

Vizualna pismenost i tehnike vizualizacije u visokoškolskom obrazovanju

Plažanin, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:057971>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-01**



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. 2021./2022.

Martina Plažanin

**Vizualna pismenost i tehnike vizualizacije u visokoškolskom
obrazovanju**

Diplomski rad

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

Zagreb 2022.

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

Izjava o akademskoj čestitosti	1
Sadržaj	2
1. Uvod.....	4
2. Vizualna pismenost.....	6
3. Povijest vizualne pismenosti.....	10
4. DVL – pismenost vizualizacije podataka	12
5. Vizualizacija podataka.....	17
5.1. Formulacija pitanja.....	18
5.2. Prikupljanje podataka.....	20
5.3. Primjena vizualnog prikaza.....	23
6. Metode vizualizacije podataka.....	29
6.1. Metoda usporedbe kategorija	35
6.1.1. Stupčasti dijagram (ili trakasti grafikon)	35
6.1.2. Pikselizirani trakasti grafikoni	36
6.1.3. Točkasti dijagram.....	36
6.1.4. Plutajuća traka (ili gantogram).....	37
6.1.5. Histogram.....	38
6.1.6. Grafikon nagiba (ili grafikon neravnina ili tablični grafikon)	39
6.1.7. Radijalni grafikon	39
6.1.8. Sankeyev dijagram.....	40
6.1.9. Dijagram glifa	41
6.1.10. Dijagram veličine područja.....	41
6.1.11. Mali višekratnici (ili rešetkasti grafikon).....	42
6.1.12. Oblak riječi.....	42
6.2. Metoda procjene hijerarhije i odnosa dio-cjelina.....	43
6.2.1. Tortni grafikon	43
6.2.2. Složeni trakasti grafikon (ili naslagani stupčasti grafikon).....	44
6.2.3. Karta stabla	45
6.2.4. Kvadratna torta (ili jedinični grafikon ili vafel grafikon)	46
6.2.5. Kružno pakiranje.....	47
6.2.6. Hijerarhija mjehurića	48
6.2.7. Hijerarhija stabla.....	48
6.3. Metoda prikaza promjena kroz vrijeme	49
6.3.1. Linijski grafikon.....	49
6.3.2. Horizont dijagram	50
6.3.3. Površinski grafikon	50

6.3.4. Naslagani površinski grafikon	51
6.3.5. Svjetlucave linije.....	52
6.3.6. Grafikon toka	52
6.3.7. Grafikon svijećnjaka (ili dijagram kutija i brkova, OHLC grafikon)	53
6.3.8. Grafikon barkoda	54
6.3.9. Karta protoka	55
6.4. Metoda iscertavanja veza i odnosa.....	55
6.4.1. Raspršeni dijagram.....	56
6.4.2. Matrica raspršenog dijagrama.....	56
6.4.3. Dijagram s mjehurićima.....	57
6.4.4. Paralelni skupovi (ili paralelne koordinate).....	58
6.4.5. Toplinska karta (ili matični grafikon).....	58
6.4.6. Mrežni dijagrami (ili usmjerena sila/mreža veze čvora).....	59
6.4.7. Radijalna mreža (ili dijagram tetiva)	60
6.5. Metoda mapiranja geoprostornih podataka	61
6.5.1. Koropletna karta.....	61
6.5.2. Karta s mjehurićima	62
6.5.3. Točkasta karta	63
6.5.4. Izaritamska karta (ili konturna karta ili topološka karta).....	63
6.5.5. Kartogram	64
6.5.6. Dorlingov kartogram (Dorling cartogram)	65
6.5.7. Karta protoka čestica.....	65
6.5.8. Karta mrežne veze.....	66
7. Istraživanje – tehnike vizualizacije u visokoškolskom obrazovanju	67
7.1. Hipoteze	67
7.2. Sudionici.....	67
7.3. Rezultati istraživanja	69
7.3.1. Metode vizualizacije	72
7.3.2. Metoda usporedbe kategorija.....	73
7.3.3. Metoda procjene hijerarhije i odnosa dio-cjelina.....	74
7.3.4. Metoda prikaza promjena kroz vrijeme	74
7.3.5. Metoda iscertavanja veza i odnosa	75
7.3.6. Metoda mapiranja geoprostornih podataka.....	75
8. Zaključak	76
9. Literatura.....	79
Sažetak	82

1. Uvod

Često možemo čuti uzrečicu „slika govori više od tisuću riječi“ i mnogi se slažu s time. Slike se nalaze svuda oko nas i sve više ljudi se koristi slikama umjesto riječima. Osim što vizualnim putem možemo „reći“ puno više nego što bi mogli riječima, on također olakšava razumijevanje, povećava motivaciju i potiče na razmišljanje.

Na spomen pojma pismenosti, najčešće svi prvo pomisle na jezičnu pismenost. No, svakim danom okruženi smo sa sve više i više podataka koje je vrlo bitno znati dobro vizualno predstaviti kako bismo ih mogli bolje razumjeti. Ako imamo istu količinu podataka u jednoj tablici i na jednoj slici, puno ćemo prije i bolje razumjeti podatke na slici nego u tablici. U tablici to može biti nekoliko stotina redaka teksta, dok vizualno sve te podatke možemo predočiti u jedan grafikon. Zbog toga je vrlo važno razvijati vizualnu pismenosti.

Vizualna pismenost koristila se čak i puno prije nego jezična pismenost. Možemo vidjeti kako se zapravo vizualna pismenost počela koristiti samim crtanjem po pećinama, te se je tako razvijao vizualni način komunikacije među ljudima. Na tim povijesnim slikama možemo „pročitati“ cijelu priču iz samo par crteža. I upravo zato se u današnje vrijeme sve češće koristi vizualizacija – za ono što vidimo u par slika ponekad treba stranica teksta, a par slika se „pročita“ puno brže nego stranica teksta. Upravo zbog te brzine i lakoće razumijevanja slika, smatram da je vrlo bitno istraživati i poučavati o vizualnoj pismenosti.

U ovome radu na prvome mjestu je razrada vizualne pismenosti i pregled definicija različitih autora. U drugome poglavlju proći će se kroz povijest vizualne pismenosti. U trećem poglavlju razraditi će se pojam pismenosti vizualizacije podataka koji možemo smatrati „potkategorijom“ same vizualne pismenosti. U četvrtom poglavlju objasniti će se sama vizualizacija podataka i njezina važnosti. U šestom poglavlju navest će se i objasniti različite metode i kategorije metoda za vizualizaciju podataka, te će se u potpoglavljima detaljno razraditi svaka od metoda autora Andy-a Kirka. Za kraj će biti objavljeni rezultati istraživanja o tehnikama vizualizacije u visokoškolskom obrazovanju. Cilj istraživanja bio je utvrditi kako se studenti koriste vizualizacijom podataka te usporediti rezultate i pokušati utvrditi razlike vizualne pismenosti po godinama studija i smjeru studija. Hipoteze koje se

žele potvrditi ili opovrgnuti su da studenti nižih godina studija češće koriste metode vizualizacije podataka u učenju nego studenti viših godina studija i da studenti jezika češće koriste metode vizualizacije u učenju od drugih studenata.

2. Vizualna pismenost

Prema Hrvatskom jezičnom portalu vizualizacija predstavlja pojam sposobnosti da nešto predočimo ili zamislimo u slikama, te vizualno označuje pojam „koji je ostvariv ili se kontrolira isključivo upotrebom vida.“ Termin pismenost isti izvor definira kao „vještina stvaranja tekstova, vještina pravilnog i smislenog pisanja.“ Kada spojimo ova dva termina, dobivamo pojam vizualne pismenosti. Vizualna pismenost je „skup sposobnosti koje pojedincu omogućuju učinkovito pronalaženje, tumačenje, vrednovanje, korištenje i stvaranje slika i vizualnih medija¹“ (Visual Literacy Standards Task Force, ACRL, 2011:1). Vještine vizualne pismenosti su bitne „za razumijevanje i analizu kontekstualnih, kulturnih, etičkih, estetskih, intelektualnih i tehničkih komponenti uključenih u proizvodnju i korištenje vizualnih materijala²“ (Visual Literacy Standards Task Force, ACRL, 2011:1).

Matzake (2022) objašnjava da postoji mnogo više definicija ovog pojma. Gotovo svaki stručnjak za vizualno opismenjavanje definira pojam na svoj način zato što mnoge discipline leže u temeljima koncepta vizualne pismenosti te se je teško usuglasiti oko jedne definicije.

Feldman (1976) navodi da kada se pojam pismenosti, koji se odnosi na slova koja promatramo kao simbole zvuka, primijeni na poprilično kontradiktoran pojam vizualizacije, koja podrazumijeva isključivo vidna osjetila, dolazi do korištenja vrlo mješovite metafore. No ipak, gledajući slike, dobivamo veliku količinu informacija, te možemo reći da „čitamo ono što vidimo“. On smatra da nije upitno čitamo li te slike kao da su slova, već može li se percepcija tih slika smatrati kritičkim razumijevanjem, a ne samo programiranim odgovorom. Prema tome zaključuje da je većina ljudi vizualno pismena u smislu da su sposobni primiti i djelovati na signale koje im šalju elektroničke i tiskane slike, ali nisu vizualno pismeni ako pod pismošću podrazumijevamo sposobnost

¹ Ovo je slobodni prijevod autora ovog rada koji u izvorniku glasi: *Visual literacy is a set of abilities that enables an individual to effectively find, interpret, evaluate, use, and create images and visual media.*

² Ovo je slobodni prijevod autora ovog rada koji u izvorniku glasi: *Visual literacy skills equip a learner to understand and analyze the contextual, cultural, ethical, aesthetic, intellectual, and technical components involved in the production and use of visual materials.*

razumijevanja retorike i sredstava uvjeravanja koja se koriste u vizualnoj komunikaciji. Također, Feldman (1976) tumači da se čitanje riječi i slika svodi na zajedničku srž. Riječi čitamo tako da ih najprije prepoznamo kao simbole, zatim bilježimo njihov raspored u prostoru - njihov sekvencijalni položaj, i na kraju tumačimo odnos između simboličkih značenja riječi i njihovih sekvencijalnih ili sintaktičkih značenja na temelju njihovih pozicija u nizu riječi ili rečenici. Čitanjem slika zapravo radimo istu operaciju - obraćamo pažnju na vizualne znakove. Prvo primjećujemo linije, oblike, boju, teksturu i intenzitet svjetla, zatim ih prepoznamo kao znakove spojene u određene oblike i kako su raspoređeni u prostoru (sintaktička analiza) i na kraju gledamo širu sliku proučavajući odnose između oblika i prostorne organizacije (tumačenje ili razumijevanje).

Vizualna pismenost uključuje razvijanje skupa vještina potrebnih za tumačenje sadržaja vizualnih slika, ispitivanje društvenog utjecaja tih slika i raspravu o svrsi, publici i vlasništvu. Također uključuje i vještinu donošenja prosudbi o točnosti, valjanosti i vrijednosti slika. Vizualno pismena osoba sposobna je razlikovati i dati smisao vizualnim objektima, razumjeti i ocijeniti slike koje su stvorili drugi i vizualizirati objekte u svom umu. Da bi osoba bila učinkovit komunikator u današnjem svijetu, mora biti sposobna tumačiti, stvoriti i odabrati slike za prenošenje niza značenja. Sustavi vizualnih znakova su prisutni posvuda i postoje mnogi oblici vizualne komunikacije uključujući geste, objekte, znakove i simbole. U vizualnu komunikaciju spadaju i ples, film, moda, frizure, izložbe, javni spomenici, dizajn interijera, rasvjeta, računalne igre, oglašavanje, fotografija, arhitektura, umjetnost itd. Da bi osoba bila vizualno pismena, trebala bi moći: razumjeti sadržaj slika, analizirati i tumačiti slike kako bi dobile značenje unutar kulturnog konteksta u kojem je slika stvorena i u kojem postoji, analizirati sintaksu slika uključujući stil i kompoziciju, analizirati tehnike korištene za izradu slike, ocijeniti estetsku vrijednost djela, procijeniti vrijednost djela u smislu svrhe i publike te shvatiti interakciju, inovaciju, afektivni učinak i / ili osjećaj slike (Bamford, 2003).

Pulford (2021) objašnjava vizualnu pismenost kao svijest o tome kako doživljavamo slike, video i druge oblike multimedije. Navodi da se slike trebaju vrednovati slično kao i pisani tekstovi jer se slike, kao i tekst, mogu koristiti točno, namjerno, pogrešno ili nemarno, te se tumačiti na različite, ponekad i kontradiktorne načine. Vizualna pismenost

je važna za sve grane znanosti i za svakodnevni život. Kartama možemo pokazati zemljopisne informacije puno bolje nego verbalnim ili tekstualnim opisom. Rast ili pad stanovništva, financijsku uspješnost poduzeća i slično puno ćemo lakše prikazati dijagramima i grafikonima, a crtani filmovi mogu sažeti gledište ili mišljenje. Slike su svuda oko nas, u sve većim količinama i lako ih je pasivno promatrati bez razmišljanja o njima ili ih čak jednostavno ne primijetiti. No važno je kritički promisliti o svim slikama na koje naiđemo kao što bismo to činili s pisanim tekstom.

Komunikacija pomoću slika je u eksponencijalnom rastu, bilo u istraživanjima ili društvenoj interakciji, te vizualna pismenost nikad nije bila važnija. Bernard i sur. (2014) tvrde da nas povećana vizualna pismenost čini pametnijima. Navode da su istraživanja pokazala da vizualno opismenjavanje dovodi do veće ukupne inteligencije i povezano je s većom izvedbom u tehničkim područjima. Također navode da korištenje slika također ima i prednosti za komunikaciju. Kao argument navode istraživanje koje je pokazalo da ljudi obrađuju vizualne slike nekoliko tisuća puta brže od teksta, te istraživanje koje je pokazalo da se informacije prenesene slikama intuitivnije razumijevaju i lakše pamte. Zuern (2005) objašnjava da nas vizualni materijali uključuju u dijalog s onim idejama iz kojih stječemo razumijevanje koje se temelji manje na pamćenju i ovladavanju, a više na kritičkom i intelektualnom istraživanju. Također, vizualizacija može potaknuti samozaključna „aha“ iskustva koja potiču ljudsko razumijevanje koncepata izvan instrumentalne primjene ideja u određenoj disciplini te dovodi do filozofskog promišljanja vlastitih društvenih, kulturnih i političkih dimenzija života.

Vizualna pismenost je promišljen i trajan oblik razumijevanja te nije nešto što je ograničeno na određenu disciplinu ili područje kurikuluma. Umjesto toga, to je nešto što treba učiti od najmlađe dobi i uključuje inteligentno razmatranje slika iz mnoštva izvora (Bamford, 2003). Nadalje Bamford (2003) navodi da već u dobi od oko godinu dana djeca mogu čitati grafičke slike s određenom točnošću. Na primjer, znaju da je fotografija jabuke jednaka pravoj jabuci. Do 3. godine života većina djece može koristiti vizualne simbole za označavanje stvari, a s 3 godine starosti mogu razumjeti da se grafički oblici mogu koristiti za komunikaciju. Također navodi da istraživači vjeruju da je jedna od prvih složenih mentalnih operacija koje bebe izvode vizualizacija i stvaranje slika iz sjećanja. Kao primjer

navodi da dijete od 6-8 tjedana ima jasnu sliku svoje majke u sjećanju i može razlikovati tu osobu od druge žene, čak i onih žena koje su joj vrlo slične.

Ausburn i Ausburn (1978) opisuje eru vizualne kulture, koja utječe na naše stavove, uvjerenja, vrijednosti i životni stil. Slike preplavljuju naše okruženje, bilo u privatnoj ili javnoj domeni, u nizu različitih oblika i kroz nekoliko kanala komunikacije. On tvrdi da vizualna pismenost omogućuje osobi sposobnost razlikovanja i tumačenja vizualne radnje, predmeta i simbola s kojima se susreće u svijetu. Ona potiče uvažavanje i razumijevanje vizualne komunikacije, a nedostatak svijesti o vizualnoj pismenosti utječe na sposobnost učinkovite komunikacije. Razumijevanjem osnovnih principa vizualne pismenosti ljudi mogu proizvesti slike koje komuniciraju na učinkovitije načine.

Vizualna pismenost je od kritične važnosti za pismenost vizualizacije podataka (DVL)³. Colley (2019) dobru pismenost vizualizacije podataka objašnjava kao razumijevanje nota, a vizualnu pismenost kao glazbu. To je strateško povezivanje nota u melodiju, koja se ponavlja ili razvija u refren. Objašnjava da se pismenost vizualizacije podataka odnosi na razumijevanje samih podataka, a vizualna pismenost se prvenstveno bavi prezentacijom podataka kao informacija. Više o pismenosti vizualizacije podataka objašnjeno je u nastavku rada.

³ engl. Data visualization literacy

3. Povijest vizualne pismenosti

Povijest vizualne komunikacije seže sve do prije 30 000 godina i pećinskih slika, no vještina opisa tih slika je stara samo 2500 godina, a termin tek 40-ak godina. Korištenje slika kao sredstva komunikacije je nekoliko tisuće godina starije od korištenja teksta. Rasprave o pojmu vizualnog jezika također se vode već duže vrijeme. Sir Francis Bacon raspravljao je o vizualnoj pismenosti 1600-ih. Nakon toga, 1969., skupina znanstvenika i umjetnika iz raznih disciplina osnovala je Međunarodnu udrugu za vizualnu pismenost, uvodeći koncept i termin u uporabu. IVLA⁴ nastavlja biti nositelj standarda za vizualnu pismenost, izdajući časopis i sponzorirajući godišnju međunarodnu konferenciju (Bernard i sur., 2014).

John Debes je 1969. godine prvi upotrijebio pojam "vizualna pismenost". On je bio važna osoba u povijesti Međunarodne udruge za vizualnu pismenost i pojam je definirao kao „*skupinu kompetencija vida koje ljudsko biće može razviti gledanjem i istovremeno imajući i integrirajući druga osjetilna iskustva. Razvoj ovih kompetencija temeljan je za normalno ljudsko učenje. Kada su razvijeni, omogućuju vizualno pismenoj osobi da razlikuje i tumači vidljive radnje, predmete, simbole, prirodne ili umjetno stvorene, s kojima se susreće u svom okruženju. Kreativnim korištenjem ovih kompetencija sposoban je komunicirati s drugima. Kroz zahvalno korištenje ovih kompetencija, on je u stanju razumjeti i uživati u remek-djelima vizualne komunikacije*” (Matzake, 2022:1).

Debes je u svom djelu o vizualnoj pismenosti, „Razboj vizualne pismenosti”⁵, improvizirao s idejom vizualnog jezika, pozivajući se na raniji rad Chomskog iz 1957. o sintaktičkim strukturama i rad Paula Wendta iz 1962. o jeziku slika (Braden, 1993). Colin Turbayne (1970) je bio rani teoretičar vizualne pismenosti koji je istraživao sintaksu vizualnog jezika i zaključio da je "kôd vizualnog jezika kaotičan" i da su riječi vrlo često dvosmislene te da bi predmet ili slika imali jezičnu upotrebljivost, moraju "uvijek sugerirati stvari na isti jednoličan način". Postavio je temelje za analogiju vizualnog jezika verbalnom jeziku i tvrdio je da „baš kao što se veliki dio učenja razumijevanja riječi sastoji od učenja

⁴ Međunarodna udruga za vizualnu pismenost

⁵ engl. *The Loom of Visual Literacy*

kako na njih odgovoriti, tako je i s učenjem kako vidjeti" (Turbayne (1970:115) . Od tada je ideja da se ljudi mogu poučiti „kako vidjeti" u središtu vizualnih literatura.

Hortin (1980) je proveo najintenzivnije proučavanje teorijskih temelja vizualne pismenosti te je vizualnu pismenost prikazao kao stjecište misli. U svojoj disertaciji „*An Investigation of the Research, Practices, and Theories*“ isticao je nedosljednu prirodu podrijetla polja vizualne pismenosti i niza interesa koji spadaju pod nju.

Značaj vizualne pismenosti bio je očit kroz povijest i kroz različite discipline. Čitanje zemljovida i rendgenskih snimaka bilo je od velike važnosti u našim životima, a i ljudi su se oslanjali na slike kako bi dali smisljena tumačenja i razumijevanja složenih ideja kao što su matematičke ili kemijske formule ili čitanje arhitektonskih planova. Vizualna pismenost proizašla je iz niza disciplina uključujući: vizualnu umjetnost, povijest umjetnosti, estetiku, lingvistiku, pismenost, filozofiju, psihologiju, perceptualnu fiziologiju, sociologiju, medijsku znanost, semiotiku itd. (Bamford, 2003).

4. DVL – pismenost vizualizacije podataka

Börner, Bueckle i Ginda (2019) pismenost vizualizacije podataka opisuju kao sposobnost i vještinu čitanja i tumačenja vizualno predstavljenih podataka i izvlačenja informacija iz vizualizacija podataka. Tome Börner (2022) dodaje da pismenost vizualizacije podataka zahtijeva 3 vrste pismenosti:

1. **opću pismenost** - sposobnost čitanja i pisanja teksta u naslovima, oznakama osi, legendama itd.
2. **vizualnu pismenost** - sposobnost pronalaženja, tumačenja, vrednovanja, korištenja i stvaranja slika i vizualnih medija
3. **matematičku pismenost** - sposobnost formuliranja, korištenja i tumačenja matematike u različitim kontekstima.

