacije važno je razumjeti kontekst vizualizacije.

9.1. Razumijevanje situacijskog konteksta

Nussbaumer Knaflic (2015) navodi da je razumijevanje i kontekstualizacija prvi i najvažniji korak prije bavljenja tehnikama vizualizacije podataka i metodama pripovijedanja. Razumijevanje publike ključni je aspekt konteksta. Nussbaumer Knaflic ističe važnost



poznavanja publike, razine njihove stručnosti i shvaćanje što joj je važno. Ovo razumijevanje osigurava da su vizualizacija podataka i pripovijedanje prilagođeni potrebama i preferencijama publike, čineći informacije relevantnijima i zanimljivijima.

Prema IBM-u (n.d.), općenite pozadinske informacije pomažu publici da razumije važnost određenog podatka na vizualizaciji. Na primjer, ako je stopa otvaranja e-pošte u tvrtki ispod prosjeka, trebali bismo pokazati kakva je stopa otvaranja u usporedbi s industrijom u cjelini kako bismo ilustrirali da postoji problem s ovim marketinškim kanalom. Publika mora razumjeti kakva je trenutna izvedba u usporedbi s određenim ciljem, mjerilom ili drugim ključnim pokazateljima performansi (KPI) kako bi bila motivirana za poduzimanje određenih radnji.

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

- **Tko:** prepoznavanje publike i razumijevanje njihove perspektive kako bi se znalo kako bi priča trebala biti skrojena. Time se osigurava da je vizualizacija usmjerena izravno na ciljanu publiku, što je čini učinkovitijom i privlačnijom. Na primjer, dok kvartalno godišnje izvješće može sadržavati samo sažete informacije (na visokoj razini detalja), financijski analitičar može trebati detaljnu analizu trendova tijekom nekoliko godina. Odluka o složenosti, razini detalja i uvidima koje treba naglasiti ovisi o tome tko će gledati vizualizaciju.
- **Što:** ključna poruka ili uvid koji treba priopćiti publici. Radi se o jasnoj radnji ili odluci na koju vizualizacija podataka namjerava utjecati. Kontekst definira svrhu vizualizacije. Je li riječ o uvjeravanju, informiranju, istraživanju ili potvrđivanju? Svaka svrha može dovesti do različitih odluka o vrsti vizualizacije i podacima koje treba istaknuti. Na primjer, uvjerljiva vizualizacija koja je napravljena sa svrhom dobivanja potpore za pokretanje nekih novih inicijativa će se usmjeriti na drugačije podatke od vizualizacije kojoj je svrha prikaz jednostavnih informacija o nekim prošlim performansama.
- **Kako:** odabir najprikladnijeg i najučinkovitijeg načina priopćavanja priče ili uvida, uzimajući u obzir medij, format i tehnike vizualizacije koje će najbolje odjeknuti kod ciljane publike. Određene vrste skupova podataka također zahtijevaju posebnu vizualizaciju. Na primjer, dijagrami raspršenosti dobri su za prikaz odnosa između dviju varijabli, a linijski grafikoni dobar su način za prikaz podataka vremenske serije. Vizualni elementi trebaju pomoći publici da razumije glavnu poruku. Neispravan raspored grafikona i podataka može imati suprotan učinak i zbuniti, a ne prosvijetliti publiku.



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

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

Sljedeći kritični korak je učinkovito uključiti publiku. Iduće potpoglavlje opisuje strategije za angažiranje i održavanje interesa gledatelja. To uključuje odabir elemenata koji povećavaju vizualnu privlačnost i čitljivost vizualizacije podataka i osiguravaju da ključni uvidi ne prođu nezapaženo. Korištenjem tehnika privlačenja pozornosti i isticanja važnih podataka, vizualizacije mogu biti više od puke informacije - mogu biti zadivljujuće i uvjerljive.

9.2. Metode privlačenja pozornosti

Prilikom oblikovanja vizualizacija podataka vrlo je važno zaokupiti i usmjeriti pozornost publike. Međuodnos između mehanike vida i načela vizualne percepcije određuje koliko učinkovito vizualizacija prenosi željenu poruku. Razumijevanje načina na koji ljudsko oko opaža vizualne elemente prvi je korak u stvaranju uvjerljivih vizualizacija.