Autorica navodi kako je sposobnost "čitanja i pisanja" vizualizacija podataka jednako važna kao sposobnost čitanja i pisanja teksta. Razumijevanje, mjerenje i poboljšanje podatkovne i vizualizacijske pismenosti važno je za strateški pristup lokalnim i globalnim problemima.

Srodno PISA⁶ okvirima matematike i pismenosti, Börner, Bueckle i Ginda (2019) predstavili su okvir pismenosti vizualizacije podataka (engl. *Data visualization literacy framework* – DVL-FW) koji pokriva tipologiju ključnih pojmova i terminologije zajedno s modelom procesa za konstruiranje i tumačenje vizualizacija podataka. Većina postojećih okvira fokusirana je na čitanje, a autori tvrde da se mnogo stručnosti stječe i iz same konstrukcije vizualizacija podataka. Oni navode da bi se okviri trebali nadograđivati na prethodne radove iz drugih znanosti, kao što su kartografija, psihologija, kognitivne znanosti, statistika i druge. Za svoj okvir tvrde da je teoretski utemeljen, praktično koristan, jednostavan za učenje i upotrebu te visoko modularan i proširiv. Razlog izradi okvira pismenosti vizualizacije podataka je taj što je razina ove vrste pismenosti prilično niska, a potražnja za njom je velika. Zato autori smatraju da postoji hitna potreba za temeljnim istraživanjem koje će definirati i mjeriti ovu vrstu pismenosti. Prošireni pregled prethodnog

⁶ Program za međunarodno ocjenjivanje studenata

rada i ranija verzija DVL-FW predstavljani su u Börnerovom djelu „Atlas znanja: Svatko može mapirati“.

Početni DVL-FW razvijen je opsežnim pregledom više od 600 publikacija koje dokumentiraju više od 50 godina rada statističara, kartografa, kognitivnih znanstvenika, stručnjaka za vizualizaciju i drugih. Ove su publikacije odabrane kombinacijom stručnih anketa i pretraživanja citiranih referenci za ključne publikacije. DVL-FW je primjenjivan i sustavno revidiran tijekom više od 10 godina razvoja vježbi i ocjenjivanja za rezidencijalne i online tečajeve na Sveučilištu Indiana. Više od 8 500 studenata primijenilo je DVL-FW za rješavanje više od 100 stvarnih projekata klijenata. Njihov učinak i povratne informacije korišteni su za proširenje pokrivenosti, interne dosljednosti, korisnosti i upotrebljivosti okvira. Autori dijele okvir na dvije velike kategorije: tipologiju i model procesa (Börner, Bueckle & Ginda, 2019).

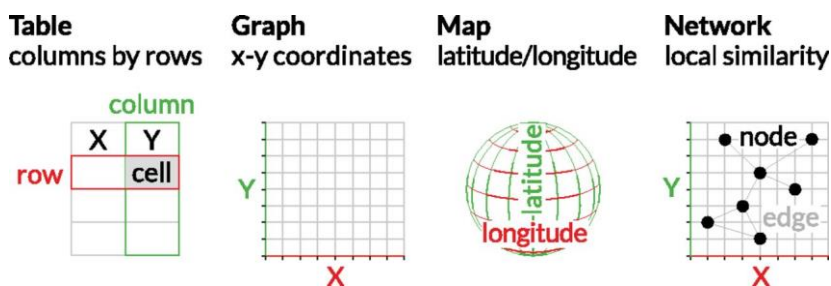
Vizualizacije potrebne za istraživanje klasificirane su prema potrebama uvida, vrstama podataka koji se vizualiziraju, korištenim transformacijama podataka, transformacijama vizualnog mapiranja ili tehnikama interakcije. Autori navode sedam osnovnih tipova revidirane DVL-FW teorije: potrebe za uvidom, podatkovne ljestvice, analize, vizualizacije, grafički simboli, grafičke varijable i interakcije.

Börner, Bueckle i Ginda (2019) u svom radu objašnjuju osnove tipove DVL-FW teorije. Različiti korisnici imaju različite potrebe za uvidom (tzv. "osnovne vrste zadataka") koje se moraju detaljno razumjeti kako bi se dizajnirale učinkovite vizualizacije za komunikaciju i/ili istraživanje. DVL-FW nadograđuje i proširuje prethodne definicije potreba za uvidom i tipova zadataka. Podatkovne varijable mogu imati različite podatkovne ljestvice (kvalitativne ili kvantitativne), utječući na to koje se analize i vizualna kodiranja mogu koristiti. Okvir pismenosti vizualizacije podataka razlikuje nominalne, ordinalne, intervalne i omjerne podatke na temelju tri vrste logičkih tipova podataka: kvalitativne, uređene i kvantitativne. Prije same vizualizacije, većinu skupova podataka potrebno je prvo analizirati. Ovaj okvir pokriva različite vrste analiza koje se obično koriste za prethodnu obradu, analizu ili modeliranje podataka prije nego što se vizualiziraju. Börner, Bueckle i Ginda (2019) navode da se može razlikovati pet općih tipova:

1. statistička analiza - poredak, rang, sortiranje

2. vremenska analiza - odgovara na pitanja "kada" (npr. za otkrivanje trendova)
3. geoprostorna analiza - odgovara na pitanja "gdje" (npr. za prepoznavanje distribucija u prostoru)
4. tematska analiza - odgovara na pitanja "što" (npr. ispitati kompoziciju teksta)
5. relacijska analiza (mrežna analiza) - odgovara na pitanja "s kim" (npr. za ispitivanje odnosa).

Börner, Bueckle i Ginda (2019) u okviru razlikuju osnovni sustav i slojeve podataka. Slika 1 prikazuje tipične referentne sustave za četiri tipa vizualizacije: tablica, graf, mapa i mreža.



Slika 1. Četiri tipa vizualizacije

Neke vizualizacije koriste osnovni sustav mreže (npr. tablice), dok druge koriste kontinuirani referentni sustav (npr. dijagram raspršenosti ili geoprostornu kartu). Također, jedna vizualizacija može se transformirati u drugu. Grafički simboli bitni su za vizualizaciju podataka jer zapisima podataka daju vizualni prikaz. Ovaj okvir razlikuje tri opće kategorije koje se sastoje od 11 grafičkih simbola: geometrijski (točka, linija, površina, volumen), lingvistički (tekst, brojevi i interpunkcijski znakovi) i slikovni (slike, ikone i statistički znakovi). Grafičke varijable grafičkih simbola prikazuju vrijednosti atributa zapisa podataka. Ovaj okvir predlaže organizaciju varijabli u prostorne (položaj x, y, z) i mrežne varijable. Mrežne varijable se dijele na oblik, boju, teksturu, optiku i kretanje te su grupirane u kvantitativne i kvalitativne varijable. Također, moguća je kombinacija više vrsta varijabli. Autori su prepoznali da, iako su neke vizualizacije statične, s mnogima se može dinamički manipulirati koristeći različite vrste interakcije kao

što su zumiranje, pretraživanje i lociranje, filter, detalje na zahtjev, povijest, vezu, projekciju i dr.

Druga velika kategorija je model procesa. Börner, Bueckle i Ginda (2019) su identificirali ključne korake procesa koji su uključeni u konstrukciju i interpretaciju vizualizacije podataka te su ih povezivali s tipologijom. Model procesa sastoji se od pet koraka: stjecanje, analiza, vizualizacija, implementacija i tumačenje. Ako su potrebe za uvidom dobro definirane, mogu se nabaviti relevantni skupovi podataka i drugi resursi. Börner, Bueckle i Ginda (2019) smatraju da će kvaliteta podataka snažno utjecati na kvalitetu rezultata i potrebno je posvetiti mnogo pažnje kako bi se dobio najbolji skup podataka s podatkovnim ljestvicama koje podržavaju naknadnu analizu i vizualizaciju. Börner, Bueckle i Ginda (2019) navode da analiza podataka uključuje čišćenje podataka, transformaciju i statističke, vremenske, geoprostorne, tematske ili relacijske mrežne analize. Vizualizacija se može podijeliti u dvije glavne aktivnosti: odabir vrste vizualizacije i mapiranje zapisa podataka i varijabli u grafičke simbole i grafičke varijable, no više o vizualizaciji podataka u sljedećem poglavlju (Börner, Bueckle i Ginda, 2019). Različite implementacije podržavat će različite vrste interakcija: gumbi, izbornici i kartice odabira, klizači i kontrole zumiranja i slično. Na kraju dolazi tumačenje. Vizualizaciju čitaju i tumače njezini autori i korisnici te ovaj proces uključuje prevođenje rezultata vizualizacije u uvide i priče koje čine razliku u primjeni u stvarnom svijetu. Često bolje razumijevanje postojećih podataka dovodi do postavljanja novih pitanja, sastavljanja novih skupova podataka i razvoja boljih algoritama (Börner, Bueckle & Ginda, 2019).

Lawtoon (2022) objašnjava da **podatkovna pismenost** uključuje razumijevanje šireg područja praksi oko prikupljanja podataka, pohrane i načina na koji podaci mogu pomoći u donošenju odluka, dok je **pismenost vizualizacije** podataka razumijevanje kako napraviti učinkovitije grafikone. Kompetencije koje se ubrajaju u pismenost vizualizacije podataka uključuju razumijevanje snaga i slabosti svake vrste grafikona i kako ih oblikovati i ukrasiti. Također, nije bitno da samo osobe koje će stvarati vizualizacije budu pismene za vizualizaciju podataka, već je bitno da i osobe koje će čitati te grafikone imaju kompetencije pismenosti vizualizacije podataka. To je bitno kako bi pravilno interpretirali grafikone i procijenili njihovu autentičnost. Vještine vizualizacije podataka pomažu brže

odgovoriti na pitanja korištenjem vizualnih elemenata za prenošenje analize. Omogućuju ljudima pregled vizualnih elemenata kao što su dijagrami, grafikoni, nadzorne ploče ili animirane grafike i brzo razumijevanje informacija. To omogućuje pojedincima i timovima da izgrade kohezivnu priču na različitim, ali povezanim podacima kako bi brže donijeli bolje odluke temeljene na podacima. S druge strane sama podatkovna pismenost je važna za razumijevanje skupa podataka i njegove relevantnosti u kontekstu u kojem su stvoreni i spojeni, a to uključuje točno poznavanje izvora podataka, način na koji se stvaraju podatkovni kanali, različite tehnike analize i tehnike transformacije podataka.

Lawtoon (2022) navodi 8 koraka promoviranja pismenosti vizualizacije podataka u organizacijama. Kao prvi korak navodi *usvajanje dosljednog vizualnog jezika*. Na primjer, određeni oblik vizualizacije uvijek može komunicirati određeni koncept. To omogućuje brže razumijevanje i veću jasnoću u komunikaciji. Zatim je potrebno *digitalizirati metriku*. Digitalizacija i prikupljanje podataka ključni su za poboljšanje pismenosti vizualizacije podataka. Vrlo bitan korak je *razumijevanje korisnika*. Potrebno je saznati tko su korisnici i kako će koristiti podatke. Koliko je važno razumijevanje korisnika, toliko je važno i *razumjeti poslovni kontekst*. Bitno je utvrditi kako se podaci vizualno predstavljaju i kako se priča ispriča. Pismenost vizualizacije podataka omogućuje najbolji način povezivanja same prezentacije podataka s određenim aspektom poslovanja. Kod vizualizacije podataka najveći dio odgovornosti leži na kreatorima da prilagode svoju vizualizaciju. *Brza analiza podataka i petlje povratnih informacija* o vizualizaciji mogu pomoći u poboljšanju vještina u stvaranju i upotrebi vizualizacija. Nakon toga je potrebno utvrditi nedostatke u pismenosti vizualizacije podataka unutar organizacije ili za pojedince te nakon toga pojedinci mogu poduzeti korake za rješavanje nedostataka u vještinama ili naučiti više o tehnikama i alatima za analizu podataka i vizualizaciju. Kao još jedan korak Lawtoon (2022) navodi da se treba *pozabaviti podacima*. Ponekad treba učiti na podacima koji su pojedincu zanimljivi i od interesa kako bi dobili veću motivaciju. Kao zadnji korak Lawtoon (2022) navodi *promatranje tehnologije, procesa i kulture*. Stavljanje analitičke tehnologije u ruke pravih ljudi ključno je za rast i demokratizaciju uvida temeljenih na podacima.

5. Vizualizacija podataka

U procesu razmjene informacija sudjeluju pošiljatelj poruke, primatelj poruke i poruka. Njihov odnos je vrlo važan te Kirk (2012) objašnjava da s jedne strane imamo pošiljatelja poruke koji želi prenijeti rezultate, analize i priče (dizajner), dok su s druge strane primatelji poruke, a to su čitatelji ili korisnici vizualizacije. Poruka je kanal komunikacije. U kontekstu rada to je vizualizacija podataka; grafikoni, internetska interaktivnost, instalacija na dodirnom ekranu ili infografika u novinama. To je oblik putem kojeg komuniciramo s primateljem. Zadatak dizajnera je da se stavi u ulogu čitatelja i pokuša zamisliti, predvidjeti i odrediti što će oni tražiti od poruke. Bitno je osigurati da se poruka prenosi u najdjelotvornijem i najučinkovitijem obliku, onom koji će zadovoljiti zahtjeve primatelja, na način da primatelj može najučinkovitije protumačiti (ili "dekodirati") poruku kroz svoje sposobnosti vizualne percepcije.

Kirk (2012:17) vizualizaciju podataka, s obzirom na proces razmjene informacija, definira kao „reprezentacija i prezentacija podataka koja iskorištava naše sposobnosti vizualne percepcije kako bi se pojačala spoznaja“⁷. Prikaz podataka je način prikaza podataka kroz izbor fizičkih oblika. Predstavljanje podataka obuhvaća način na koji se prikaz podataka integrira u cjelokupni komunikacijski rad, uključujući izbor boja, komentara i interaktivnih značajki. Iskorištavanje sposobnosti vizualne percepcije odnosi se na znanstveno razumijevanje načina na koji oči i mozak najučinkovitije obrađuju informacije. Ovdje se radi o iskorištavanju sposobnosti s prostornim rasuđivanjem, prepoznavanjem uzoraka i razmišljanjem izvan okvira. Povećanje kognicije znači maksimiziranje kapaciteta za učinkovito i djelotvorno obrađivanje informacija u misli, uvide i znanje. U konačnici, cilj vizualizacije podataka trebao bi biti da se čitatelji ili korisnici osjećaju kao da su postali bolje informirani o temi.

IBM (2021:1) definira vizualizaciju podataka kao „predstavljanje podataka korištenjem uobičajenih grafika, kao što su dijagrami, infografike, pa čak i animacije. Ovi vizualni prikazi informacija komuniciraju složene odnose podataka i uvide temeljene na podacima

⁷ Ovo je slobodan prijevod autora ovog rada koji u izvorniku glasi : „*The representation and presentation of data that exploits our visual perception abilities in order to amplify cognition.*“

na način koji je lako razumjeti“⁸. Vizualizacija podataka može se koristiti u razne svrhe, te nije rezervirana samo za korištenje u podatkovnim timovima. Uprava ju također koristi za prenošenje organizacijske strukture i hijerarhije, dok je podatkovni analitičari i znanstvenici podataka koriste za otkrivanje i objašnjenje obrazaca i trendova.

Kao najveći izazov doba, „bogatog“ informacijama, Fry (2008) navodi da smo sve bolji i bolji u prikupljanju podataka, ali zaostajemo u tome što možemo učiniti s njima. Manipuliramo velikom količinom podataka, ali ne iskorištavamo njihov najveći potencijal jer nam vizualizacije nisu onoliko dobre koliko bi mogle biti. Problem je što su ljudi postali dobri u mjerenju i bilježenju podataka, ali nisu razvili i bolje metode za razumijevanje i prenošenje znanja iz tih podataka.

Svaki skup podataka ima posebne potrebe za prikazom, a svrha za koju se koristi skup podataka ima podjednak učinak na te potrebe kao i sami podaci. Postoje deseci brzih alata za razvoj grafike u uredskim programima, na webu i drugdje, ali složeni skupovi podataka koji se koriste za specijalizirane aplikacije zahtijevaju posebnu pažnju (Fry, 2008).

Steele i Iliinsky (2010) navode 3 ključna koraka u stvaranju vizualizacije informacija (1.) formulacija pitanja, (2.) prikupljanje podataka i (3.) primjena vizualnog prikaza o kojima će biti više riječi u nastavku ovog poglavlja.

5.1. Formulacija pitanja

Najvažniji dio razumijevanja podataka je identificiranje pitanja na koja se želi odgovoriti. Umjesto razmišljanja o podacima koji su prikupljeni, potrebno je razmisliti o tome kako će se oni koristiti i vratiti se na ono što je prikupljeno. Precizno postavljanje pitanja dovodi do konkretnijeg i jasnijeg vizualnog rezultata. Kada pitanja imaju širok opseg, kao u zadacima istraživačke analize podataka, sami će odgovori biti široki i često usmjereni prema onima koji su i sami upućeni u podatke (Fry, 2008).

⁸ Ovo je slobodan prijevod autora ovog rada koji u izvorniku glasi : „*Data visualization is the representation of data through use of common graphics, such as charts, plots, infographics, and even animations. These visual displays of information communicate complex data relationships and data-driven insights in a way that is easy to understand.*“

Fry (2008) navodi da je jedna od najvažnijih vještina u razumijevanju podataka postavljanje dobrih pitanja. Dobro postavljeno pitanje dijeli interes za podatke, pokušava interes prenijeti drugima i usmjereno je na znatiželju. Vizualizacija podataka je kao i svaka druga vrsta komunikacije: uspjeh je definiran sposobnošću publike da prihvati komunikaciju i pokaže interes za nju. Iako ponekad postoji veliki skup podataka kojima se želi omogućiti fleksibilan pristup ne definirajući pitanje preusko, čak i tada, pitanjem bi trebalo istaknuti najvažnije točke.

S druge strane, Steele i Iliinsky (2010) navode da postavljanje pitanja koja pokreću priču koja se pokušava ispričati nije nužan zadatak jer često tek kad dobro razumijemo podatke možemo postaviti dobro pitanje o njima. Međutim, postavljanje pitanja može biti korisno prilikom prikupljanja i filtriranja potrebnih podataka. Kada postavljamo pitanje u svrhu stvaranja vizualizacije informacija, potrebno je usredotočiti se na pitanja koja su što je moguće više usmjerena na podatke. Pitanja koja počinju s "gdje", "kada", "koliko" ili "koliko često" omogućuju nam da pretragu podataka usmjerimo unutar određenog skupa parametara, te je time veća vjerojatnost pronalaska podataka koji se mogu vizualno mapirati.

Berinato (2016), se slaže s Fry-em (2012), te navodi da kako bismo počeli razmišljati vizualno, potrebno je razmisliti o prirodi i svrsi svoje vizualizacije te se zapitati: „jesu li informacije konceptualne ili temeljene na podacima?“ i „proglašavam li nešto ili istražujem?“. Odgovorom na ova pitanja mogu se planirati potrebni resursi i alati i početi razlučivati koja vrsta vizualizacije će biti potrebna za najučinkovitije postignuće ciljeva. Prvo pitanje je jednostavnije od drugog, ili se vizualiziraju kvalitativne informacije ili se isertavaju kvantitativne informacije (ideje ili statistika). Prvo pitanje identificira što imamo, drugo otkriva što radimo. Većina priča o vizualizaciji počinje nekom vrstom pitanja koja usmjeravaju gledatelja na temu i kontekst unutar kojeg podaci imaju najviše smisla. To se može učiniti eksplicitno ili implicitno, ali bitno je da je kontekst jasan. Pitanje treba sadržavati uvod u priču i voditi do točke u kojoj podaci mogu preuzeti priču. Mnogi od ključnih dijelova priče povezani su kao dio procesa postavljanja vizualizacije u kontekst. Kontekst vizualizacije često nalazimo kao dio uvodnog teksta u infografiku ili

vizualizaciju te nam pruža informacije poput: koje podatke gledamo, u kojem vremenskom okviru postoje ovi podaci ili koji su značajni događaji ili varijable utjecali na podatke.

Podaci su osnova i bez obzira na to što se namjerava ili želi pokazati kroz dizajn vizualizacije, podaci će u konačnici govoriti. Nepotpun skup podataka s greškama ili jednostavno dosadan skup podataka kontaminirat će vizualizaciju istim svojstvima. Potrebno je izbjeći da se to dogodi, ukloniti sva nagađanja naučiti o stanju i karakteristikama podataka te potencijalnim pričama koje sadržavaju (Kirk, 2012).