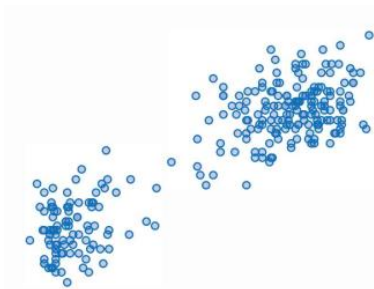
Otprilike 70% osjetilnih receptora u našem tijelu je posvećeno vidu (Few, 2012).

Oko gotovo trenutno uočava određene vizualne atribute, tj. ti se atributi brzo i automatski obrađuju u vizualnom sustavu bez svjesnog 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 pozornost gledatelja.

Prema Schwabishu (2021), **Gestalt teorija** opisuje kako ljudi obično grupiraju vizualne elemente. Riječ *Gestalt* znači *uzorak* (Kairo, 2013). Razvili su ga njemački psiholozi početkom 20. stoljeća. Kada je riječ o stvaranju dijagrama i drugih vizualizacija, od velike pomoći mogu biti šest načela Gestalt teorije.



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



Slika 9.1 Blizina kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

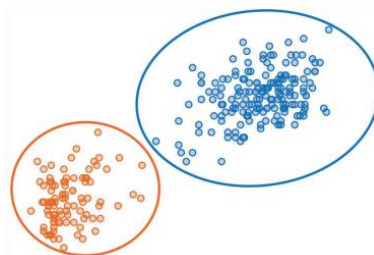
Načelo **sličnosti** kaže da ljudski mozak kategorizira objekte na temelju njihovih zajedničkih atributa kao što su boja, oblik ili smjer (npr. slika 9.2).



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 ignorirati praznine i popuniti informacije koje nedostaju kako bi formirao cjelovitu strukturu. Kada analiziramo linijski grafikon koji sadrži



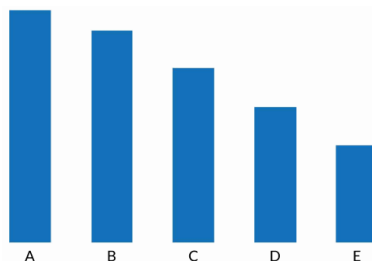
podatke koji nedostaju, skloni smo mentalno popuniti praznine koristeći najjednostavniji pristup (npr. slika 9.4).



Slika 9.4 Zatvaranje kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

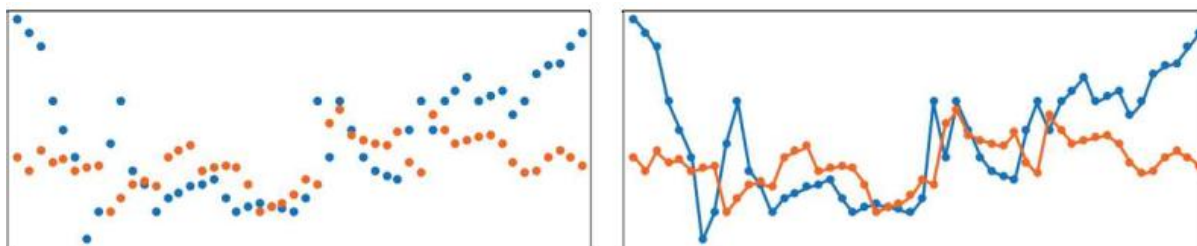
Načelo **kontinuiteta** sugerira da gledatelj percipira elemente poredane u ravnu liniju ili glatku krivulju kao da su više povezani od elemenata koji ne leže na liniji ili krivulji (npr. slika 9.5).



Slika 9.5 Kontinuitet kao načelo Gestalt teorije

Izvor: Schwabish (2021).

Na temelju načela **povezanosti**, naša percepcija kategorizira objekte koji su međusobno povezani kao da pripadaju istoj skupini (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 značajke privlače našu pozornost na određeno područje grafikona ili slike. U nastavku ovog poglavlja, ove će se značajke nazivati „atributi za privlačenje pozornosti“.



Ove značajke odnose se na vizualne kvalitete koje ljudski vizualni sustav može percipirati u ranim fazama vizualne obrade bez svjesne pažnje, a koje se obično mjere u milisekundama. Atributi koji se koriste u ovoj knjizi su boja (plava) i debljina (podebljani tekst). Sljedeći vrlo popularan primjer je pronalaženje određenog broja u matrici brojeva (npr. Wexler et al., 2017). Slika 9.7 prikazuje matricu s brojevima bez (lijevo) i s (desno) atributa za privlačenje pozornosti.

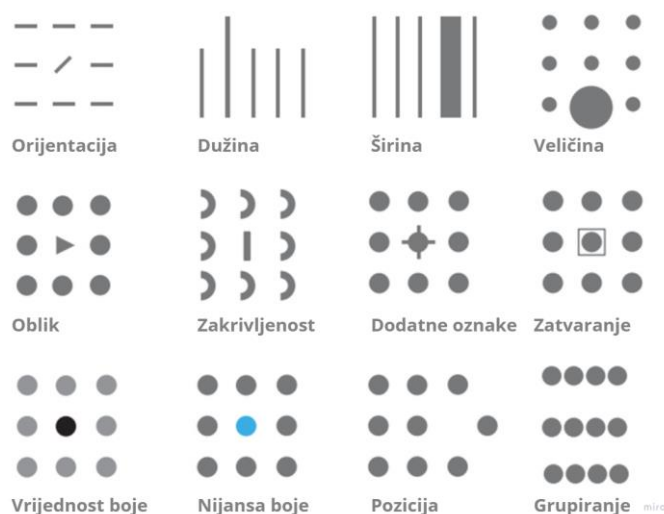
2	2	5	6	7	1	1	6	9	1
9	1	7	5	5	5	6	2	5	9
4	5	2	9	6	9	7	6	4	6
8	1	5	7	8	5	6	6	6	7
7	2	3	6	8	9	1	7	9	1
3	8	6	8	4	5	6	9	4	5
4	9	9	2	3	7	1	9	1	2
3	7	8	1	6	1	5	6	1	6
5	6	6	8	6	6	9	1	2	6
3	2	4	2	6	9	4	2	7	1

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 Korištenje atributa za privlačenje pozornosti u vizualizaciji podataka

Izvor: Wexler et al. (2017).

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



Slika 9.8 Vrste atributa za privlačenje pozornosti u vizualizaciji podataka

Izvor: Wexler et al. (2017).



Atributi za privlačenje pozornosti omogućuju gledateljima da gotovo trenutačno prepoznaju obrasce, stršeće vrijednosti ili neke druge važne podatke. Upotrebom strategija koje usmjeravaju oko gledatelja prema najvažnijim informacijama, vizualizacije podataka mogu značajno poboljšati komunikaciju i razumijevanje složenih skupova podataka.

U sljedećem potpoglavlju bit će prikazano kako različite vrste podataka i uvida koje trebaju pružiti utječu na izbor metoda vizualizacije. Od jednostavnih stupčastih grafikona do složenijih toplinskih karti ili bullet grafikona, odabir prave metode vizualizacije ključan je kako bi se osiguralo da podaci ne samo da privuku pažnju, već i učinkovito i točno prenesu željenu poruku.

9.3. Odabir ispravne metode vizualizacije

Prvi korak u odabiru odgovarajuće metode je temeljito razumijevanje podataka. Koje su ključne poruke koje želimo prenijeti? Koju vrstu podataka imamo na raspolaganju? Radimo li s podacima vremenskih serija, geografskim informacijama ili hijerarhijskim strukturama? Vrsta korištenih podataka može značajno utjecati na odabranu metodu vizualizacije. Koropletna karte su, na primjer, najprikladnije za prikaz geografskih podataka, dok su linijski grafikoni prikladniji za podatke vremenskih serija.

Pozadinski kontekst i očekivanja publike također igraju važnu ulogu u odabiru metode vizualizacije. Publika koja je više tehnički usmjerena može cijeniti detaljne i složene vizualizacije kao što su toplinske karte ili mrežni dijagrami. Općoj publici, s druge strane, jednostavniji grafikoni, kao što su stupčasti 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, omogućuju korisnicima istraživanje različitih razina podataka filtriranjem, zumiranjem i odabirom određenih elemenata. Ova interaktivnost može dovesti do dubljih uvida jer korisnici mogu prilagoditi vizualizaciju svojim specifičnim pitanjima.