5.2. Prikupljanje podataka

Pronalaženje točno onih podataka koji su potrebni može biti težak zadatak. Često je bolje uzeti podatke koji su već dostupni i pokušati pronaći način da ih se prikaže, nego prikupljati vlastite podatke. Postoji mnogo dobrih mjesta za početak pregledavanja podataka. Jedno od najvećih i najraznovrsnijih repozitorija na engleskom jeziku može se pronaći na Data.gov⁹. Ova stranica sadrži ogromnu zbirku podataka, od migracijskih obrazaca ptica i bibliografija patenata pa sve do statistike riznice i podataka o saveznom proračunu. Nakon što se dobiju neobrađeni podatci, dobro ih je raščlaniti, organizirati, grupirati ili na neki drugi način izmijeniti kako bi bili prikladni za identificiranje obrasca ili izdvajanje specifičnih informacija koje se žele prikazati. Taj je proces poznat kao "pročišćavanje podataka" i obično je *ad hoc* pokušaj "poigravanja" s podacima dok se ne pojave zanimljivi obrasci za daljnju obradu (Steele i Iliinsky, 2010).

Barry (2022) navodi da se prikupljati mogu kvalitativni i kvantitativni podatci. **Kvalitativni podaci** često se nazivaju "mekim" podacima, jer opisuju subjektivne ljudske perspektive o temi. Kvalitativne metode su na neki način bihevioralne. Koriste se u slučajevima gdje istraživači trebaju ispitati kako i zašto pojedinci vide i doživljavaju svijet na način na koji ga vide. Kvalitativni podaci mogu se koristiti za davanje značenja pojavama i za prepoznavanje ponavljajućih obrazaca ponašanja, tumačenje tih ponašanja i predviđanje trendova u ponašanju tijekom vremena. Budući da prikupljanje kvalitativnih

⁹ <http://www.data.gov>

podataka obično uključuje izravnu interakciju između istraživača i subjekta, ove vrste istraživanja često zahtijevaju etičko odobrenje. Kvalitativne metode prikupljanja uključuju:

- intervju - nestrukturirani (ili strukturirani) razgovor
- fokusne grupe - intervju koji se vodi s grupom ljudi
- prikupljanje sadržaja - gdje se podaci prikupljaju sustavnim pretraživanjem dokumenata i zapisa
- etnografiju - prikupljanje podataka o ljudima detaljnim promatranjem.

Kvantitativni podaci su često numerički, a njihova prednost je mogućnost statističke analize. S obzirom da su brojevi objektivni, mogu se koristiti za izvođenje konačnih zaključaka o određenom problemu ili pitanju. Kvantitativni podaci obično se koriste za odgovor na pitanja o tome što ili tko je uključen u određeno pitanje, opisivanje statističke promjene zadane varijable, usporedbu i generalizaciju na drugu, sličnu populaciju ili situacije, objašnjenja za predviđanja i objašnjenja uzročne veze. Oni ne započinju uvijek kao skup brojeva. Metode kvantitativnog prikupljanja uključuju:

- promatranja na terenu - prikupljanje podataka pomnom pažnjom na ono što se događa u određenom okruženju
- upitnici - prikupljanje strukturiranih podataka korištenjem skupa pitanja i njihovih odgovarajućih kategorija odgovora
- mjerenja - usporedba događaja ili objekta s vrijednosnom ljestvicom.

Stedman i McLaughlin (2022) navode da se prilikom prikupljanja podataka možemo susresti s nekim od izazova. Prvi izazov je problem s **kvalitetom podataka**. Neobrađeni podaci obično uključuju pogreške, nedosljednosti i druge probleme. U idealnom slučaju, mjere prikupljanja podataka osmišljene su kako bi se izbjegli ili minimizirali takvi problemi. No, to u većini slučajeva nije sigurno. Kao rezultat toga, prikupljene podatke obično je potrebno provući kroz profiliranje podataka kako bi se identificirali problemi i čišćenje podataka kako bi se oni popravili. Drugi izazov je teško **pronalaženje relevantnih podataka**. Zbog širokog raspona izvora podataka, prikupljanje podataka za analizu može biti kompliciran zadatak. Korištenje tehnika čuvanja podataka olakšava pronalaženje i

pristup podacima. Na primjer, to može uključivati stvaranje kataloga podataka i pretraživih indeksa. Treći izazov je odlučivanje **koje podatke prikupiti**. Ovo je temeljno pitanje kako za prethodno prikupljanje neobrađenih podataka tako i kada korisnici prikupljaju podatke za analitičke aplikacije. Prikupljanje podataka koji nisu potrebni povećava vrijeme, troškove i složenost procesa. Ali izostavljanje korisnih podataka može ograničiti poslovnu vrijednost skupa podataka i utjecati na rezultate analitike. Četvrti izazov je **rad s velikim podacima**. Okruženja s velikim podacima obično uključuju kombinaciju strukturiranih, nestrukturiranih i polustrukturiranih podataka u velikim količinama. To početno prikupljanje podataka i faze obrade čini složenijima. Osim toga, znanstvenici koji se bave podacima često moraju filtrirati skupove neobrađenih podataka pohranjenih u podatkovnom spremištu za specifične analitičke aplikacije. Kao zadnji izazov autor navodi **nizak broj odgovora** i druge istraživačke probleme. U istraživačkim studijama nedostatak odgovora ili voljnih sudionika postavlja pitanja o valjanosti podataka koji su prikupljeni. Drugi istraživački problemi uključuju osposobljavanje ljudi za prikupljanje podataka i stvaranje postupaka za osiguranje kvalitete kako bi se osigurala točnost podataka.

Fry (2008) nadopunjuje 3 ključna koraka u stvaranju vizualizacije informacija koja su naveli Steele i Iliinsky (2010), te navodi još pet koraka (uključujući prikupljanje podataka) koji su potrebni prije same vizualizacije podataka. Korak **prikupljanja podataka** uključuje dobivanje podataka. Ovaj korak može biti ili iznimno kompliciran (pokušaj prikupljanja korisnih podataka iz velikog sustava) ili vrlo jednostavan (čitanje lako dostupne tekstualne datoteke). Nakon što su podaci prikupljeni, potrebno ih je raščlaniti tj. **promijeniti u format** koji označava svaki dio podataka njegovom namjeravanom upotrebom. Svaki redak datoteke mora biti razbijen duž pojedinačnih dijelova, a zatim svaki podatak treba pretvoriti u koristan format. Sljedeći korak uključuje **filtriranje podataka** kako bi se uklonili dijelovi koji nisu relevantni za upotrebu. Zatim slijedi **rudarenje podatka**. Ovaj korak uključuje matematiku i statistiku. Većinu vremena je ovaj korak kompliciraniji od par jednostavnih matematičkih operacija.

Kirk (2012) navodi još jedan korak prije vizualizacije podataka. Nakon što se dobiju podatci, temeljito ispitivanje će odrediti razinu povjerenja u prikladnost onoga što se prikupilo. To uključuje procjenu potpunosti i prikladnosti podataka da potencijalno služe

potrebama. Postoje mnogi alati koji mogu pomoći da se učinkovito prođe kroz ovu fazu. Ovisno o veličini i složenosti prikupljenih podataka softver poput Excela, Tableaua ili Google Refine omogućava brzo skeniranje, filtriranje, sortiranje i pretraživanje skupa podataka kako bismo mogli uspostaviti njegovo stanje kvalitete. Ovdje se trebaju preispitati sljedeći mogući problemi:

- **cjelovitost:** Je li sve tu ili treba još nešto? Jesu li veličina i oblik u skladu s očekivanjima? Postoje li sve kategorije koje su očekivane? Pokriva li željeno vremensko razdoblje? Jesu li uključena sva polja ili varijable? Sadrži li očekivani broj zapisa?
- **kvaliteta:** Postoje li uočljive pogreške? Postoje li neobjašnjene klasifikacije ili kodiranja? Ima li problema s oblikovanjem kao što su neuobičajeni datumi, ASCII znakovi? Postoje li nedovršene stavke ili stavke koje nedostaju? Ima li duplikata? Čini li se da je točnost podataka u redu? Ima li neobičnih vrijednosti ili očitih odstupanja?

5.3. Primjena vizualnog prikaza

Nakon što se prikupe podatci, potrebno je odlučiti o načinu prikazivanja. To znači donošenje odluka o tome kakav će vizualni prikaz podataka pomoći gledateljima da ih razumiju. Vizualni prikaz je neka vrsta vizualne dimenzije koja se može mijenjati u skladu s podacima. Na primjer: XY grafikon je jednostavna vizualna prezentacija koja mapira x, y podatkovnu točku u dvodimenzionalnoj ravnini. Mapiranjem dovoljno točaka može se pojaviti očiti vizualni uzorak čak i ako u samim neobrađenim podacima nema uzorka koji se odmah može identificirati (Steele i Iliinsky, 2010).

Kod vizualizacije često se susrećemo s pojmom da je nešto „**lijepo**“. Steele i Iliinsky (2010) navode da *vizual* općenito može biti lijep, ali kada govorimo o *vizualima* u kontekstu vizualizacije podataka, može se smatrati da ljepota ima četiri ključna elementa, od kojih je estetska prosudba samo jedan. Da bi se vizual kvalificirao kao lijep, mora biti estetski ugodan, ali također mora biti nov, informativan i učinkovit. Da bi vizual doista bio lijep, on mora ići dalje od samog prijenosa informacija i ponuditi nešto novo: svježiji pogled

na podatke ili format koji čitateljima daje uzbuđenje i rezultira novom razinom razumijevanja. Dobro razumljivi formati (npr. dijagrami raspršenosti) mogu biti dostupni i učinkoviti, ali većinom nemaju sposobnost iznenaditi ili oduševiti korisnika/čitatelja.

Dizajni koji nas privlače najčešće nisu dizajnirani da budu novi, već su dizajnirani da budu učinkoviti, tj. njihova je novost nusprodukt učinkovitog otkrivanja nekog novog uvida u svijet. Ključ uspjeha bilo kojeg vizuala, lijepog ili ne, je omogućavanje pristupa informacijama kako bi korisnik mogao steći znanje. Vizual koji ne postiže ovaj cilj nije uspio.

Budući da je to najvažniji čimbenik u određivanju ukupnog uspjeha, sposobnost prenošenja informacija mora biti primarni pokretač dizajna vizuala. Postoje deseci kontekstualnih, perceptivnih i kognitivnih razmatranja koja dolaze u obzir pri izradi učinkovitog vizuala. Bitno se je usredotočiti na dvije pojedinosti: namjeravanu poruku i kontekst korištenja. Velika pažnja na ova dva čimbenika, uz same podatke, ići će daleko prema tome da vizualizacija podataka bude učinkovita, uspješna i lijepa. Lijepa vizualizacija ima jasan cilj, poruku ili određenu perspektivu na informacije koje je dizajnirana da prenese. Pristup tim informacijama trebao bi biti što jednostavniji, bez žrtvovanja potrebne, relevantne složenosti.

Vizualni prikaz ne smije uključivati previše sadržaja ili informacija izvan teme. Stavljanje više informacija na stranicu može (ali ne mora) rezultirati prenošenjem više informacija čitatelju. Međutim, predstavljanje više informacija nužno znači da će čitatelju trebati više vremena da pronade željeni podskup tih informacija. Što se tiče estetike, grafička konstrukcija - koja se sastoji od osi i rasporeda, oblika, boja, linija i tipografije, nužan je, ali ne i jedini dovoljan sastojak u postizanju ljepote. Odgovarajuća uporaba ovih elemenata ključna je za vođenje čitatelja, prenošenje značenja, otkrivanje odnosa i isticanje zaključaka, kao i za vizualnu privlačnost. Grafički aspekti dizajna prvenstveno moraju služiti cilju prezentiranja informacija. Svaki aspekt grafičkog tretmana koji ne pomaže u prezentaciji informacija potencijalna je prepreka: može smanjiti učinkovitost i spriječiti uspjeh vizualizacije. Kao i kod prikazanih podataka, i u grafičkom aspektu „manje je obično više“.

Dizajn podataka je rijetko uredan, linearan proces i neke se faze mogu povremeno mijenjati redosljedom ili zahtijevati ponavljanje. Prirodno je da se novi čimbenici mogu pojaviti u bilo kojoj fazi i utjecati na alternativna rješenja, stoga je važno biti otvoren i fleksibilan. Ponekad će se trebati preispitati stvari, poništiti neke odluke ili promijeniti smjernice. Izazovi dizajna uključeni u vizualizaciju podataka pretežno su povezani s tehnologijom; stvaranje i izvođenje dizajna vizualizacije obično će zahtijevati pomoć raznih aplikacija i programa. Raznolikost, evolucija i općenito fragmentirana priroda softvera u ovom području (ne postoji niti jedan alat koji može učiniti sve) naglašavaju dodatnu važnost razumnog donošenja odluka, bez obzira na bogatstvo i snagu koju pojedinačna rješenja mogu ponuditi. Također treba naglasiti da vizualizacija podataka nije egzaktna znanost. Rijetko postoji jedan točan odgovor ili jedno najbolje rješenje. Puno više se radi o korištenju heurističkih metoda za određivanje najzadovoljavajućih rješenja (Kirk, 2012).

Kirk (2012) nadalje navodi da se namijenjena funkcija vizualizacije podataka odnosi na funkcionalno iskustvo koje se stvara između dizajna, podataka i čitatelja/korisnika. Prema autoru, moguće je formirati tri odvojena skupa ili kategorije funkcije. Iako uvijek postoji mogućnost malog preklapanja, postojat će značajna razlika u odabiru dizajna ovisno o tome je li funkcija vizualizacije da se čitatelju prenese objašnjenje podataka, osigura sučelje za podatke kako bi se olakšalo vizualno istraživanje ili se podatci koriste kao izložba samoizražavanja. *Vizualizacija podataka s objašnjenjem* odnosi se na prenošenje informacija čitatelju na način koji se temelji na specifičnoj i fokusiranoj priči. Potreban je dizajnerski vođen urednički pristup za sintetiziranje zahtjeva ciljne publike s ključnim uvidima i najvažnijim analitičkim dimenzijama koje se žele prenijeti.

Postoji mnogo načina na koje se može "objasniti" podatke. Na primjer, animirani dizajn za prikaz obrazaca migracije stanovništva tijekom vremena. Krajnji rezultat obično je vizualno iskustvo izgrađeno oko pomno konstruirane priče. Cilj dizajnera je stvoriti grafički prikaz, dostupan putem intuitivnog, vizualnog dizajna koji jasno prikazuje narativ koji se želi prenijeti. Eksplanatorne vizualizacije nisu ograničene samo na statičnost u dizajnu. Neki od najupečatljivijih djela mogu se prikazati na interaktivan ili animiran način.

Istraživački dizajn vizualizacije podataka malo je drugačija stvar u usporedbi sa stvaranjem objašnjenja. Ovdje se nastoji olakšati upoznavanje i obrazlaganje podataka kroz niz korisničkih iskustava. Za razliku od funkcija koje se temelje na objašnjenju, istraživačkim vizualizacijama podataka nedostaje specifičan, jedinstveni narativ. U ovakvom obliku se više bavi vizualnom analizom nego samo vizualnom prezentacijom podataka.

Istraživačka rješenja imaju za cilj stvoriti alat koji korisniku pruža sučelje za vizualno istraživanje podataka. Kao ključnu značajku koja razlikuje istraživački dio od objašnjavajućeg Kirk (2012) navodi količinu posla koju čitatelji moraju obaviti kako bi otkrili uvide. Za dijelove koji objašnjavaju, dizajner bi se trebao potruditi i stvoriti jasan prikaz zanimljivih priča i analiza iz skupa podataka. Istraživački će se članak više odnositi na čitatelje koji sami rade analizu, ulažući napor da otkriju stvari koje im se čine značajnima ili zanimljivima.

Istraživačke vizualizacije nisu ograničene na interaktivnost. Vizualna analiza može se olakšati i statičnim prikazima podataka. Značajke kao što su filtriranje, sortiranje, brisanje, prilagodba varijabli i modifikacija prikaza samo su neki od važnih načina na koje se može pomoći korisniku u istraživanju podataka. Također je bitno da dok je eksplanatorna vizualizacija prvenstveno stvorena za druge, istraživački podaci i proces vizualne analize mogu se koristiti jednako u svrhu vlastitog otkrivanja, kao i za pomoć drugima.

Kod vizualizacije gdje je funkcija da se *podatci koriste kao izložba samoizražavanja* govorimo o dizajnu koji koristi podatke kao sirovinu, ali gdje ciljna namjera nije informiranje. Umjesto toga, cilj je bliži obliku izlaganja ili samoizražavanja kroz predstavljanje podataka. Ovaj žanr rada utjelovljuje pojam "podatkovna umjetnost"¹⁰.

Podatkovnu umjetnost karakterizira nedostatak strukturiranog narativa i nepostojanje bilo kakve sposobnosti vizualne analize. Umjesto toga, motivacija je mnogo više od stvaranja artefakta, estetskog prikaza ili tehničke demonstracije. Taj dizajn je više vođen idejom zabave, razigranosti ili stvaranjem ukrasa. Ovaj poseban dio vizualizacije podataka sporan je jednostavno zato što izaziva one koji žele identificirati granice ovog područja i

¹⁰ engl. *Data art*

njegovu blizinu drugim disciplinama kao što su grafički dizajn, generativni dizajn ili kreativna umjetnost. Učinak je zanimljiv artefakt za promatranje i njegova je konstrukcija reprezentativna za impresivno tehničko ili algoritamsko rješenje, ali njegova primarna namjera nije da nam omogući jednostavno informiranje. Cilj je izazvati više estetske reakcije, što znači da se emocionalna povezanost i tumačenje mogu značajno razlikovati od jedne osobe do druge.

Kirk (2012) objašnjava da prezentacija podataka uključuje razmišljanje o gotovo svakoj drugoj značajci dizajna koja bi mogla biti uključena u vizualizaciju. Odluke koje donosimo o tim slojevima trebale bi biti usmjerene na pružanje dodatnog značenja, intuitivnosti i dubine uvida našim čitateljima ili korisnicima. Jedan od ključnih koncepata kroz našu prosudbu opcija dizajna vezanih uz prezentaciju je nastojanje da vidljivo učinimo nevidljivim. Za razliku od predstavljanja podataka, gdje je naš cilj učiniti nevidljive priče i uvide vidljivima, značajke prezentacije podataka trebale bi se činiti gotovo nevidljivima tako da prikaz podataka održava vizualnu dominaciju. Stoga Kirk (2012) navodi da je potrebno na umu imati sljedeće dvije stvari:

Vizualno zaključivanje. Ako nešto izgleda kao podatak, trebao bi biti podatak. Ako to nisu podaci, onda je netočno prenijet osjećaj reprezentacije tamo gdje ga nema i potrebno je usavršavanje dizajna.

Olakšavanje sličnosti podataka. Pozadinski artefakti i okolina utječu na to da čitatelj može razlikovati kategorije podataka i vrijednosti. Tijekom cijelog dizajna, potrebno je pobrinuti se da se podaci jasno ističu kao glavna vizualna komponenta.

Kirk (2012) također navodi važne značajke korištenja boje u vizualizaciji. Postoje razni aspekti korištenja boje kao važne vizualne varijable za reprezentaciju podataka, ali implementacija boje za projekt vizualizacije prirodno se proteže dalje. S obzirom na dubinu i širinu polja teorije boja, važno ju je razmotriti odvojeno od drugih dizajnerskih izbora.

Kada se koristi loše, upotreba boja može stvoriti nepotrebne ukrase koji mogu ometati i nezasluženo se natjecati za pozornost na načine koji će potkopati jasnoću i dostupnost razmjene informacija. Nasuprot tome, učinkovitom upotrebom boje može se isporučiti atraktivan, sintetizirani dizajn koji se najučinkovitije uklapa u prirodu oka i mozga. Nastoji se stvoriti slojeve vizualne istaknutosti koji pomažu da se trenutno postigne osjećaj važnih

poruka i značajki. Jedna od najčešćih pogrešaka koja se koristi u vezi s bojom uočava se kada se koristi za predstavljanje kvantitativnih podataka.

Osim predstavljanja podataka, boju također nastojimo koristiti kako bismo stvorili vizualnu dubinu i osjećaj hijerarhije u dizajnu. Nered koji se može pojaviti između pozadinske prezentacije i prednjeg plana predstavlja izazov za učinkovito uspostavljanje osjećaja vizualne hijerarhije. Mozak i oči inače moraju posebno naporno raditi da bi došli do bilo kakvog uvida. Ono što se pokušava uspostaviti je jasan osjećaj najvažnijih signala stavljenih u prvi plan i manje važnih kontekstualnih ili dekorativnih elemenata potisnutih u pozadinu.

6. Metode vizualizacije podataka

Postoje mnoge metode vizualizacije podataka. Gotovo svaki autor ima svoju klasifikaciju metoda, no često se one preklapaju i imaju istu srž. U ovome poglavlju navest će se metode par autora, no detaljno će biti razrađena metodologija autora Andya Kirka, te će se njegova metodologija koristiti u istraživanju.