Metoda vizualizacije ne mora uvijek biti grafikon. To također može biti tablica ili čak jednostavan tekst. Kao što Few (2012) navodi, svrha tablica i grafikona je učinkovito prenijeti važne informacije i pružiti čitatelju važne, smislene i korisne uvide.

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



9.3.1. Jednostavan tekst

Nussbaumer Knafllic (2015) predlaže korištenje jednostavnog teksta kada postoji samo jedan ili dva broja koja želite podijeliti (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 pozornosti na ključnu metriku ili pokazatelje učinka i daju gledatelju neposredan pristup važnim informacijama. Isticanjem područja koja zahtijevaju pozornost ili djelovanje, BAN-ovi obično pomažu u donošenju odluka pomažući korisnicima da usmjere svoju pozornost na važne aspekte podataka (Tay, 2024). Iako su BAN-ovi jednostavni, mogu se poboljšati suptilnim vizualnim elementima kao što su kodiranje u boji ili korištenjem ikona za označavanje performansi u odnosu na ciljeve ili promjene tijekom vremena. Na primjer, crvena strelica prema dolje pored broja koji označava prodaju može odmah ukazivati na pad, dok zelena strelica prema gore signalizira rast.

9.3.2. Tablica

Tablice su bitan dio vizualizacije podataka jer pružaju strukturiran i jasan način prezentiranja numeričkih podataka. Tablice su nevjerojatno korisne kada je u pitanju prezentiranje detaljnih informacija s preciznošću i jasnoćom, iako možda nemaju isti vizualni učinak kao grafikoni ili karte. Prema Schwabishu (2020), u većini slučajeva nisu namijenjene brzom vizualnom prikazu podataka. Umjesto toga, tablice su korisne kada je potrebno prikazati točne vrijednosti podataka. Iako nisu idealna opcija za prikaz puno podataka ili na malom prostoru, dobro dizajnirana tablica može pomoći čitatelju pronaći određene brojke, kao i uočiti trendove i odstupanja. Few (2012) naglašava da su tablice korisne za referencu i usporedbe jedan na jedan zbog svoje jednostavne strukture i činjenice da su kvantitativne vrijednosti izražene kao tekst koji možemo odmah razumjeti bez potrebe za prevođenjem.

Tablice trebaju biti oblikovane na sljedeći način (Schwabish, 2020; Nussbaumer Knafllic, 2015):

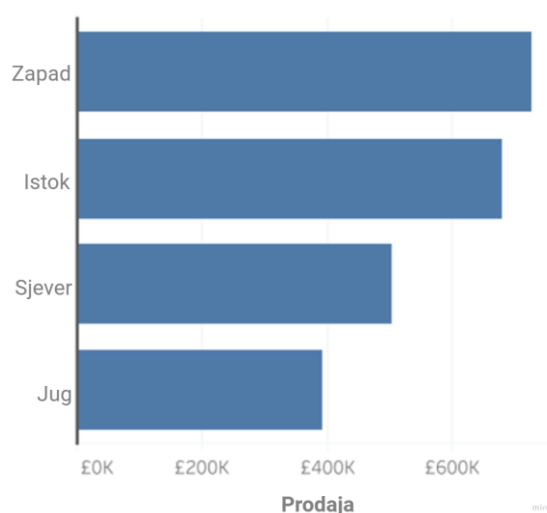
- uklonite sve obrube oko tablice



- što je više moguće posvijetlite linije između redova i stupaca ili ih u potpunosti uklonite
- jasno odvojite zaglavlje od tijela tablice
- poravnajte tekst u tablici i zaglavlju ulijevo, a brojeve udesno
- koristite odgovarajuću razinu detalja podataka (npr. koristite brojeve s jednim decimalnim mjestom ako je to dovoljno za razumijevanje podataka)

9.3.3. Stupčasti grafikon

Stupčasti grafikon je idealan za prikaz numeričkih vrijednosti po grupama ili kategorijama (npr. ako želimo prikazati broj zaposlenih po odjelima). Može se prikazati okomito ili vodoravno. Horizontalni prikaz (kao na slici 9.10) preporuča se ako su nazivi kategorija predugi ili ako ima previše kategorija. Stupčasti dijagram na slici 9.10. prikazuje prodaju (kvantitativni podaci) po regijama (kvalitativni podaci).



Slika 9.10 Stupčasti grafikon u vizualizaciji

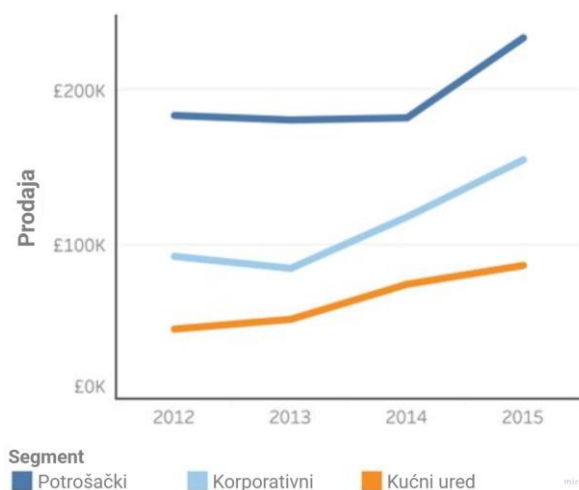
Izvor: Wexler et al. (2017).

Prema Fewu (2013), najučinkovitiji način predstavljanja mjera povezanih s diskretnim stavkama na nominalnoj ili ordinalnoj ljestvici je stupčasti grafikon. Lako je usporediti pojedinačne vrijednosti jednostavnom usporedbom visine stupaca. Os Y na stupčastom grafikonu mora počinjati od nule. Ako os počinje na vrijednosti različitoj od nule, to može preglasiti razliku između stupaca i iskriviti našu percepciju vrijednosti u stupčastom grafikonu, koja se temelji na duljini stupaca (Schwabish, 2021).



9.3.4. Linijski grafikon

Linijski grafikon koristi se za prikaz promjena kvantitativne vrijednosti, koja leži na y-osi, tijekom vremena, koje se nalazi na vodoravnoj x-osi. Yi (n.d.a) predlaže da linijski grafikon ne bi trebao sadržavati više od pet linija. Također, nije nužno da os Y počinje s nulom. Prihvatljivo je da os Y započinje nekom drugom vrijednosti ako će se tako fokus staviti na promjene između vrijednosti koje će biti najkorisnije čitatelju.

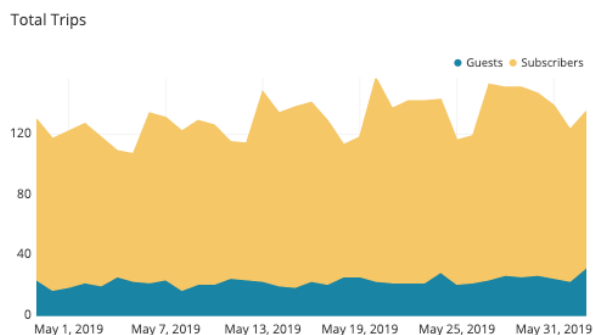


Slika 9.11 Linijski grafikon u vizualizaciji

Izvor: Wexler et al. (2017).

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

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



Slika 9.12 Area chart in visualization

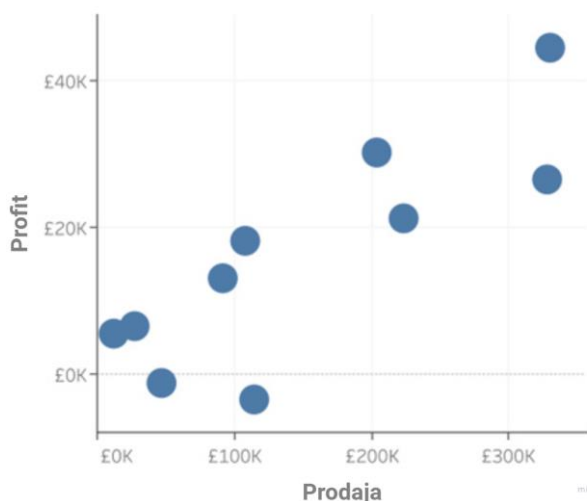
Source: Yi (n.d.)