Steele i Iliinsky (2010) smatraju da su najčešće korištene metode vizualnog prikaza: veličina, boja, lokacija, mreža, vrijeme te korištenje više metoda, odnosno, kombinacija metoda. **Veličina** je najčešće korišten vizualni prikaz. Prilikom razlikovanja dva predmeta, vrlo se brzo može procijeniti veličina. Jedna je stvar čuti ili pročitati da je metadon najsmrtonosnija rekreacijska droga u Ujedinjenom Kraljevstvu, a nešto sasvim drugo vidjeti tu informaciju u kontekstu smrti uzrokovanih drugim opasnim drogama. Iako je veličina iznimno koristan i intuitivan prikaz, također se često pretjerano koristi. Mnogi loše konstruirani grafikoni dezinformiraju i zbunjuju jednostavno zato što su njihovi kreatori željeli vizualizirati neke podatke, ali su znali za samo jedan način da ih vizualno predstavje.

Boja je vrlo dobra metoda za predstavljanje ogromnih skupova podataka. Možemo identificirati mnoge gradacije i nijanse boja i možemo vidjeti razlike u visokoj rezoluciji. To boju čini prirodnim izborom za predstavljanje trendova velike slike, poput onoga što možemo vidjeti na vremenskim kartama. Iz tog razloga, obično se koristi za identificiranje uzoraka i anomalija u velikim skupovima podataka. Boja je manje korisna za manje skupove podataka ili podatke koji se razlikuju prema malim rasponima. Ako u podacima nema oštarih raspona, čak i izvježbanom oku može biti teško uočiti važne razlike. Također, pri upotrebi boje potrebno je paziti na korisnike koji pate od daltonizma a koji pogađa gotovo 1 od 10 osoba. Ako je potrebna vizualizacija koja doseže najveću moguću publiku, potrebo je koristiti raspon kao što je crno-bijelo umjesto zeleno-crveno.

Metoda predstavljanja **lokacije** pridružuje podatke nekoj vrsti karte ili vizualnog elementa koji odgovara stvarnom ili virtualnom mjestu. Svakodnevni primjer lokacijske vizualizacije je predočenje jednostavnog obrisa zrakoplova ili kazališta kako bismo odabrali sjedalo. Metode prezentacije lokacije posebno su vrijedne kada je publika donekle upoznata s lokacijom koja se prikazuje. Takvo poznavanje omogućuje članovima publike

da naprave projekciju svog osobnog konteksta na vizualizaciju i izvuku zaključke na temelju svog osobnog iskustva s tim područjem.

Mrežna prezentacija prikazuje binarne veze između podatkovnih točaka i može biti od pomoći u pregledu odnosa između tih podatkovnih točaka. Pojavile su se brojne mrežne vizualizacije koje omogućuju ljudima da vide karte svojih prijatelja na Facebooku ili svojih pratitelja na Twitteru. S mrežnim vizualizacijama treba imati na umu da, ako nisu pažljivo konstruirane, tisuće podatkovnih točaka može se jednostavno pretvoriti u vizualno neurednu kuglu veza koja nije od pomoći u povećanju našeg razumijevanja smisla tih veza.

Vremenska prezentacija koristi se za podatke koji se mijenjaju tijekom vremena (kotacije dionica, rezultati anketa itd.). Oni se tradicionalno prikazuju duž vremenske trake. Međutim, posljednjih godina softver s mogućnostima animacije omogućio nam je da takve podatke prikažemo na drugačiji način.

Kao zadnju metodu Steele i Iliinsky (2010) navode *korištenje više metoda vizualne prezentacije*. Mnoge izvrsne vizualizacije informacija koriste više od jedne od ovdje nabrojanih metoda vizualne prezentacije kako bi dale potpunu sliku podataka koje opisuju.

Yur'evich Gorodov i Vasil'evich Gubarev (2013) navode i objašnjavaju metode za vizualizaciju velikih podataka. Kao prvu metodu navode *kartu stabla*. Ova se metoda temelji na vizualizaciji hijerarhijskih podataka koja ispunjava prostor. Postoji strogi zahtjev koji se primjenjuje na podatke, a to je da moraju biti hijerarhijski povezani. Karta stabla je predstavljena pravokutnikom, podijeljenim u grupe, također predstavljenim manjim pravokutnicima, koji odgovaraju podatkovnim objektima iz skupa. Primjeri ove metode su vizualizacija slobodnog prostora na tvrdom disku, profitabilnost različitih organizacija i njihovih podružnica. Metoda se može primijeniti na velike količine podataka, iterativno predstavljajući slojeve podataka za svaku razinu hijerarhije. U slučaju prestanka razlučivosti uređaja, analitičar uvijek može prijeći na sljedeći blok kako bi nastavio svoje istraživanje detaljnijih podataka na nižoj razini hijerarhije. Budući da se metoda temelji na procjeni volumena oblika, izračunatoj iz jednog ili više podatkovnih faktora, svaka promjena podataka prati potpuno ponovno slikanje cijele slike za trenutno vidljivu razinu hijerarhije. Promjene na višim razinama ne zahtijevaju ponovno slikanje slike jer podaci koje ona sadrži nisu vidljivi analitičaru. Vizualizacija dobivena ovom metodom može

prikazati samo dva faktora podataka. Prvi je faktor koji se koristi za izračun volumena oblika. A druga je boja, koja se koristi za grupiranje oblika.

Iduća metoda je *kružno pakiranje*. Ova metoda je izravna alternativa karti stabla, osim što kao primitivni oblik koristi krugove, koji se također mogu uključiti u krugove s više razine hijerarhije. Glavna prednost ove metode je da eventualno možemo postaviti i percipirati veći iznos objekata. Budući da se metoda kružnog pakiranja temelji na metodi karta stabla, ima ista svojstva.

Treću metodu nazivaju *prasad sunca*. Ova metoda također je alternativa karti stabla, ali koristi istu vizualizaciju, samo pretvorenu u polarni koordinatni sustav. Glavna razlika između ovih metoda je u tome što varijabilni parametri nisu širina i visina, već radijus i duljina luka te nam ta razlika omogućuje da ne moramo ponovo mijenjati cijeli dijagram nakon promjene podataka, već samo jedan sektor koji sadrži nove podatke mijenjajući njegov radijus. I zbog tog svojstva, ova se metoda može prilagoditi za prikaz dinamike podataka, koristeći animaciju. Animacija može dodati dinamiku podacima, manipulirajući samo radijusom „sunčevih zraka“.

Kao četvrtu metodu navode *dijagram kružne mreže*. Objekti podataka smješteni su oko kruga i povezani krivuljama na temelju stope njihove relativnosti. Različita širina linije ili zasićenost boje obično se koristi kao mjera relativnosti objekta. Također metoda obično pruža interakcije čineći nepotrebne veze nevidljivima i naglašavajući odabranu. Dakle, ova metoda naglašava izravnu vezu između više objekata i pokazuje koliko je relativna. Ova metoda nam omogućuje da agregirane podatke predstavimo kao skup lukova između analiziranih podatkovnih objekata, tako da analitičar može dobiti kvantitativne informacije o odnosima između objekata. Ova se metoda može primijeniti na velike količine podataka, postavljajući podatkovne objekte prema polumjeru kruga i različitim površinama arka objekata. Također, mogu postojati dodatne informacije, prikazane u blizini luka, koje se mogu osigurati iz drugih faktora podatkovnih objekata.

Iduća metoda je metoda *paralelnih koordinate*. Ova metoda omogućuje proširenje vizualne analize s više faktora podataka za različite objekte. Svi faktori podataka koji se analiziraju smješteni su na jednoj osi, a odgovarajuće vrijednosti podatkovnog objekta u relativnom mjerilu smještene su na drugoj osi. Svaki podatkovni objekt predstavljen je

nizom povezanih poprečnih linija, pokazujući njegovo mjesto u kontekstu drugih objekata. Ova nam metoda omogućuje upotrebu samo debele linije na zaslonu za predstavljanje pojedinačnog podatkovnog objekta te može obraditi nekoliko faktora za veliki broj objekata po jednom ekranu. Budući da se metoda temelji na relativnim vrijednostima, zahtijeva izračunavanje minimalnih i maksimalnih vrijednosti za svaki faktor. Dok se vrijednosti mijenjaju između minimalne i maksimalne vrijednosti svakog faktora, nema potrebe za ponovnim slikanjem svih slika, ali za slučaj kada vrijednost premaši ovu granicu, potrebno je ponovno raditi sliku kako bi se pokazala odgovarajuća vizualizacija.

Kao zadnju metodu navode *strujni grafikon*. Strujni grafikon je vrsta naslaganog površinskog grafikona, koji je pomaknut oko središnje osi, što rezultira tečnim i organskim oblikom. Ova metoda pokazuje trendove za različite skupove događaja, količinu njihovih pojavljivanja, njihove relativne stope i slično. Metoda ima dvostruki cilj: prikazati mnoge pojedinačne vremenske serije, a istovremeno prenijeti njihov zbroj. Budući da se visine pojedinačnih slojeva zbrajaju do visine ukupnog grafikona, moguće je zadovoljiti oba cilja odjednom. U isto vrijeme, to uključuje određene kompromise. Ne smije biti razmaka između slojeva jer bi to iskrivilo njihov zbroj. Kao posljedica nedostatka razmaka između slojeva, promjene u srednjem sloju nužno će uzrokovati pomicanje u svim ostalim okolnim slojevima, pomicanje koje nema nikakve veze s temeljnim podacima tih pogođenih vremenskih serija. Ova metoda radi samo s jednom dimenzijom podataka, ali se ipak može primijeniti na velike skupove podataka.

Singh Gill (2022) navodi 16 metoda za vizualizaciju podataka. To su:

1. Linijski grafikoni - uključuju stvaranje grafikona u kojem su podaci predstavljeni kao linija ili skup podatkovnih točaka spojenih linijom.
2. Površinski grafikon - popunjeno područje koje zahtijeva najmanje dvije grupe podataka duž osi.
3. Tortni grafikoni - grafikon u obliku kruga. Cijeli grafikon je podijeljen na poddijelove, koji izgledaju kao narezana torta.
4. Prstenasti grafikon- tortni grafikoni koji ne sadrže nikakve podatke unutar kruga.
5. „Drill down“ tortni grafikoni - koriste se za predstavljanje detaljnog opisa za određenu kategoriju.

6. Trakasti grafikon - vrsta grafikona u kojem su podaci predstavljeni u okomitim serijama i koriste se za usporedbu trendova tijekom vremena.
7. Naslagani trakasti grafikon - dijelovi podataka su uz svaku traku i prikazuju ukupni iznos, raščlanjen na podiznose.
8. Mjerač - komponenta prikazuje grafičke prikaze podataka.
9. Čvrsti mjerač - stvara mjerač koji pokazuje svoju metričku vrijednost duž luka od 180 stupnjeva.
10. Mjerač aktivnosti - stvara mjerač koji pokazuje razvoj zadatka. Unutarnji pravokutnik prikazuje trenutnu razinu mjere u odnosu na raspone označene na vanjskom pravokutniku.
11. Toplinske karte - predstavljanje varijacija među različitim varijablama, otkrivanje bilo kakvih obrazaca, prikazivanje jesu li neke varijable povezane jedna s drugom i utvrđivanje postoje li veze između njih.
12. Karta stabla - prikazuje kvantitativne hijerarhijske podatke u dvije dimenzije, vizualno predstavljene veličinom i bojom. Karte stabala koriste oblik koji se naziva čvor za referenciranje podataka u hijerarhiji.
13. Raspršeni i mjehurićni grafikoni - stvara grafikon u kojem položaj i veličina mjehurića predstavljaju podatke. Koristite za prikaz sličnosti među vrstama vrijednosti, uglavnom kada imate više podatkovnih objekata i trebate vidjeti opće odnose.
14. Kombinirani grafikon - stvara grafikon koji koristi različite vrste oznaka podataka (trake, linije ili područja) za predstavljanje različitih skupova podatkovnih stavki.
15. 3D karte - pomaže u rotiranju i pregledu grafikona iz različitih kutova, što podržava predstavljanje podataka.
16. 3D stupac - nacrtat će svaki stupac kao kvadar i stvoriti 3D efekt.

Metode različitih autora uglavnom se miješaju. Neki autori navode metodu svaku za sebe (npr. svaki grafikon zasebno), dok neki grupiraju metode u klase koje su slične po određenim svojstvima. No, svaka od metoda ili grupa metoda ima svoju funkciju.

Na samom početku ne treba se nužno usmjeravati na određenu vrstu grafikona ili grafikona, iako možda imamo neke na umu. Umjesto toga, treba se proučiti opću obitelj ili

zbirku vrsta grafikona kako je definirano njihovom primarnom metodom pripovijedanja. Na primjer, trakasti grafikon služi za usporedbu kategorija vrijednosti, linijski grafikon nam, nasuprot tome, omogućuje prikaz promjena vrijednosti tijekom vremena, geoprostorni podaci često se najbolje mogu prikazati preko karte (Kirk, 2012).

Kirk (2012) navodi nekoliko načina klasifikacije različitih metoda za vizualizaciju podataka koji će u idućim potpoglavljima biti dodatno objašnjeni:

- Uspoređivanje kategoričkih vrijednosti - kako bi se olakšale usporedbe između relativnih i apsolutnih veličina kategoričkih vrijednosti. Klasičan primjer bi bio stupčasti dijagram.
- Procjena hijerarhija i odnosa dijela cjeline - omogućava raščlambu kategorijskih vrijednosti u njihovom odnosu prema populaciji vrijednosti ili kao sastavnih elemenata hijerarhijskih struktura. Ovdje bi primjer bio tortni grafikon.
- Prikaz promjena kroz vrijeme - za iskorištavanje vremenskih podataka i prikaz promjenjivih trendova i obrazaca vrijednosti tijekom neprekidnog vremenskog okvira. Tipičan primjer je linijski grafikon.
- Iscrtavanje veza i odnosa - za procjenu asocijacija, distribucija i obrazaca koji postoje između viševarijantnih skupova podataka. Ova zbirka rješenja odražava neka od najsloženijih vizualnih rješenja i obično se fokusira na olakšavanje istraživačke analize. Uobičajen primjer bio bi dijagram raspršenosti.
- Mapiranje geoprostornih podataka - za iscrtavanje i predstavljanje skupova podataka s geoprostornim svojstvima putem mnogih različitih okvira za mapiranje. Popularan prikaz bio bi koropletna karta.

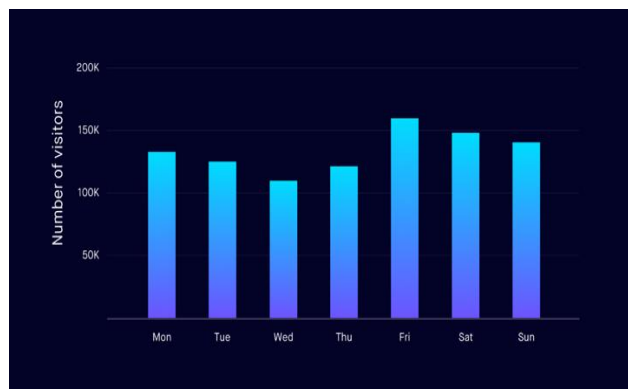
Naravno, često postoje preklapajuće funkcionalne značajke ili značajke pripovijedanja svojstvene vrstama grafikona koji se nalaze ispod ovih naslova metoda. Na primjer, naslagani površinski grafikon pokazuje promjene tijekom vremena, ali također olakšava kategoričku usporedbu njegovih različitih slojeva. To bi bio primjer vrste grafikona koji obuhvaća dvije klasifikacije metoda. Međutim, glavni fokus ove vrste grafikona je pričanje priče tijekom vremena pa bismo smatrali da pripada metodi "prikazivanja promjena tijekom vremena". Usporedbe koje omogućuje predstavljaju dodatni, ali sekundarni fokus (Kirk, 2012).

6.1. Metoda usporedbe kategorija

Kirk (2012) navodi da sljedećih 12 primjera predstavljaju vrste grafikona koji olakšavaju usporedbu kategorijskih vrijednosti (vrsta podataka koje se mogu podijeliti u skupine, npr, dobna skupina): stupčasti dijagram, pikselizirani trakasti grafikoni, točkasti dijagram, plutajuća traka (ili gantogram), histogram, grafikon nagiba (ili grafikon neravnina ili tablični grafikon), radijalni grafikon, sankeyev dijagram, dijagram glifa, dijagram veličine područja, mali višekratnici (ili rešetkasti grafikon) i oblak riječi. U nastavku ćemo se ukratko osvrnuti na svaki od njih.

6.1.1. Stupčasti dijagram (ili trakasti grafikon)

Stupčasti dijagrami (engl. *bar chart* (ili *column chart*)) prenose podatke kroz duljinu ili visinu trake, omogućujući nam da povučemo točne usporedbe između kategorija za relativne i apsolutne vrijednosti (slika 1). Kada se koristi duljina kao vizualna varijabla za predstavljanje kvantitativne vrijednosti, važno je prikazati puni opseg ovog svojstva pa traku uvijek treba početi od nulte točke na osi. Korištenje boja može pomoći privući pozornost na vrijednosti određenih kategorija u skladu s narativom (Kirk, 2012).



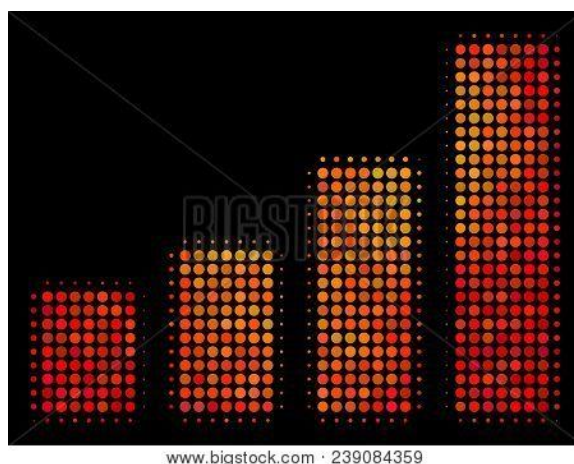
Slika 1. Primjer stupčastog dijagrama. Preuzeto sa: <https://medium.muz.li/guide-to-data-visualization-comparison-part-1-678382ceef00>

Stupčasti dijagram radi s dvije varijable (prikazane kao x i y os). Stupci se mogu iscrtati okomito ili vodoravno na 2-dimenzionalnoj ravnini. Kada se različite trake nacrtaju zajedno, lakše ih je usporediti jer je varijabla koja se uspoređuje označena duljinom šipki.

Ovaj dijagram se može koristiti za prikaz usporedbe jedne varijable za više kategorija ili usporedbu promjena vrijednosti tijekom određenog vremenskog razdoblja. Slika 1 prikazuje stupčasti dijagram s brojem posjetitelja na web stranici tijekom jednog tjedna (Sahay, 2020).

6.1.2. Pikselizirani trakasti grafikoni

Predloženi naziv "pikselizirani trakasti grafikon" (engl. *pixelated bar chart*) više je intuitivan opis nego utvrđen naziv. Ovakvi grafikoni pružaju dvoslojnu razlučivost tj. globalni prikaz trakastog grafikona (prikazujući agregatne ukupne vrijednosti) i lokalni prikaz detalja koji se nalazi ispod agregata (demonstrirano pikselima prikazanim unutar svake trake). Obično su ovi grafikoni interaktivni i nude mogućnost lebdenja iznad ili klikanja na sastavne piksele/simbole da bi se saznalo više o pričama u detaljnom prikazu. Primjer pikseliziranog trakastog grafikona možemo vidjeti na slici 2.



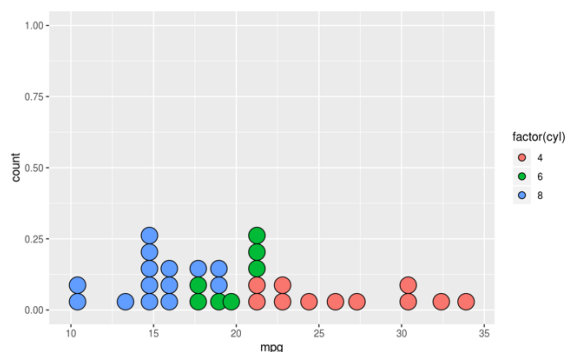
Slika 2. Pikselizirani trakasti grafikoni. Preuzeto sa: <https://www.bigstockphoto.com>

6.1.3. Točkasti dijagram

Točkasti dijagram (engl. *dot plot*) (slika 3) uspoređuje kategoričke varijable predstavljanjem kvantitativnih vrijednosti jednom oznakom, kao što je točka ili simbol. Korištenje sortiranja pomaže da raspon i distribucija vrijednosti budu jasno vidljivi.

Također može se kombinirati više nizova kategoričkih vrijednosti na istom grafikonu razlikujući ih bojom ili varijacijom u simbolu. Nakon dvije serije, stvari postaju pomalo zbrkane i teške za čitanje (Kirk, 2012).

Yi i Restori (2021) uspoređuju točkasti s linijskim grafikonom. On je kao linijski grafikon s uklonjenim segmentima linija, čime se eliminira 'veza' između uzastopnih točaka. Također, točkasti grafikon je koristan kada uključivanje okomite osnovne linije ne bi imalo smisla.