Površinski grafikon može se promatrati kao hibrid između linijskog i stupčastog grafikona, budući da se vrijednosti mogu tumačiti, ne samo njihovim okomitim položajima, već i područjem osjenčanim između svake točke i osnovne linije (Y_i , n.d.).

9.3.5. Dijagram raspršenosti

Dijagram raspršenosti koristi se kada želimo vidjeti postoji li odnos između dviju kvantitativnih varijabli. Prema The Data Visualisation Catalogue (n.d.), obrasci koji se vide na dijagramu raspršenosti mogu se koristiti za tumačenje prirode korelacije. To su: pozitivna (vrijednosti rastu zajedno), negativna (jedna vrijednost opada, a druga raste) ili nulta (nema korelacije).



Slika 9.13 Dijagram raspršenosti u vizualizaciji

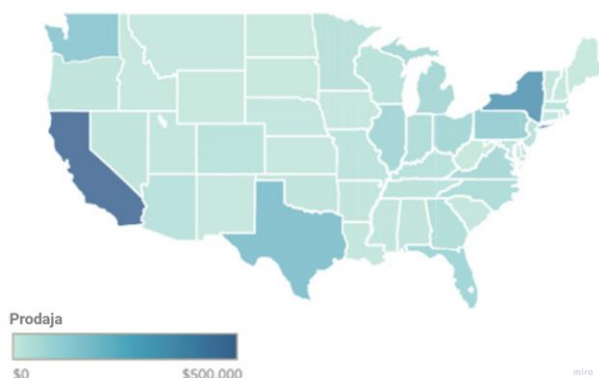
Izvor: Wexler et al. (2017).

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

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

9.3.6. Koropletna karta

Koropletna karta koristi razlike u sjenčanju ili bojama unutar unaprijed definiranih područja kako bi označila vrijednosti ili kategorije u tim područjima (Wexler et al., 2017). Prema Schwabishu (2021), paleta boja na koropletnoj karti je laka za razumijevanje, manje vrijednosti odgovaraju svjetlijim bojama, a veće vrijednosti tamnijim bojama.



Slika 9.14 Koropletna karta u vizualizaciji

Izvor: Wexler et al. (2017).

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

9.3.7. Toplinska karta

Toplinska karta je vizualizacija podataka u tabličnom formatu, gdje 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 vrijednostima, a svjetlije s nižim vrijednostima ili obrnuto (Yi, n.d.b).

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

Slika 9.15 Toplinska karta u vizualizaciji

Izvor: Autor, prema Nussbaumer Knaflic (2015).

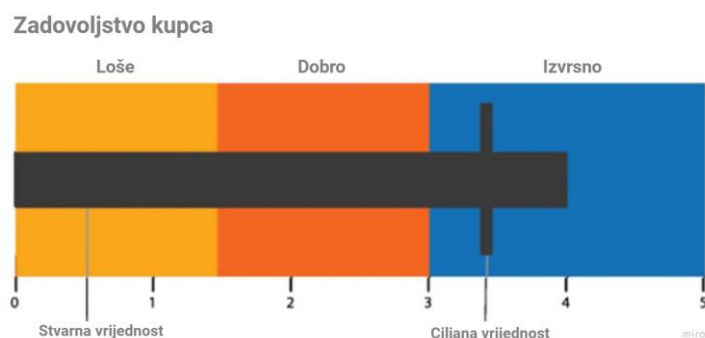
Toplinska karta na slici 9.15 prikazuje različite vrijednosti nekih kvantitativnih podataka (npr. prodaja) po kategoriji (u redovima) i regiji (u stupcima).

9.3.8. Bullet grafikon

Stephen Few je 2005. izumio bullet grafikon (Few, 2013). To je u osnovi stupčasti grafikon s jednom crnom vodoravnom trakom koja predstavlja stvarnu vrijednost, dodatnom (okomitom)



oznakom za ciljanu vrijednost (koju želimo postići) i osjenčanim područjima u pozadini koja predstavljaju ljestvicu uspjeha (npr. loše, dobro, izvršno).



Slika 9.16 Bullet grafikon u vizualizaciji

Izvor: Schwabish (2021).