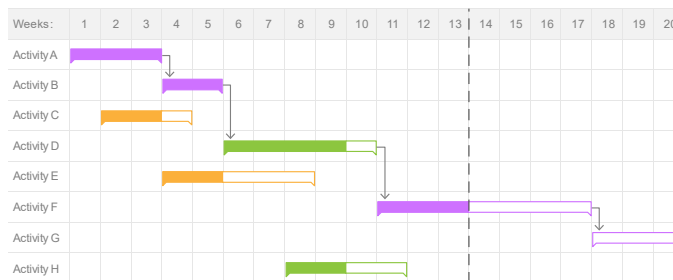


Slika 3. Točkasti dijagram.

Preuzeto sa: <https://towardsdatascience.com/dotplotpython-c24058dc6689>

6.1.4. Plutajuća traka (ili gantogram)

Plutajući trakasti grafikon (engl. *floating bar*), ponekad označen kao Ganttov grafikon (engl. *Gantt chart*) zbog sličnosti u izgledu, pomaže prikazati raspon kvantitativnih vrijednosti. On predstavlja traku koja se proteže od najniže do najviše vrijednosti (dakle početna pozicija nije nulta točka). Korištenje takvih grafikona omogućuje prepoznavanje raznolikosti mjerenja unutar kategorije i pregled preklapanja i odstupanja u svim kategorijama (Kirk, 2012). Slika 4 prikazuje gantogram kakav se može koristiti u planiranju aktivnosti organizacije.

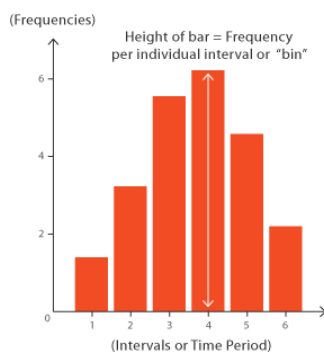


Slika 4. Ganttov grafikon.
 Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/gantt_chart.html

6.1.5. Histogram

Histogram (engl. *histogram*) vizualizira distribuciju podataka kroz kontinuirani interval ili određeno vremensko razdoblje. Svaka traka u histogramu predstavlja tabelarnu frekvenciju u svakom intervalu/binu. Oni pomažu u procjeni gdje su vrijednosti koncentrirane, koji su ekstremi i postoje li praznine ili neobične vrijednosti. Također su korisni za davanje grubog prikaza distribucije vjerojatnosti (Ribbecca, 2022).

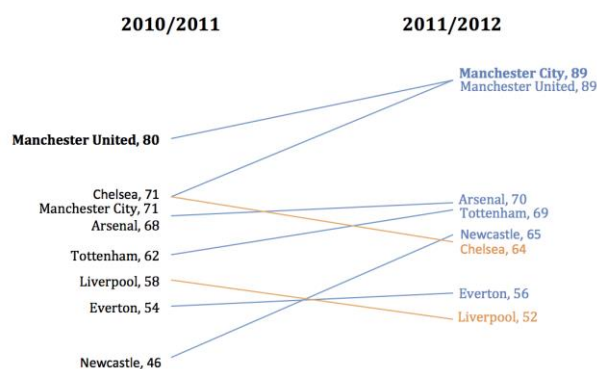
Histogrami se često pogrešno smatraju stupčastim grafikonima, ali postoje važne razlike. Histogrami pokazuju distribuciju kroz učestalost kvantitativnih vrijednosti (y os) u odnosu na definirane intervale kvantitativnih vrijednosti (x os). Nasuprot tome, stupčasti grafikon olakšavaju usporedbu kategorijskih vrijednosti. Jedna od karakteristika histograma je nedostatak praznina između stupaca (Kirk, 2012). Histogram i njegovu anatomiju možemo vidjeti na slici 5.



Slika 5. Histogram.
 Preuzeto sa: <https://datavizcatalogue.com/methods/histogram.html>

6.1.6. Grafikon nagiba (ili grafikon neravnina ili tablični grafikon)

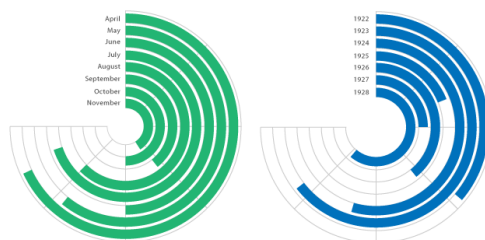
Grafikon nagiba (engl. *slopegraph* ili *bumps chart* ili *table chart*) stvara učinkovitu opciju za usporedbu dvaju (ili više) skupova kvantitativnih vrijednosti kada su pridružene istoj kategoričkoj vrijednosti. Posebno pružaju zgodan način prikazivanja pogleda prije i poslije ili usporedbe dviju različitih točaka u vremenu.. Boja se može koristiti za dodatno naglašavanje promjena prema gore ili prema dolje (Kirk, 2012). Grafikon nagiba možemo vidjeti na slici 6.



Slika 6. Grafikon nagiba

6.1.7. Radijalni grafikon

Radijalni grafikon (engl. *radial chart*) (slika 7) prikazuje podatke oko koncentričnog, kružnog izgleda.



Slika 7. Radijalni grafikon. Preuzeto sa:

https://datavizcatalogue.com/methods/radial_bar_chart.html

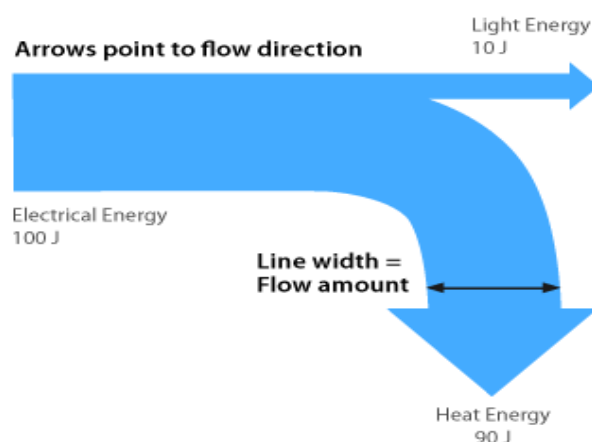
Mali vizualni nedostatak povezan s radijalnim grafikonom je djelomično iskrivljena istaknutost segmenata na vanjskim prstenovima koji na kraju ispadaju veći (zbog duljine luka) od onih s unutarnje strane. Često se radijalni grafikoni koriste za prikazivanje

podataka tijekom vremena, ali to funkcionira samo kada je slijed kontinuiran (kao što je 24-satni sat) (Kirk, 2012).

6.1.8. Sankeyev dijagram

Sankeyevi dijagrami (engl. *Sankey diagram*) koriste se za prenošenje ideje toka. Oni prikazuju sastavne količine niza pridruženih kategoričkih vrijednosti, kroz nekoliko "faza", s tekućim asocijacijama predstavljenim povezujućim pojasevima. Korisni su za prikazivanje situacija u kojima se elementi transformiraju i dijele tijekom ključnih događaja (Kirk, 2012).

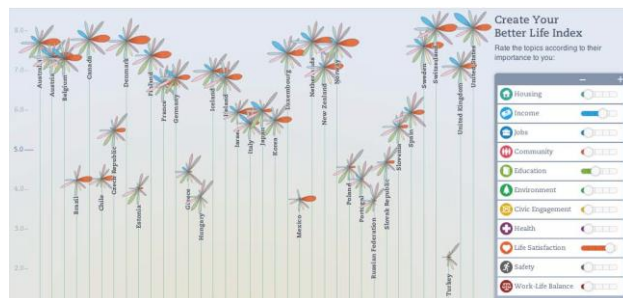
Ribeca (2022) navodi da sankey dijagrami prikazuju protoke i njihove količine u međusobnom razmjeru. Širina strelica ili linija koristi se za prikaz njihove veličine, tako da što je strelica veća, to je veća količina protoka. Strelice ili linije toka mogu se kombinirati ili dijeliti kroz svoje staze u svakoj fazi procesa, a boja se može koristiti za podjelu dijagrama u različite kategorije ili za prikaz prijelaza iz jednog stanja procesa u drugo. Obično se Sankey dijagrami koriste za vizualni prikaz prijenosa energije, novca ili materijala, ali se mogu koristiti za prikaz tijeka bilo kojeg procesa izoliranog sustava. Sankey dijagram i njegovu anatomiju možemo vidjeti na slici 8.



Slika 8. Sankey dijagram. Preuzeto sa:
https://datavizcatalogue.com/methods/sankey_diagram.html

6.1.9. Dijagram glifa

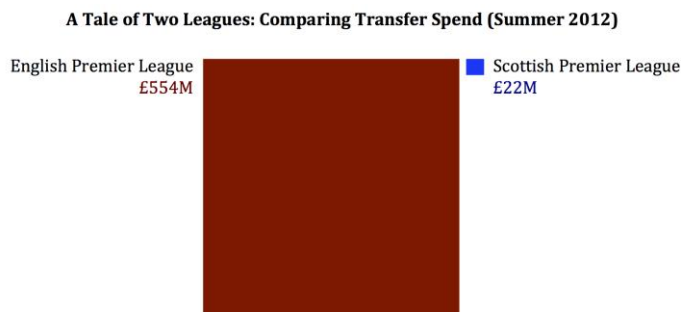
Dijagram glifa (engl. *glyph chart*) temelji se na obliku koji je glavni artefakt reprezentacije. Fizička svojstva oblika predstavljaju različite kategoričke varijable; veličine su prema pridruženoj kvantitativnoj vrijednosti i razlikuju se bojom (Kirk, 2012).. Primjer dijagrama glifa možemo vidjeti na slici 9.



Slika 9. Dijagram glifa. Preuzeto sa: <http://oecdbetterlifeindex.org>

6.1.10. Dijagram veličine područja

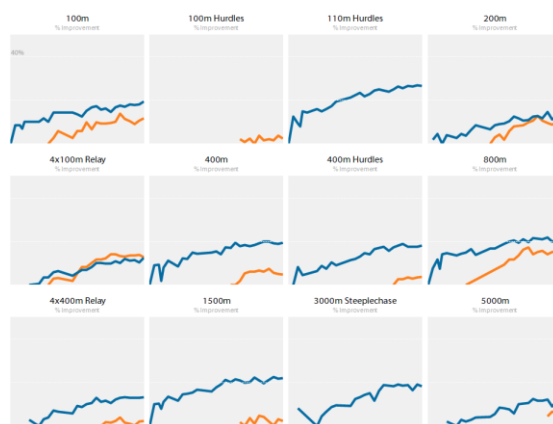
Dijagram veličine područja (engl. *area size chart*) nema točno definiran naziv, pa ga je Kirk (2012) nazvao „dijagram veličine područja“. Prikaz ovog dijagrama možemo vidjeti na slici 10. To je vrlo jednostavan vizualni prikaz koji koristi vizualnu varijablu površine - obično pravokutnik ili krug - za usporedbu dviju (ili nekoliko) vrijednosti. Obično te vrijednosti variraju u veličini prilično dramatično kako bi izrazile određeni šok zbog razlike. Predmet se može odnositi na usporedbu dijela cjeline (prosudba o dijelu), ali tipičnije uključuje zasebne, neovisne kategorije (usporedna prosudba) (Kirk, 2012).



Slika 10. Tablica veličine površine.

6.1.11. Mali višekratnici (ili rešetkasti grafikon)

Mali višekratnici (engl. *Small multiples* ili *trellis chart*) zapravo nisu zasebna vrsta grafikona, već pristup uređenju koji olakšava učinkovite i djelotvorne usporedbe na prikazu s više ploča malih elemenata grafikona. Ovi zasloni iskorištavaju kapacitet vizualnog sustava za brzo skeniranje preko rešetke malih sličnih grafikona i za jednostavno i trenutno uočavanje uzoraka. Oni su osobito korisni za usporedbu kategorija koje imaju širok raspon vrijednosti. Također rade vrlo dobro za prikazivanje snimaka događaja koji se mijenjaju tijekom vremena. Jedan od najranijih primjera ovog pristupa bio je Konj u pokretu Eadwearda Muybridgea koji prikazuje različite faze kretanja konja kroz vremenski okvir, kadar po kadar (Kirk, 2012). Primjer ovog grafikona možemo vidjeti na slici 11.



Slika 11. Rešetkasti grafikon

6.1.12. Oblak riječi

Oblaci riječi (engl. *word cloud*) (slika 12) prikazuju učestalost riječi korištenih u određenom skupu teksta. Veličina fonta označava količinu upotrebe svake riječi. Boja se često koristi samo kao ukras. Iako se može reći da postaju nešto poput sveprisutne vizualne robe, mogu biti korisni za istraživanje skupova podataka po prvi put kako bi se identificirali ključni pojmovi koji se koriste (Kirk, 2012).

Oblaci riječi također se mogu koristiti za prikaz riječi kojima su dodijeljeni metapodaci. Iako se boja koristi prvenstveno za estetsku, može se koristiti za kategorizaciju riječi ili za prikaz druge podatkovne varijable. Obično se oblaci riječi koriste na web stranicama ili

blogovima za opisivanje korištenja ključnih riječi ili oznaka. Oblaci riječi također se mogu koristiti za usporedbu dva različita tijela teksta.



Slika 12. Oblak riječi. Preuzeto sa: <https://datavizcatalogue.com/methods/wordcloud.html>

6.2. Metoda procjene hijerarhije i odnosa dio-cjelina

Kao predstavnike metode procjene hijerarhije i odnosa *dio-cjelina* Kirk (2012) navodi sedam različitih modela: tortni grafikoni, složeni trakasti grafikoni (ili naslagani stupčasti grafikoni), karta stabla, kvadratna torta (ili jedinični grafikoni ili vafel grafikoni), kružno pakiranje, hijerarhija mjehurića i hijerarhija stabla koji su u nastavku detaljnije objašnjeni.

6.2.1. Tortni grafikoni

Tortni grafikoni (engl. *pie chart*) vjerojatno su najspornija vrsta grafikona i privlače mnogo negativnih mišljenja. Iako znamo da je teže točno interpretirati kutove i procijeniti područje segmenata u usporedbi s drugim vizualnim varijablama, negativnost je vjerojatno odraz njihove zlouporabe. Za to se često okrivljuje (1) uključivanje previše kategorija i boja, (2) 3D dekoracija i (3) loše izveden raspored. Obično će jednostavan trakasti dijagram biti dovoljan da pokaže odnos dijela prema cjelini. Međutim, ako se koristi tortni grafikoni, uvijek treba započeti prvu „krišku“ od okomitog položaja (kako biste uspostavili osjećaj osnovne linije), smanjiti broj kategorija koje se prikazuju (idealno najviše tri) i rasporediti segmente što je logičnije moguće. Varijacije uključuju prstenasti grafikoni, koji je u biti isti

grafikon, ali s uklonjenim središtem (radi smještaja oznaka ili ugniježđenih prstenastih grafikona) (Kirk, 2012). Na slici 13 nalaze se tri primjera tortnog grafikona.



Slika 13. Tortni grafikoni.

Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/pie_chart.html

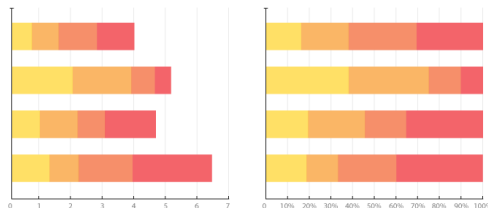
Tortni grafikoni idealni su za davanje čitatelju brze ideje o proporcionalnoj distribuciji podataka. Međutim, Ribeca (2022) navodi sljedeće karakteristike kao glavne nedostatke tortnih dijagrama:

- ne mogu prikazati više od nekoliko vrijednosti, jer kako se broj prikazanih vrijednosti povećava, veličina svakog segmenta/odsječka postaje manja što ih čini neprikladnima za velike količine podataka;
- zauzimaju više prostora od svojih alternativa, uglavnom zbog njihove veličine i zbog uobičajene potrebe za legendom;
- nisu dobri za pravljenje točnih usporedbi između grupa tortnih grafikona – razlog tome je što je teže razlikovati veličinu predmeta preko površine kada je riječ o duljini.

6.2.2. Složeni trakasti grafikon (ili naslagani stupčasti grafikon)

Naslagane trake (engl. *stacked bar chart* ili *stacked column chart*) se mogu temeljiti na hrpama apsolutnih vrijednosti ili standardizirati kako bi prikazali dio cijele raščlambe. Boje i položaj razlikuju vrijednosne kategorije. Tamo gdje su kategoričke vrijednosti ordinalne prirode, pomaže u logičkom slijedu vrijednosti, na primjer kada imate podatke o osjećajima kao što je Likertova ljestvica od ne slažem se (crveno) do slažem se (plavo). Ovaj redoslijed pomaže u izvlačenju kontrastne kompozicije osjećaja iz svih kategorija. Jedini nedostatak naslaganog grafikona je poteškoća u mogućnosti točnog očitavanja duljine stupaca, budući

da ne postoji zajednička osnovna linija (Kirk, 2012). Primjer složenog trakastog grafikona možemo vidjeti na slici 14.



Slika 14. Složeni trakasti grafikon (ili naslagani stupčasti grafikon). Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/stacked_bar_graph.html

Ribbecca (2022) navodi da postoje dva oblika složenih trakastih grafikona. Jednostavni naslagani stupčasti grafikoni postavljaju svaku vrijednost za segment nakon prethodne. Ukupna vrijednost stupca je zbroj svih vrijednosti segmenata. 100% složeni trakasti grafikoni pokazuju postotak-od-cijele svake grupe i iscrtavaju se prema postotku svake vrijednosti prema ukupnom iznosu u svakoj grupi. To olakšava uočavanje relativnih razlika između količina u svakoj skupini. Kao veliku manu naslaganih stupčastih grafikona autor navodi to što ih je teže čitati što više segmenata svaka traka ima. Također je teško međusobno uspoređivati svaki segment jer nisu usklađeni na zajedničkoj osnovici.

6.2.3. Karta stabla

Karte stabala (engl. *tree map*) uzimaju ukupnu vrijednost i dijele pravokutne prostore na način da predstavljaju veličine sastavnih jedinica u odnosu na njihovu relativnu vrijednost. Kao i raspored, različita svojstva boje obično se koriste za pružanje dodatnih slojeva kvantitativnog ili kategoričkog uvida (Kirk, 2012).

Svakoj kategoriji dodijeljeno je područje pravokutnika s pravokutnicima potkategorija ugniježđenih unutar njega. Kada je količina dodijeljena kategoriji, njezina veličina površine prikazuje se u razmjeru s tom količinom i ostalim količinama unutar iste nadređene kategorije u odnosu dio-na-cjelina. Također, veličina područja nadređene kategorije je zbroj njenih potkategorija. Ako potkategoriji nije dodijeljena nikakva količina, tada se njezino područje ravnomjerno dijeli između ostalih potkategorija unutar

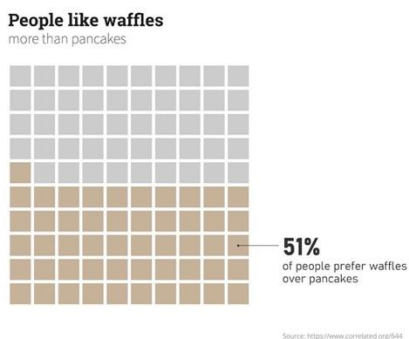
nadređene kategorije. Način na koji su pravokutnici podijeljeni i poredani u podpravokutnike ovisi o korištenom algoritmu popločavanja. Razvijeni su mnogi algoritmi za popločavanje, ali najčešće se koristi "kvadratni algoritam" koji svaki pravokutnik održava što kvadratnijim. Primjer karte stabla možemo vidjeti na slici 15.



Slika 15. Karta stabla. Preuzeto sa: <https://datavizcatalogue.com/methods/treemap.html>

6.2.4. Kvadratna torta (ili jedinični grafikon ili vafel grafikon)

Postoji nekoliko naslova za vrstu grafikona poznatu pod nazivom kvadratna torta (engl. *square pie* ili *unit chart* ili *waffle chart*), ali uobičajena tehnika uključuje mrežu jedinica (mogu biti kvadrati ili simboli) za predstavljanje dijelova cjeline. To može biti za postotnu usporedbu (kvadratna torta) ili apsolutnu količinu (jedinični grafikon, vafel grafikon). Upotreba boje i simbola uspostavlja vizualnu kompoziciju kategoričkih i kvantitativnih vrijednosti (Kirk, 2012). Slika 16 predstavlja primjer kvadratne torte.



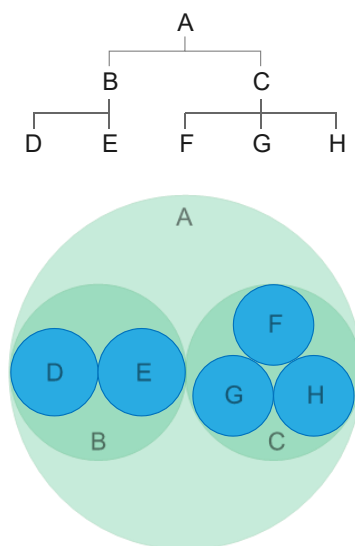
Slika 16. Kvadratna torta.