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

Odabir prave metode vizualizacije vrlo je važan za učinkovitu komunikaciju, ali načela dizajna koja vode ove tehnike također igraju ključnu ulogu u jasnoći i učinkovitosti prezentacije podataka. U sljedećem potpoglavlju razmotrit će se važnost izgleda, tipografije, sheme boja i strateškog korištenja prostora, koji su ključni za izradu vizualizacija, ne samo estetski ugodnih, već i lakih za razumijevanje i tumačenje.

9.4. Smjernice dobrog vizualizacijskog dizajna

Učinkovit dizajn vizualizacije odnosi se na povećanje sposobnosti gledatelja da razumije podatke i komunicira s njima. To uključuje ravnotežu između estetskih elemenata i funkcionalnosti, pri čemu odabir boje, fonta i izgleda igra ključnu ulogu u jasnom i učinkovitom prenošenju informacija. Jednostavnost bi također trebala biti vodeći princip. Ali prema Cairu (2013), grafika ne bi trebala pojednostaviti poruke. Trebali bi ih razjasniti, istaknuti trendove, razotkriti obrasce i otkriti stvarnosti koje prije nisu bile vidljive.

Česta zamka je prekomplikiranje vizualizacije s previše elemenata koji zbunjuju umjesto da pojašnjavaju. Cilj je podatke učiniti dostupnima i razumljivima ciljanoj publici te osigurati da vizualizacija služi svojoj svrsi, a to je informiranje i podrška donošenju odluka.

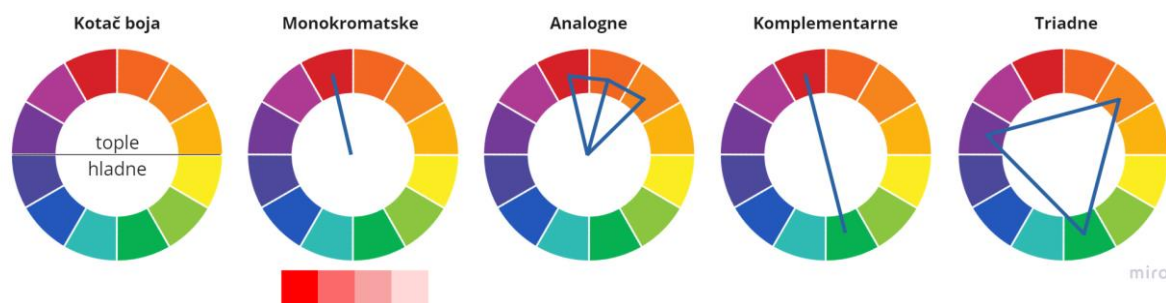


Jasnoća i učinkovitost vizualizacije podataka može se poboljšati uklanjanjem nepotrebnih elemenata. Nussbaumer Knafllic (2015) naglašava da se svaki element koji ne dodaje vrijednost ili izravno ne koristi razumijevanju podataka smatra **neredom**. To uključuje nepotrebne linije u tablicama, pretjerane boje, nevažne podatkovne točke i pretjerani „ukrasi“ na grafikonima. Ti elementi mogu odvratiti pozornost od ključnih poruka koje podaci trebaju prenijeti. Nussbaumer Knafllic preporučuje tehnike kao što su jednostavne sheme boja, minimiziranje teksta i korištenje bijelog prostora. Strateškim korištenjem bijelog prostora može se stvoriti vizualna hijerarhija koja ističe ključne podatkovne točke i čini cjelokupnu prezentaciju jasnijom i lakšom za razumijevanje. Osim toga, učinkovito korištenje bijelog prostora može pomoći u stvaranju uravnoteženog rasporeda koji je manje pretrpan i organiziraniji.