Preuzeto sa: <https://koenvandeneekhout.medium.com/uncommon-chart-types-waffle-chart-51387eb52f5e>

6.2.5. Kružno pakiranje

Grafikona u obliku kružnog pakiranja (engl. *circle packing diagram*) nastoji spojiti konstitutivne krugove u opći kružni raspored koji predstavlja cjelinu. Svaki pojedinačni krug predstavlja drugu kategoriju i veličine je prema pridruženoj kvantitativnoj vrijednosti. Druge vizualne varijable, poput boje i položaja, često su uključene kako bi se poboljšali slojevi značenja prikaza. Algoritmi korišteni za formiranje rasporeda često će koristiti određena svojstva preklapanja kako bi održali točnost odgovarajućih veličina područja od dijela do cjeline (Kirk, 2012).

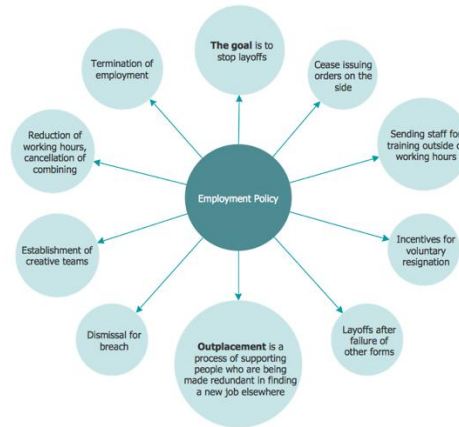
Kružno pakiranje je varijacija mape stabla koja koristi krugove umjesto pravokutnika. Ograničenje unutar svakog kruga predstavlja razinu u hijerarhiji: svaka grana stabla predstavljena je kao krug, a njegove podgrane predstavljene su kao krugovi unutar njega. Površina svakog kruga također se može koristiti za predstavljanje dodatne proizvoljne vrijednosti, kao što je količina ili veličina datoteke. Boja se također može koristiti za dodjelu kategorija ili za predstavljanje druge varijable putem različitih nijansi (Ribecca, 2022). Slika 17 prikazuje metodu kružnog pakiranja.



Slika 17. Kružno pakiranje i njegova anatomija.
Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/circle_packing.html

6.2.6. Hijerarhija mjehurića

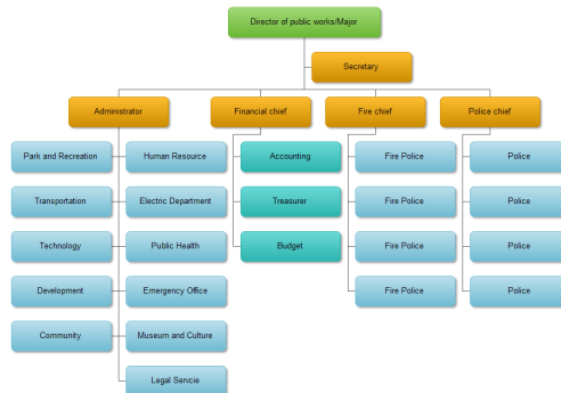
Ova se tehnika koristi za prikazivanje organizacije i strukture kroz hijerarhijski prikaz. Moguća je upotreba krugova za predstavljanje sastavnih odjela, korištenje veličine prema njihovoj kvantitativnoj vrijednosti ili korištenje boja za vizualno razlikovanje različitih odjela (Kirk, 2012). Primjer hijerarhije mjehurića možemo vidjeti na slici 18.



Slika 18. Hijerarhija mjehurića. Preuzeto sa: <https://www.conceptdraw.com/How-To-Guide/bubble-charts>

6.2.7. Hijerarhija stabla

Slično hijerarhiji mjehurića (vidi poglavlje 6.2.6.), ova tehnika predstavlja organizaciju i strukturu podataka kroz mrežu hijerarhijskog stabla (engl. *tree hierarchy*) (Kirk, 2012). Slika 19 prikazuje hijerarhiju stabla.



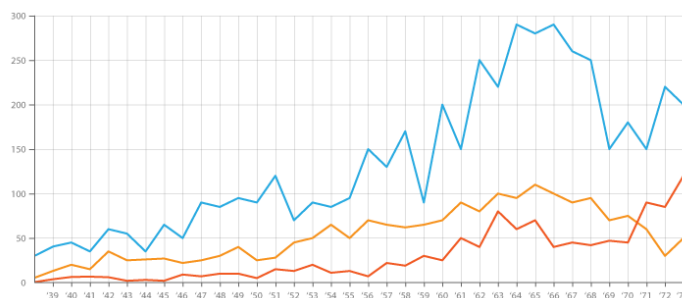
Slika 19. Hijerarhija stabla. Preuzeto sa: <https://www.edrawsoft.com/hierarchy-diagram.html>

6.3. Metoda prikaza promjena kroz vrijeme

Prema Kirku (2012) sljedeći primjeri pokazuju alternativne načine grafičkog prikazivanja promjena tijekom vremena: linijski grafikon, horizont dijagram, površinski grafikon, naslagani površinski grafikon, svjetlucave linije, grafikon toka, grafikon svijećnjaka (ili dijagram kutija i brkova, OHLC grafikon), grafikon barkoda i karta protoka. U nastavku rada će se detaljnije opisati svaki navedeni grafikon.

6.3.1. Linijski grafikon

Linijski grafikoni (engl. *line chart*) su vrlo poznati. Koriste se za usporedbu kontinuirane kvantitativne varijable na x osi i veličine vrijednosti na y osi (slika 20). Linijski grafikoni mogu pomoći u otključavanju moćnih priča o relativnom ili povezanom prijelazu kategoričkih vrijednosti. Za razliku od stupčastih dijagrama, os y ne mora počinjati od nule jer gledamo relativni uzorak putovanja podataka (Kirk, 2012).



Slika 20. Linijski grafikon.

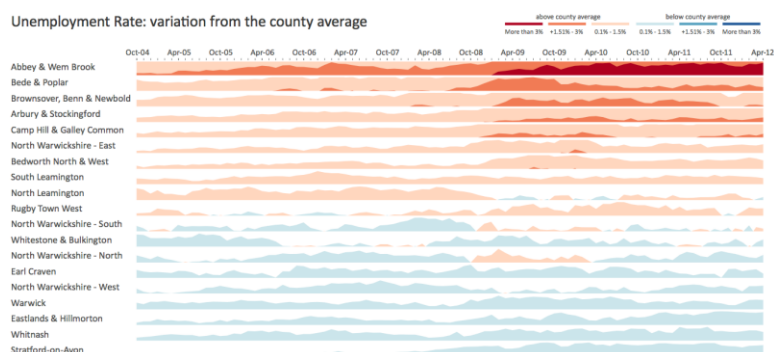
Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/line_graph.html

Linijski grafikoni crtaju se tako da se prvo iscrtaju podatkovne točke na kartezijanskoj koordinatnoj mreži, a zatim se linija poveže između svih tih točaka. Tipično, y-os ima kvantitativnu vrijednost, dok je x-os vremenska skala ili niz intervala. Negativne vrijednosti mogu se prikazati ispod x-osi. Smjer linija na grafikonu djeluje kao metafora za podatke: nagib prema gore pokazuje gdje su se vrijednosti povećale, a nagib prema dolje pokazuje gdje su se vrijednosti smanjile. Putovanje linije preko grafikona može stvoriti uzorke koji otkrivaju trendove u skupu podataka. Kada se grupiraju s drugim linijama

(drugim serijama podataka), pojedinačne linije se mogu međusobno uspoređivati. Međutim, treba izbjegavati korištenje više od 3-4 retka po grafikonu, jer to čini grafikon pretrpanijim i težim za čitanje. Rješenje za to je podijeliti grafikon na manje višekratnike (Ribbecca, 2022). Primjer linijskog grafikona vidimo na slici 20.

6.3.2. Horizont dijagram

Horizont dijagram (engl. *horizon chart*) (slika 21) je varijacija površinskog grafikona, modificirana da uključuje i pozitivne i negativne vrijednosti. Umjesto predstavljanja negativnih vrijednosti ispod x osi, negativno područje se preslikava na pozitivnu stranu i zatim se boji drugačije kako bi se označio njegov negativni polaritet. Rezultat je grafikon koji zauzima jedan red prostora, što pomaže u smještaju više priča na jedan zaslon i olakšava usporedbu za odabir lokalnih i globalnih obrazaca promjena tijekom vremena (Kirk, 2012).



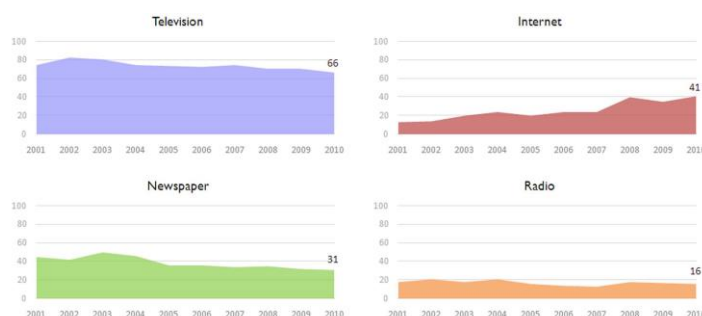
Slika 21. Horizont dijagram. Preuzeto sa: (<http://warksobservatory.files.wordpress.com/2012/07/unemployment-horizon-chart.pdf>)

6.3.3. Površinski grafikon

Površinski grafikoni (engl. *area chart*) su linijski grafikoni, ali s područjem ispod crte ispunjenim određenom bojom ili teksturom. Površinski grafikoni crtaju se tako da se prvo iscertaju podatkovne točke na kartezijanskoj koordinatnoj mreži, spajaju linije između točaka i na kraju ispunjava prostor ispod dovršene linije. Kao i linijski grafikoni, površinski grafikoni koriste se za prikaz razvoja kvantitativnih vrijednosti tijekom intervala ili

vremenskog razdoblja. Najčešće se koriste za prikazivanje trendova, a ne za prenošenje specifičnih vrijednosti (Ribecca, 2022).

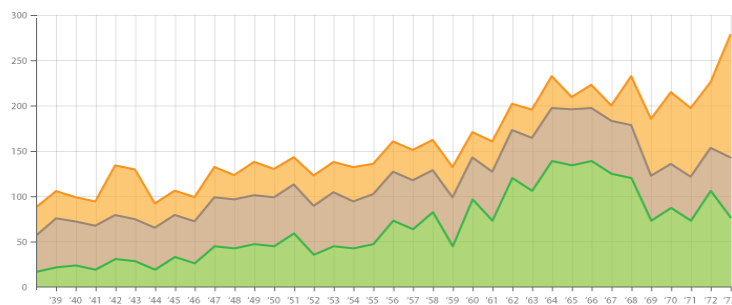
Brojna vizualna svojstva uključena su u površinske grafikone. Okomiti položaj i povezujući nagib horizonta (poput linijskog grafikona) pokazuju progresiju vrijednosti tijekom vremena, a područje boja ispod grafikona pomaže naglasiti te promjene. Za razliku od standardnog linijskog grafikona, površinski grafikon trebao bi imati y os koja počinje od nule kako bi se osiguralo točno tumačenje procjene područja (Kirk, 2012). Primjeri površinskih grafikona su prikazani na slici 22.



Slika 22. Površinski grafikoni

6.3.4. Naslagani površinski grafikon

Naslagani površinski grafikon (engl. *stacked area chart*) (slika 23) pruža kompozicijski prikaz kategorija za prikaz njihovih promjena tijekom vremena.



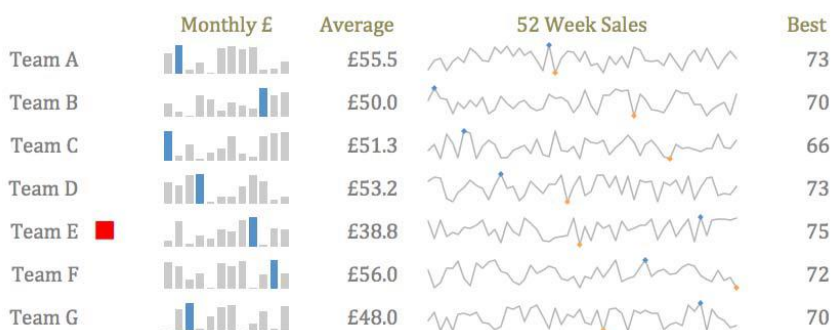
Slika 23. Naslagani površinski grafikon. Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/stacked_area_graph.html

Kao što naslov sugerira, oni se temelje na nizovima površinskih grafikona koji se razlikuju po boji i predstavljaju ili apsolutne agregate ili postotke agregate. Ponekad

dobiveni oblici srednjih dijelova mogu dovesti u zabludu i pogrešno se protumačiti zbog nedostatka zajedničkog položaja osnovne linije (Kirk, 2012).

6.3.5. Svjetlucave linije

Svjetlucave linije (engl. *sparklines*) nisu nužno varijacija linijskog grafikona, već njihova „pametna upotreba“. Osmislio ih je Edward Tufte¹¹ i opisani su kao "intenzivna grafika veličine riječi". Oni iskorištavaju mogućnosti vizualne percepcije kako bi razlikovali promjene čak i pri tako niskoj razlučivosti u smislu veličine. Oni olakšavaju mogućnosti konstruiranja posebno gustih vizualnih prikaza podataka u malom prostoru i stoga su posebno primjenjivi za upotrebu na nadzornim pločama (Kirk, 2012). Primjer svjetlucavih linija možemo vidjeti na slici 24.



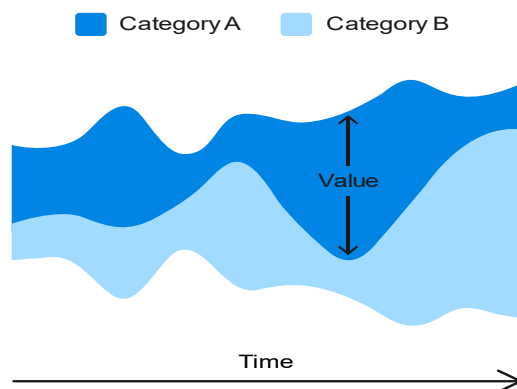
Slika 24. Svjetlucave linije.

6.3.6. Grafikon toka

Grafikon toka (engl. *stream graph*) radi na sličan način kao naslagani površinski grafikon (vidi poglavlje 6.3.4.), dopuštajući nizove višestrukih vrijednosti da budu slojeviti kao tokovi područja s kvantitativnim vrijednostima izraženim kroz visinu pojedinačnog toka u bilo kojem trenutku. Nema osnovne linije x osi i stoga ne postoji koncept negativnih ili pozitivnih vrijednost. Njegova funkcionalna svrha zapravo je isticanje vrhova i padova.

¹¹ Edward Tufte je američki statističar i emeritus profesor političkih znanosti, statistike i računarstva na Sveučilištu Yale. Smatramo ga pionikom na području vizualizacije podataka.

Mnogi grafikoni toka ponudit će interaktivnost kako bi vam omogućili istraživanje i izolaciju pojedinačnih slojeva (Kirk, 2012). Primjer grafikona toka i njegovu osnovnu anatomiju možemo vidjeti na slici 25.



Slika 25. Grafikon toka.

Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/stream_graph.html

6.3.7. Grafikon svijećnjaka (ili dijagram kutija i brkova, OHLC grafikon)

Vrsta grafikona poznata pod imenom grafikon svijećnjaka (engl. *candlestick chart* ili *box and whiskers plot*, *OHLC chart*) koristi se kao alat za trgovanje za vizualizaciju i analizu kretanja cijena tijekom vremena za vrijednosne papire, derivate, valute, dionice, obveznice, robu itd. Grafikoni svijećnjaka prikazuju više bitova informacija o cijeni kao što su cijena otvaranja, cijena zatvaranja, najviša cijena i najniža cijena pomoću simbola nalik na svijećnjake. Svaki simbol predstavlja komprimiranu aktivnost trgovanja za jedno vremensko razdoblje (minuta, sat, dan, mjesec itd.). Svaki simbol svijeće iscertan je duž vremenske skale na x-osi, kako bi se prikazala aktivnost trgovanja tijekom vremena. Glavni pravokutnik u simbolu poznat je kao stvarno tijelo, koje se koristi za prikaz raspona između cijene otvaranja i zatvaranja u tom vremenskom razdoblju. Dok su linije koje se protežu od dna i vrha pravog tijela poznate kao donja i gornja sjena (ili fitilj). Svaka sjena predstavlja najvišu ili najnižu cijenu kojom se trguje tijekom prikazanog vremenskog razdoblja. Kada je tržište bikovsko (cijena na zatvaranju viša je nego na otvaranju), tada je tijelo obojeno tipično bijelo ili zeleno. Ali kada je tržište medvjede (cijena na zatvaranju je

niža nego na otvaranju), tada je tijelo obično obojeno crno ili crveno (Ribecca, 2022). Slika 26 prikazuje grafikon svijećnjaka.

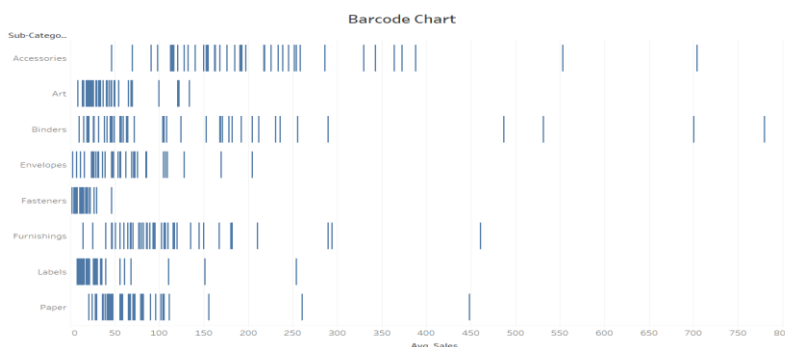


Slika 26. Grafikon svijećnjaka. Preuzeto sa:
https://datavizcatalogue.com/methods/candlestick_chart.html

Grafikon svijećnjaka obično se koristi u financijskim kontekstima za otkrivanje ključnih statistika o tržištu dionica za određeno vremensko razdoblje. Ovo je grafikon koji jasno zahtijeva određenu količinu iskustvenog učenja kako bi se mogao učinkovito pročitati (Kirk, 2012).

6.3.8. Grafikon barkoda

Grafikon barkoda (engl. *barcode chart*) (slika 27) složen je od kompaktnih prikaza koji prikazuju slijed događaja ili prekretnica tijekom vremena koristeći kombinaciju simbola i boja. Pokazujući osobine slične onima svjetlucavima, grafikoni s barkodovima prenose značajnu količinu podataka upakiranih na malom prostoru (Kirk, 2012).



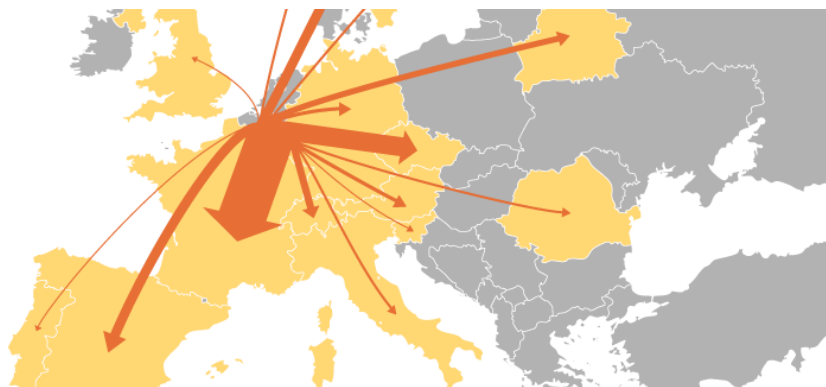
Slika 27. Grafikon barkoda.

Preuzeto sa: <https://medium.com/mllearning-ai/tableau-tutorial-how-to-create-a-barcode-chart-59d6f2e886aa>

6.3.9. Karta protoka

Na mnogo načina slična Sankeyevom dijagramu (vidi poglavlje 6.1.8), karta protoka (engl. *flow map*) prikazuje tijek kvantitativne vrijednosti kako se transformira tijekom vremena i/ili prostora (Kirk, 2012).

Karte protoka geografski prikazuju kretanje informacija ili objekata s jedne lokacije na drugu i njihovu količinu. One se obično koriste za prikaz podataka o migraciji ljudi, životinja i proizvoda. Veličina ili količina migracije u jednoj strujnoj liniji predstavljena je njezinom debljinom. To pomaže da se pokaže kako je migracija geografski raspoređena (Ribbeca, 2022). Na slici 28 možemo vidjeti primjer karte protoka.



Slika 28. Karta protoka.

Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/flow_map.html

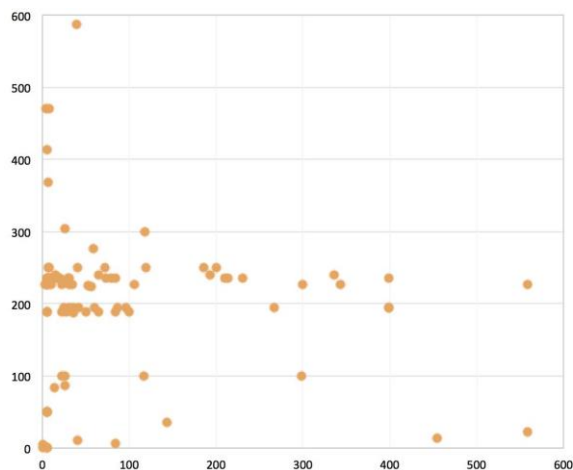
6.4. Metoda iscrtavanja veza i odnosa

Kao primjere metoda iscrtavanja veza i odnosa Kirk (2012) navodi: raspršeni dijagram, matrica raspršenog dijagrama, dijagram s mjehurićima, paralelni skupovi (ili paralelne koordinate), toplinska karta (ili matrični grafikon), mrežni dijagrami (ili usmjerena sila/mreža veze čvora) i radijalna mreža (ili dijagram tetiva). Navedeni grafikoni će biti dodatno objašnjeni u nastavku.