Boja je vrlo važan dio svake vizualizacije podataka. Služi ne samo za privlačenje pažnje, već i za organiziranje informacija i učinkovito prenošenje značenja. Kada se pravilno koristi, boja može uvelike poboljšati jasnoću i učinak vizualizacije. Postoji nekoliko prijedloga za učinkovitu 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. kotača boja moguće je kreirati vizualizacije koje su vizualno uravnotežene i ugodne oku. Postoji nekoliko uobičajenih kombinacija boja (slika 9.17):
 - **Monokromatske** – jedna boja u različitim nijansama.
 - **Analogne** – tri boje jedna pored druge na kotaču boja. Ove boje su ugodne oku i stvaraju skladan dizajn.
 - **Komplementarne** – dvije suprotne boje na kotaču boja. Ove boje su kontrastne boje i treba ih koristiti za naglašavanje nečega (npr. povećanje - zeleno/smanjenje - crveno).
 - **Trijadne** – tri jednako udaljene boje na kotaču boja. Ove boje su dinamične i privlače pozornost.

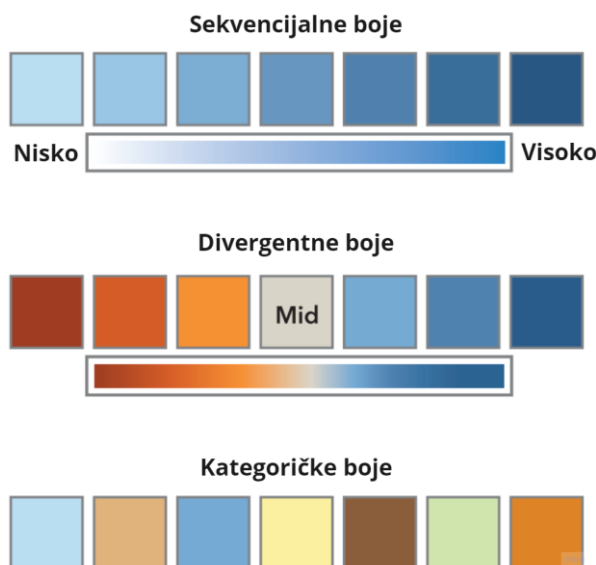
Osim toga, toplije boje treba koristiti za prednje elemente i hladnije boje za pozadinske elemente.



Slika 9.17 Kombinacije boja

Izvor: Autor, prema Lidwell (2023).

- **Odaberite odgovarajuću shemu boja:** izbor sheme boja ovisi o vrsti podataka koji se vizualiziraju. Sekvencijalna shema boja je korištenje jedne boje od svijetle do tamne i idealna je za prikaz numeričkih podataka koji se kreću od niske do visoke vrijednosti (npr. prodaja po državi). Divergentna shema boja korisna je za isticanje vrijednosti iznad ili ispod srednje točke (npr. dobit/gubitak). Kategorična shema boja najbolja je za kategoričke podatke gdje boje trebaju razlikovati različite skupine bez impliciranja redoslijeda ili vrijednosti (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:** pretjerana 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 sljepoću na boje:** oko 8% muškaraca i 0,5% žena je slijepo za boje. Izbjegavajte kombinacije boja koje su daltonistima teške za razlikovanje, poput crvene i zelene. Umjesto ovih boja, bolja kombinacija je narančasta i plava.
- **Boje trebaju biti dosljedne:** dosljedna upotreba boja u različitim vizualizacijama omogućuje čitatelju jednostavno razumijevanje i usporedbu 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. Korištenje svijetle ili kontrastne boje može privući pozornost na ključne podatke, dok se neutralnije boje mogu koristiti za manje kritične informacije. Neki autori sugeriraju da stvaranje jasne, razumljive vizualizacije treba započeti sivom bojom. Svi podatkovni elementi u grafikonu (npr. stupci u stupčastom grafikonu ili linije u linijskom grafikonu) trebaju biti sivi. Zatim dodajte oznake i boju samo za elemente koje želite istaknuti.
- **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 pretjerano detaljni vizualni elementi mogu preopteretiti korisnike i otežati prepoznavanje ključnih poruka ili podataka. To također znači da biste trebali izbjegavati vizualni nered i smanjiti nepotrebne vizualne komponente kao što su pretjerano svijetle boje, fontovi i linije unutar grafikona i tablica. Prilikom primjene KISS principa, fokus bi trebao biti na samim podacima, a ne na dekorativnim ili pretjerano 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 temelju podataka. Na temelju razumijevanja situacijskog konteksta, istaknuta je važnost prilagođavanja vizualizacija specifičnim potrebama ciljane 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.



REFERENCE

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 Knaflig, 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]