6.4.1. Raspršeni dijagram

Raspršeni dijagram (engl. *scatter plot*) kombinacija je dviju kvantitativnih varijabli ucrtanih na osi x i y kako bi se otkrili obrasci korelacija, grupiranja i odstupanja. Ovo je vrlo važna vrsta grafikona, posebno za upoznavanje sa skupom podataka i istraživanje podataka (Kirk, 2012).

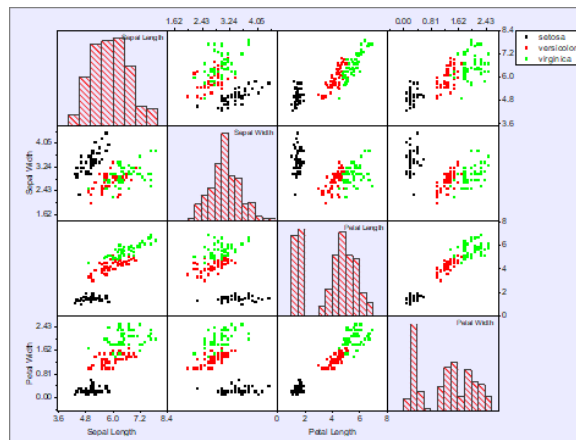
Različite vrste korelacije mogu se protumačiti kroz obrasce prikazane na raspršenom dijagramu. To su: pozitivni (vrijednosti rastu zajedno), negativni (jedna vrijednost opada dok druga raste), nulti (nema korelacije), linearni (vrijednosti su grupirane oko ravne linije), eksponencijalni (vrijednosti se pomiču u svakom koraku za jednak postotak) i u obliku slova U (vrijednosti se grupiraju u obliku slova “U”). Snaga korelacije može se odrediti prema tome koliko su točke na grafikonu međusobno zbijene (Ribbecca, 2022). Slika 29 prikazuje raspršeni dijagram.



Slika 29. Raspršeni dijagram.

6.4.2. Matrica raspršenog dijagrama

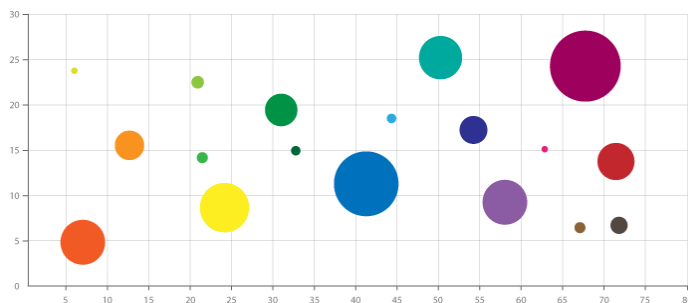
Slično dijagramu s malim višekratnicima (vidi poglavlje 6.1.11), matrica raspršenog dijagrama (engl. *scatter plot matrix*) iskorištava prednost brze sposobnosti oka da uoči uzorke u više prikaza iste vrste grafikona (Kirk, 2012). Primjer možemo vidjeti na slici 30.



Slika 30. Dijagram s mjehurićima. Preuzeto sa:
https://datavizcatalogue.com/methods/bubble_chart.html

6.4.3. Dijagram s mjehurićima

Dijagram s mjehurićima (engl. *bubble plot*) (slika 31) obično se koristi za usporedbu i prikaz odnosa između kategoriziranih krugova, korištenjem položaja i proporcija. Ukupna slika mjehurićastih grafikona može se koristiti za analizu uzoraka/korelacija. Previše mjehurića može otežati čitanje grafikona, tako da mjehurićasti grafikoni imaju ograničen kapacitet veličine podataka. To se donekle može popraviti interaktivnošću: klikom ili lebdenjem iznad oblačića za prikaz skrivenih informacija, mogućnošću reorganiziranja ili filtriranja grupiranih kategorija (Ribecca, 2022).



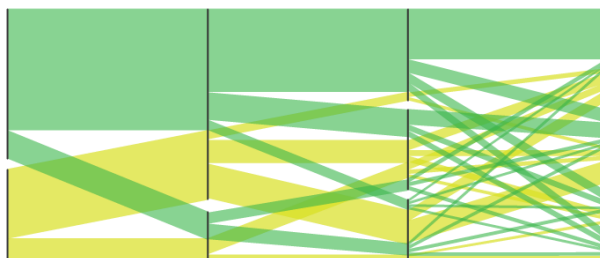
Slika 31. Dijagram s mjehurićima. Preuzeto sa:
https://datavizcatalogue.com/methods/bubble_chart.html

Dijagram s mjehurićima proširuje potencijal raspršenog dijagrama višestrukim kodiranjem podatkovne oznake. Često se može vidjeti daljnji sloj podataka temeljenih na

vremenu koji se primjenjuje za prenošenje kretanja s radnjom koja se animira tijekom vremena (Kirk, 2012).

6.4.4. Paralelni skupovi (ili paralelne koordinate)

Paralelni skupovi (engl. *parallel sets* ili *parallel coordinates*) (slika 32) nude jedinstven način vizualnog istraživanja i analize skupova podataka. Tehnika uključuje crtanje svih podataka na nizu osi, jednu za svaku od varijabli koja se želi ispitati. Ovo stvara putove koji pokazuju veze između raščlambe vrijednosti sadržanih u podacima za svaku varijablu. Korisni su za učenje o potencijalnim korelacijama i dosljednostima koje postoje u skupovima podataka. Također ima određene sličnosti s funkcijom Sankey dijagrama (vidi poglavlje 6.1.8.) (Kirk, 2012).

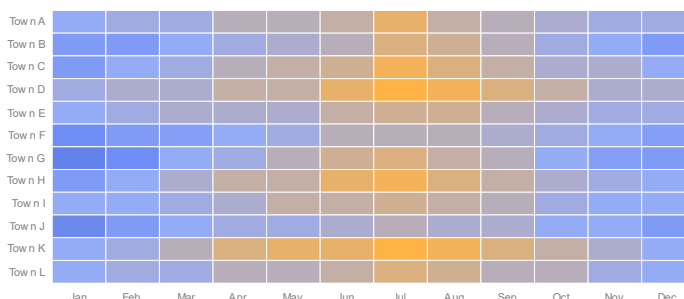


Slika 32. Paralelni skupovi (ili paralelne koordinate). Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/parallel_sets.html

6.4.5. Toplinska karta (ili matrični grafikon)

Toplinske karte (engl. *heatmap* ili *matrix chart*) vizualiziraju podatke kroz varijacije u bojama. Kada se primijene na tablični format, one su korisne za unakrsno ispitivanje multivarijantnih podataka, postavljanjem varijabli u retke i stupce i bojanjem ćelija unutar tablice. Toplinske karte su dobre za prikazivanje varijance između više varijabli, otkrivanje bilo kakvih obrazaca, prikazivanje jesu li neke varijable slične jedna drugoj i za otkrivanje postoje li među njima korelacije. Obično su svi redci jedna kategorija (oznake prikazane na lijevoj ili desnoj strani), a svi stupci druga kategorija (oznake prikazane na vrhu ili dnu). Pojedinačni redovi i stupci podijeljeni su u potkategorije, koje se međusobno podudaraju

u matrici. Čelije sadržane u tablici sadrže ili kategoričke podatke označene bojama ili numeričke podatke koji se temelje na ljestvici boja. Podaci sadržani u ćeliji temelje se na odnosu između dviju varijabli u povezujućem retku i stupcu (Ribecca, 2022). Slika 33 prikazuje primjer toplinske karte.



Slika 33. Toplinska karta.

Preuzeto sa: <https://datavizcatalogue.com/methods/heatmap.html>

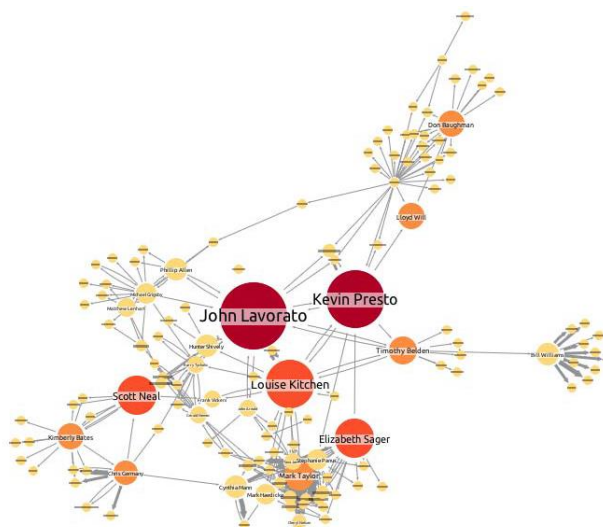
S dodatnim sličnostima s malim višekratnicima (6.1.11), toplinske karte omogućuju brzo usklađivanje uzoraka kako bi se otkrio redoslijed i hijerarhija različitih kvantitativnih vrijednosti u matrici kategoričkih kombinacija. Korištenje sheme boja s padajućom zasićenošću ili povećanjem svjetline pomaže u stvaranju osjećaja rangiranja veličine podataka (Kirk, 2012).

6.4.6. Mrežni dijagrami (ili usmjerena sila/mreža veze čvora)

Mrežni dijagrami (engl. *network diagram* ili *force-directed/node-link network*) pokazuje kako su stvari međusobno povezane upotrebom čvorova/vrhova i linija veza koje predstavljaju njihove veze i pomažu u osvjetljavanju vrste odnosa između grupe entiteta. Obično se čvorovi crtaju kao male točkice ili krugovi, ali se mogu koristiti i ikone. Veze se obično prikazuju kao jednostavne linije povezane između čvorova. Međutim, u nekim mrežnim dijagramima nisu svi čvorovi i veze stvoreni jednako: dodatne varijable mogu se vizualizirati, na primjer, proporcijom veličine čvora ili težine poteza veze s dodijeljenom vrijednošću. Mapiranjem povezanih sustava, mrežni dijagrami mogu se koristiti za tumačenje strukture mreže traženjem grupiranja čvorova, koliko su čvorovi gusto povezani ili kako je raspored dijagrama uređen (Ribecca, 2022).

Ribecca (2022) navodi dvije značajne vrste mrežnog dijagrama: neusmjereni i usmjereni. Neusmjereni mrežni dijagrami prikazuju samo veze između entiteta, dok usmjereni mrežni dijagrami pokazuju jesu li veze jednosmjerne ili dvosmjerne kroz male strelice.

Mrežni dijagrami imaju ograničen kapacitet podataka i postaju teški za čitanje kada ima previše čvorova i nalikuju "kuglicama kose". Njihova je namjera i vrijednost olakšati istraživanje složenih okvira podataka na temelju postojanja ili mjerljive snage odnosa, veza i logičke organizacije. Tipična svrha ovih grafikona je omogućiti gledatelju da stekne osjećaj uzoraka; odabir elemenata koji su od interesa, promatranje klastera i praznina, dominantnih čvorova i rijetkih veza (Kirk, 2012). Na slici 34 možemo vidjeti primjer mrežnog dijagrama.

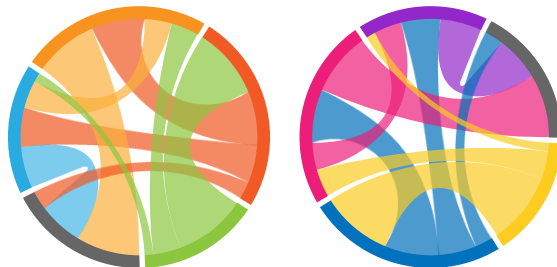


Slika 34. Mrežni dijagram

6.4.7. Radijalna mreža (ili dijagram tetiva)

Radijalna mreža ili dijagram akorda (engl. *radial network* ili *chord diagram*) stvara okvir za usporedbu složenih odnosa između kategoričkih vrijednosti. Korištenje radijalnog rasporeda nudi priliku da se pomakne izvan ograničenja uparivanja x i y osi. Ključno svojstvo objašnjenja su veze koje postoje između komponenti, ponekad veličine (debljine)

i boje kako bi uključile dodatne slojeve detalja (Kirk, 2012). Slika 35 prikazuje primjer radijalne mreže.



Slika 35. Radijalna mreža (ili dijagram tetiva).

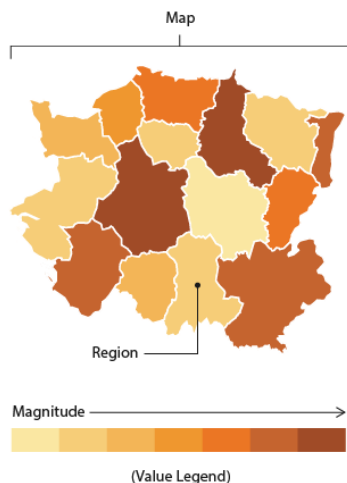
Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/chord_diagram.html

6.5. Metoda mapiranja geoprostornih podataka

Posljednji skup primjera istražuje različite načine mapiranja geoprostornih podataka (Kirk, 2012): koropletna karta, karta s mjehurićima, točkasta karta, Izaritamska karta (ili konturna karta ili topološka karta), kartogram, Dorlingov kartogram, karta protoka čestica i karta mrežne veze. Navedeni grafikoni biti će objašnjeni u idućim pod-poglavljima.

6.5.1. Koropletna karta

Koropletne karte (engl. *choropleth map*) boje sastavne geografske jedinice (kao što su npr. države) na temelju kvantitativnih vrijednosti koristeći sekvencijalnu ili divergentnu shemu zasićenosti/svjetline. Iako su ovo popularne tehnike, postoji prepoznati nedostatak uzrokovan činjenicom da populacije nisu ravnomjerno raspoređene u svim geografskim jedinicama. Stoga postoji potencijalni učinak iskrivljavanja koji stvara istaknutost većih zemljopisnih područja koja možda nisu razmjerno reprezentativna za populaciju podataka (Kirk, 2012). Primjer koropletna mape možemo vidjeti na slici 36.

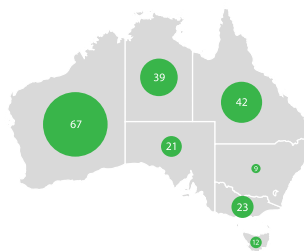


Slika 36. Koropletna mapa.

Preuzeto sa: <https://datavizcatalogue.com/methods/choropleth.html>

6.5.2. Karta s mjehurićima

Vrsta mapiranja poznata kao karta s mjehurićima (engl. *bubble plot map*) iscrtava kružne markere različitih veličina preko zadanih geografskih koordinata kako bi se označila veličina kvantitativne vrijednosti. Dok su karte s točkastim iscrtavanjem bile poput geografskih raspršenih dijagrama, one su u biti mjehurasti dijagrami postavljeni na kartu. Glavna poanta s ovim dizajnom obično je da širenje mjehurića, ovisno o njihovoj veličini, može doseći daleko izvan njihove geografske točke i završiti u drugim krugovima. Uobičajeno, boje koje se koriste uključuju relativno visoku postavku prozirnosti kako bi se prilagodila potencijalnim preklapanjima, a "aureole" se često koriste za razlikovanje vanjskih rubova (Kirk, 2012). Slika 37. prikazuje primjer karte s mjehurićima.



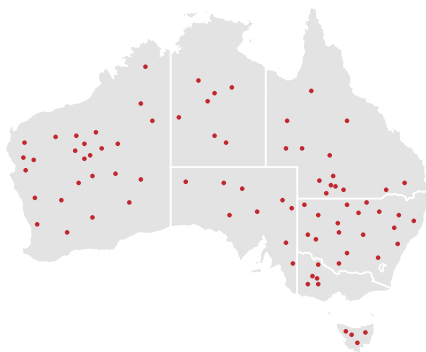
Slika 37. Karta s mjehurićima. Preuzeto sa:

https://datavizcatalogue.com/methods/bubble_map.html

6.5.3. Točkasta karta

Karta s točkastim iscrtavanjem (engl. *dot plot map*) prikazuje geografski raspršeni dijagram zapisa, kombinirajući zemljopisnu dužinu i širinu s oznakama položaja na karti (Kirk, 2012).

Točkaste karte način su otkrivanja prostornih uzoraka ili distribucije podataka u geografskoj regiji, postavljanjem točaka jednake veličine preko geografske regije. Postoje dvije vrste: jedan-na-jedan (jedna točka predstavlja jedan broj ili objekt) i jedan-na-više (jedna točka predstavlja određenu jedinicu, npr. 1 točka = 10 stabala). One su idealne za gledanje kako su stvari raspoređene u geografskoj regiji i mogu otkriti obrasce kada se točke grupiraju na karti. Točkaste karte lako je shvatiti i bolje daju pregled podataka, ali nisu dobre za dohvaćanje točnih vrijednosti (Ribeca, 2022). Primjer jedne takve karte možemo vidjeti na slici 38.



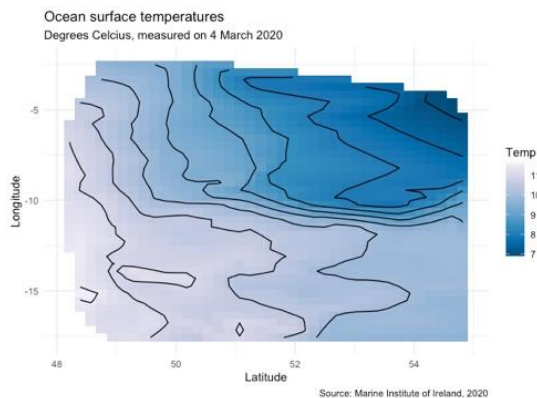
Slika 38. Točkasta karta.

Preuzeto sa: https://datavizcatalogue.com/methods/dot_map.html

6.5.4. Izaritamska karta (ili konturna karta ili topološka karta)

Izaritamska karta (engl. *Isarithmic map* ili *contour map* ili *topological map*) je tehnika za prevladavanje nedostataka povezanih s koropletskom kartom (vidi poglavlje 6.5.1.) i uključuje kombiniranje boje-nijanse (npr. za predstavljanje političke stranke), sa zasićenošću boja (npr. za predstavljanje dominacije stranačkog uvjeravanja), s konačnom dimenzijom boje-tame za predstavljanje gustoća naseljenosti. Primjenjuju se algoritmi koji

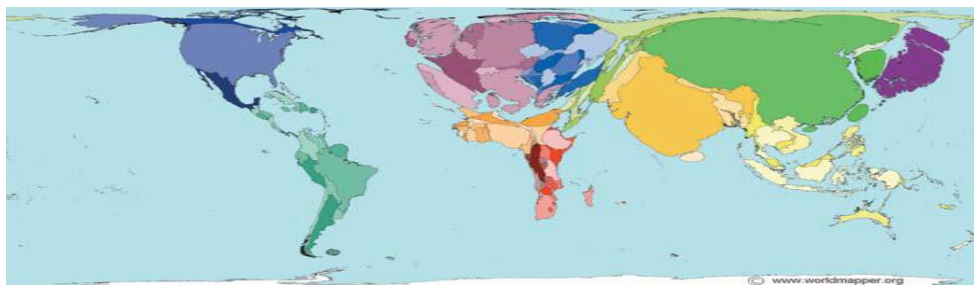
pomažu u glađivanju prikaza kroz efekt konture i to stvara elegantan krajnji rezultat (Kirk, 2012). Na slici 39 možemo vidjeti primjer Izaritamske karte.



Slika 38. Izaritamska karta (ili konturna karta ili topološka karta). Preuzeto sa: <https://methods.sagepub.com/dataset/isarithmic-in-marine-institute-2020>

6.5.5. Kartogram

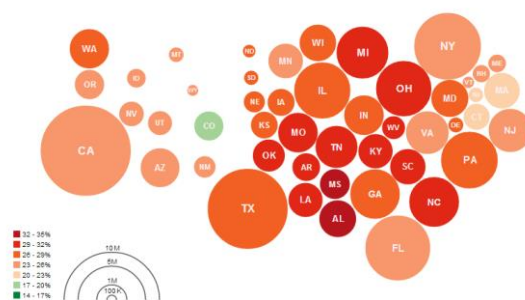
Tamo gdje koropletna karta uzima lokaciju i daje joj nijansu boje za predstavljanje vrijednosti, kartogram (engl. *cartogram*) uzima lokaciju i mijenja veličinu geografskog oblika kako bi predstavljao vrijednost. Rezultat je iskrivljen i daje iskrivljen pogled na stvarnost u obliku rekonfiguriranog atlasa. Kao i kod mnogih ovdje navedenih vrsta grafikona, svrha nije omogućiti točna očitavanja, već istaknuti jako napuhane, ispuhane i nepromijenjene oblike i veličine. Oni se oslanjaju na određeno prethodno razvijeno poznavanje, na primjer položaja zemlje, njezinog oblika i veličine. Najučinkovitija implementacija takvih grafikona obično je kada su interaktivni i možete otključati sve prednosti istraživačke analize (Kirk, 2012). Jedan primjer kartograma možemo vidjeti na slici 40.



Slika 40. Kartogram

6.5.6. Dorlingov kartogram (Dorling cartogram)

Dorlingov kartogram (engl. *Dorling cartogram*) (slika 41) (nazvan po profesoru Dannyju Dorlingu koji ih je izumio) postavlja jednoličan oblik (obično krug) za predstavljanje geografske lokacije, a zatim ga određuje prema kvantitativnoj varijabli. Kao i u prijašnjima, postoje problemi s lakom identifikacijom mjesta koja su transformirana u obliku, veličini i položaju, ali učinkovite bilješke općenito to mogu nadoknaditi (Kirk, 2012).



Slika 41. Dorlingov kartogram. Preuzeto sa:
<https://sites.google.com/site/xiangyilin1309/cartogram>

6.5.7. Karta protoka čestica

Karta protoka čestica (engl. *particle flow map*) koristi animaciju za prikaz kretanja podataka u zemljopisnom području i tijekom vremena. Ove pažljive i vrlo sofisticirane konstrukcije kombiniraju višestruke varijable lokacije, veličine, brzine i smjera kako bi stvorile uvjerljiv dizajn koji savršeno prikazuje prirodu predmeta (Kirk, 2012). Primjer jedne karte protoka čestica možemo vidjeti na slici 42.



Slika 42. Karta protoka čestica.
Preuzeto sa: <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/perpetual-ocean.html>

6.5.8. Karta mrežne veze

Slično mrežnom dijagramu (vidi poglavlje 6.4.6.), namjera karte mrežne veze (engl. *network connection map*) (slika 43) je olakšati istraživanje složenih geografskih veza. Karta povezivanja povezuje povezane lokacije kako bi oblikovala obrazac koji omogućuje otkrivanje čvorišta, preklapanja, klastera i praznina—prilično isti fokus kao onaj mrežnog dijagrama, ali ovaj put s platformom geografskih koordinata. Iscrpnost određenih skupova podataka znači da je slika atlasa gotovo u potpunosti oblikovana iz dobivenih uzoraka i nema potrebe da stvarni sloj mapiranja bude vidljiv (Kirk, 2012).



Slika 43. Karta mrežne veze. Preuzeto sa: <https://www.dreamstime.com/stock-illustration-world-map-network-connection-global-vector-illustration-image73101406>

7. Istraživanje - tehnike vizualizacije u visokoškolskom obrazovanju

Za potrebe ovoga rada provedeno je istraživanje nad studentima Filozofskog fakulteta. Cilj istraživanja je utvrditi kako se studenti koriste vizualizacijom podataka te usporediti rezultate i pokušati utvrditi razlike vizualne pismenosti po godinama studija i smjeru studija.

7.1. Hipoteze

Osnovni problemi koji će se obraditi u istraživanju su:

1. Utvrditi postoje li razlike u vizualnoj pismenosti i učestalosti korištenja metoda vizualizacije podataka u učenju ovisno o godini studija.
2. Utvrditi postoje li razlike u vizualnoj pismenosti i učestalosti korištenja metoda vizualizacije podataka u učenju ovisno o smjeru studija.

Moje mišljenje je bilo da se studenti nižih godina još uvode u studij te im je lakše shvatiti sadržaj vizualnim putem, a studenti jezika imaju raznoliku vrstu sadržaja (gramatika, književnost i slično) tijekom studija te imaju puno mogućnosti za vizualizaciju. Na temelju toga nastale su dvije hipoteze potrebne za ovo istraživanje.

Istraživanjem se želi potvrditi ili opovrgnuti dvije hipoteze:

H 1. Studenti nižih godina studija češće koriste metode vizualizacije podataka u učenju nego studenti viših godina studija.

H 2. Studenti jezika češće koriste metode vizualizacije u učenju od drugih studenata.

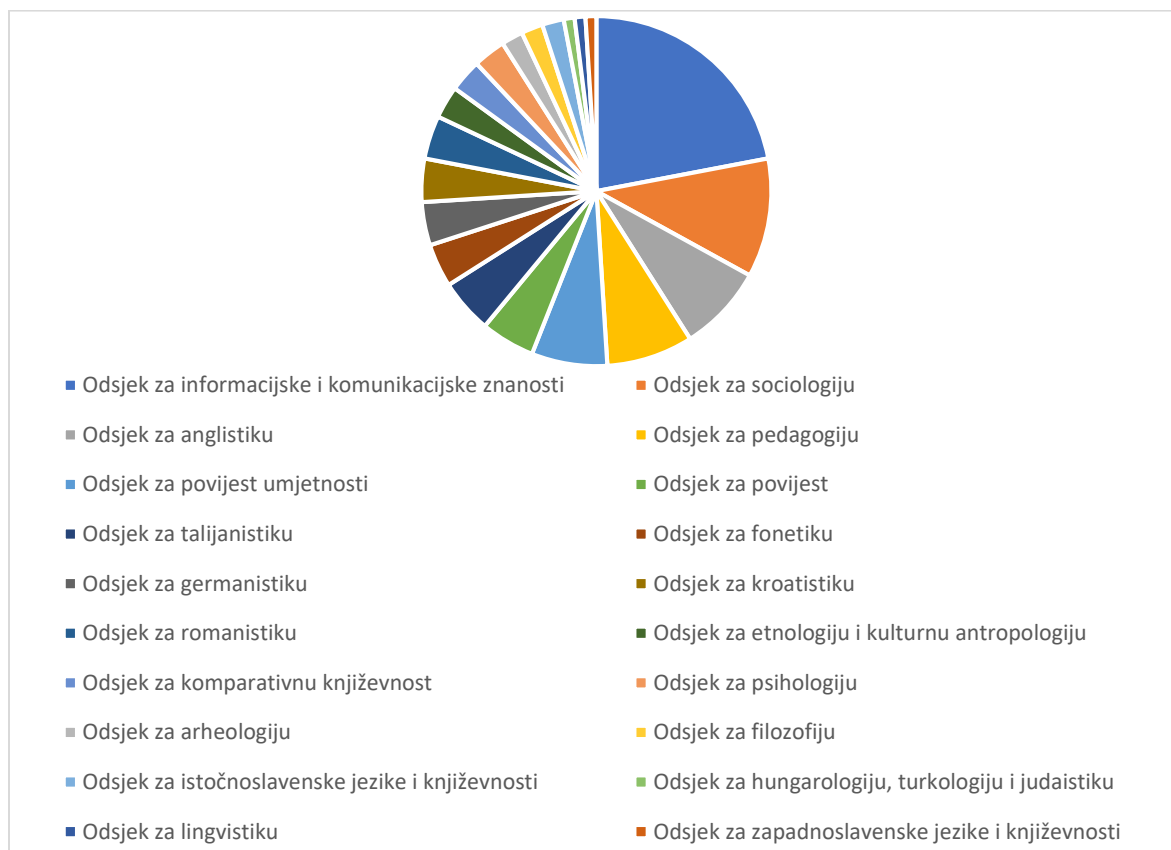
7.2. Sudionici

Na Filozofskom fakultetu studira oko 7 000 studenata i jedan je od najvećih fakulteta po broju studijskih programa. U ponudi ima 44 preddiplomska i 47 diplomska studija s 83 različita smjera iz društvenog i humanističkog područja.

Mjerni instrument za ovo istraživanje je anketa (on-line oblik), a sudionici su studenti Filozofskog fakulteta. U istraživanju je sudjelovalo 100 studenata. U istraživanju je sudjelovao mali broj studenata zbog niske stope odgovora na anketna pitanja, no dovoljno da približno vidimo gdje se nalazi studijska populacija po pitanju vizualne pismenosti.

Svi sudionici istraživanja su prije ispunjavanja anketnog upitnika bili upoznati sa ciljem istraživanja i uvjetima pod kojima će se njihovi podatci obrađivati. Upoznati su da je anketa anonimna, dobrovoljna i da mogu odustati u bilo kojem trenutku. Predviđeno vrijeme ispunjavanja upitnika je do 10 minuta. Anketa je poslana na mailing listu „student-svima“. Sudionici su samostalno, sa svojih uređaja, ispunjavali anketu te su se na početku morali složiti sa GDPR uvjetima kako bi mogli pristupiti anketnim pitanjima.

U istraživanju je sudjelovalo 100 sudionika. Svi sudionici studiraju na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 100 sudionika, prisustvovalo je 74 studentica i 26 studenata. Od njih 100, 64 studenata je dvopredmetni studij, a 36 jednopredmetni studij.

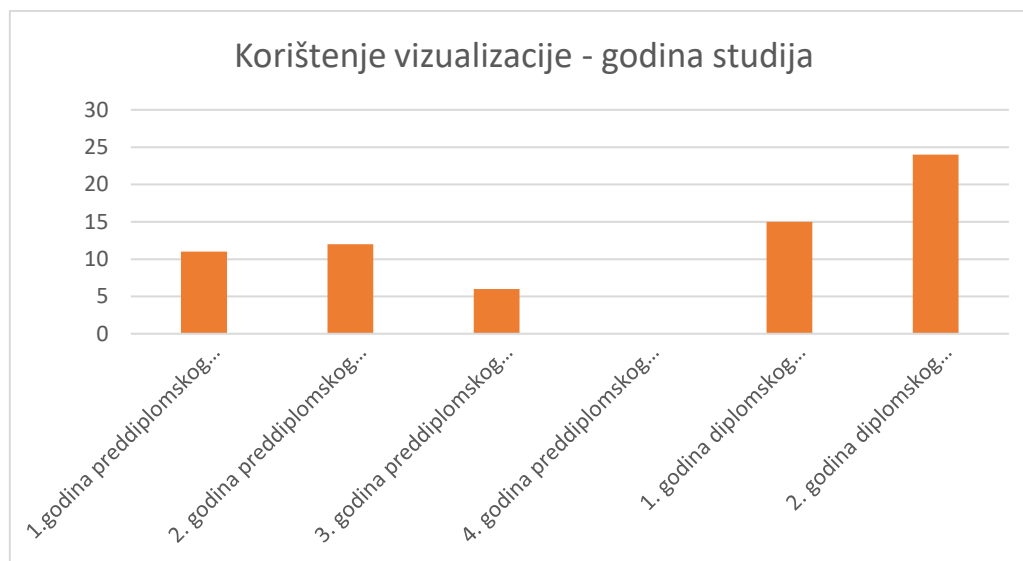


Graf 1. Prikaz broja ispitanika po odsjecima

Na grafu 1 možemo vidjeti prikaz udjela ispitanika po odsjecima. Najviše ispitanika je s Odsjeka za informacijske i komunikacije znanosti, Odsjeka za sociologiju i Odsjeka za anglistiku. Najmanje ispitanika je s Odsjeka za zapadnoslavenske jezike i knjiženost, Odsjeka za lingvistiku i Odsjeka za hungarologiju, turkologiju i judaistiku. S jezičnih smjerova sudjelovalo je 29 ispitanika.

7.3. Rezultati istraživanja

Od 100 ispitanika, 68 ispitanika je navelo da koristi metode za vizualizaciju podataka u učenju. Na grafu 2 možemo iščitati da se metode vizualizacije najčešće koriste na 2. godini diplomskog studija, a najmanje na 4. godini preddiplomskog studija i 3. godini preddiplomskog studija. Manjak ispitanika sa 4. godine preddiplomskog studija (i općenito studenata na 4. godini preddiplomskog studija) sigurno je utjecao na manjak broja na 4. godini preddiplomskog studija.



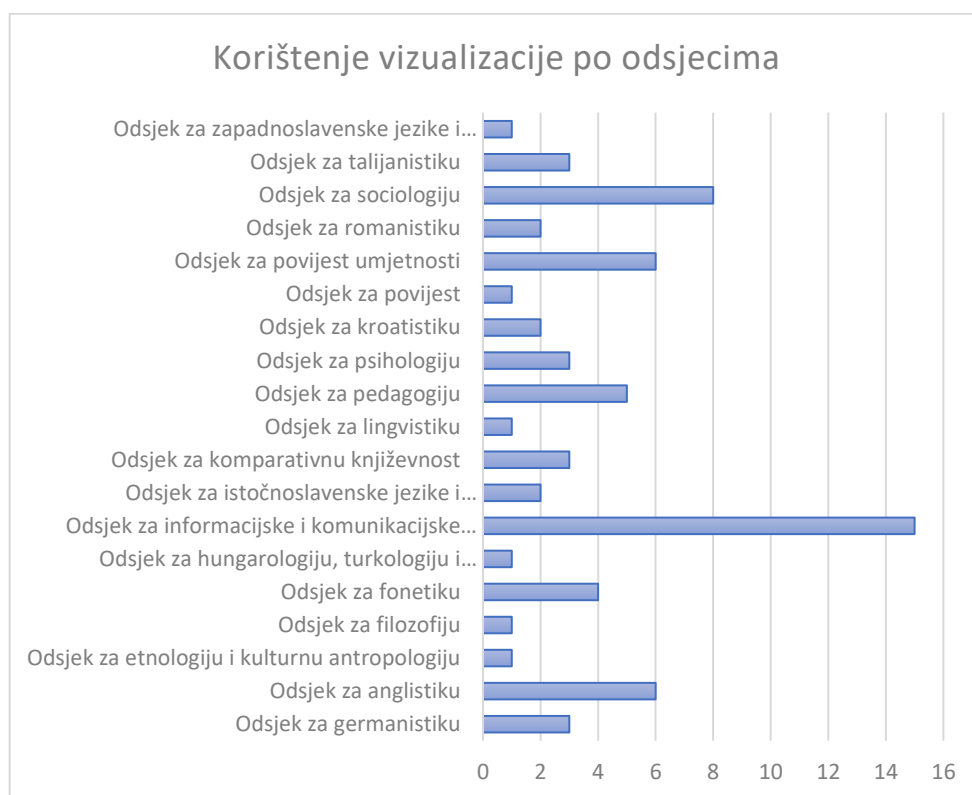
Graf 2. Korištenje metoda vizualizacije po godinama studija.

Hipoteza 1 je glasila:

„*Studenti nižih godina studija češće koriste metode vizualizacije podataka u učenju nego studenti viših godina studija*“.

Iz grafa 2 možemo zaključiti da je ova hipoteza opovrgnuta, te da studenti 2. godine diplomskog studija češće koriste metode za vizualizaciju nego studenti 1. godine preddiplomskog studija.

Na grafu 3 možemo vidjeti da su metode vizualizacije najkorištenije na Odsjeku za informacije i komunikacijske znanosti, a najmanje na Odsjeku za zapadnoslavenske jezike i književnost, Odsjeku za povijest, Odsjeku za lingvistiku, Odsjeku za hungarologiju, turkologiju i judaistiku, Odsjeku za filozofiju te Odsjeku za etnologiju i kulturnu antropologiju. Manjak korištenja metode vizualizacije na ovim odsjecima možemo pripisati i manjem broju sudionika s tih odsjeka.

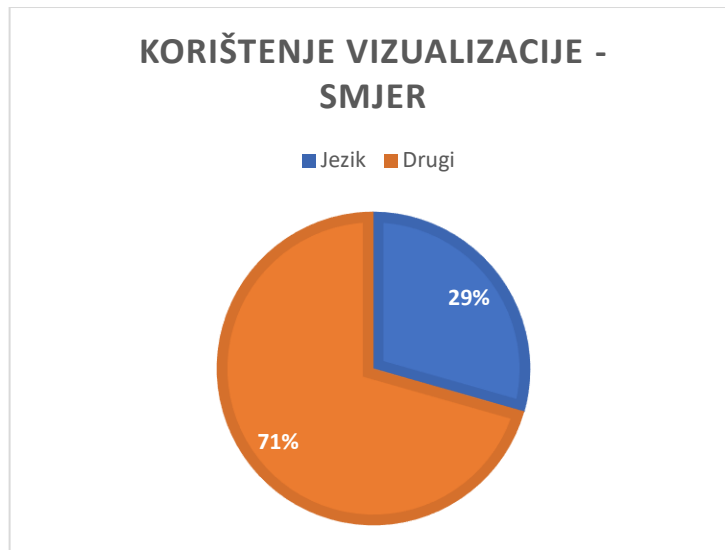


Graf 3. Korištenje metoda za vizualizaciju po odsjecima

Hipoteza 2 je glasila:

„Studenti jezika češće koriste metode vizualizacije u učenju od drugih studenata.“

No, i ova hipoteza je opovrgnuta istraživanjem. Istraživanje je pokazalo da studenti jezika rjeđe koriste metode za vizualizaciju podataka nego ostali studenti. Vizualni dokaz možemo vidjeti na grafu 4.



Graf 4. Odnos korištenja metoda za vizualizaciju između studenata jezika i drugih studenata.

Digitalni alati

Od 68 ispitanika koji su naveli da koriste metode za vizualizaciju prilikom učenja, samo 15 ispitanika je navelo da koriste digitalne alate za vizualizaciju podataka.



Graf 5. Korištenje digitalnih alata za vizualizaciju podataka po smjerovima

Iz grafa 5 možemo iščitati da digitalne alate za vizualizaciju podataka najčešće koriste studenti s Odsjeka za informacijske i komunikacijske znanosti. Ovakav rezultat je

očekivan zbog tehničke prirode studija na Odsjeku za informacijske i komunikacijske znanosti.

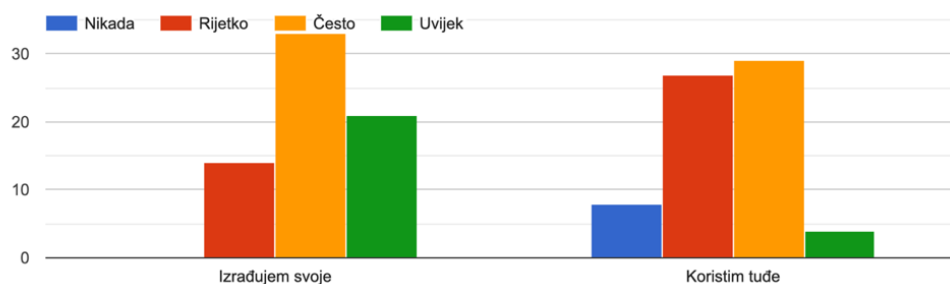
Najpoznatiji digitalni alat za vizualizaciju podataka među ispitanicima je Google Charts kojeg poznaje 69 % ispitanika. Također on je i najkorišteniji alat među ispitanicima koji koriste digitalne alate za vizualizaciju podataka. Od ostalih alata, spomenuti su mindmup.com i Microsoft Excel.

Kao najveće **prednosti** digitalnih alata za vizualizaciju podataka ispitanici vide uredniji prikaz podataka i lakšu izmjenu podataka. Također naveli su da korištenje digitalnih alata omogućuje ljepši vizualni prikaz i mogućnost prikaza većeg broja podataka.

Kao najveći **nedostatci** digitalnih alata izdvajaju se teško pronalaženje odgovarajućeg digitalnog alata i cijene alata. Uz ova dva, ispitanici navode kao nedostatak i otežanu prilagodbu na alat i teže učenje na zaslonu nego učenje s papira.

Istraživanje je pokazalo da studenti često izrađuju svoje materijale, no često koriste i tuđe. Omjer možemo vidjeti na grafu 6.

Izrađujete li svoje materijale ili koristite tuđe?



Graf 6. Omjer korištenja vlastitih/tuđih materijala

7.3.1. Metode vizualizacije

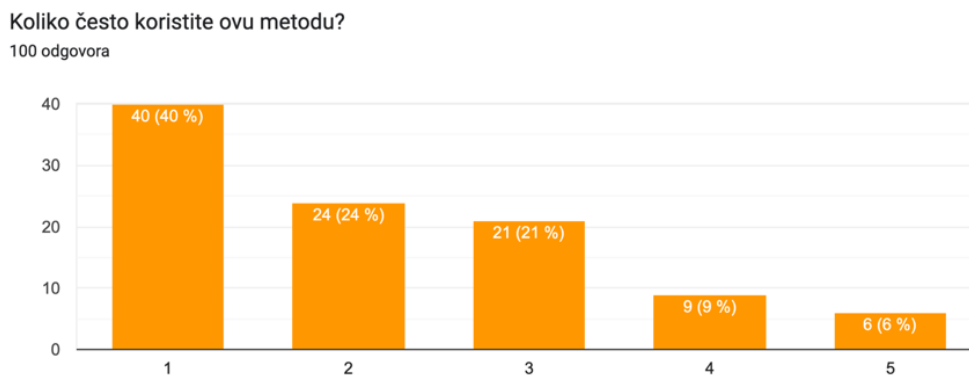
Graf 7 prikazuje koliko se koja od metoda vizualizacije podataka koristi. Možemo vidjeti da se najviše koristi metoda procjene hijerarhije i odnosa dio-cjelina, a najmanje metoda mapiranja geoprostornih podataka.



Graf 7. Korištenje metoda za vizualizaciju podataka

7.3.2. Metoda usporedbe kategorija

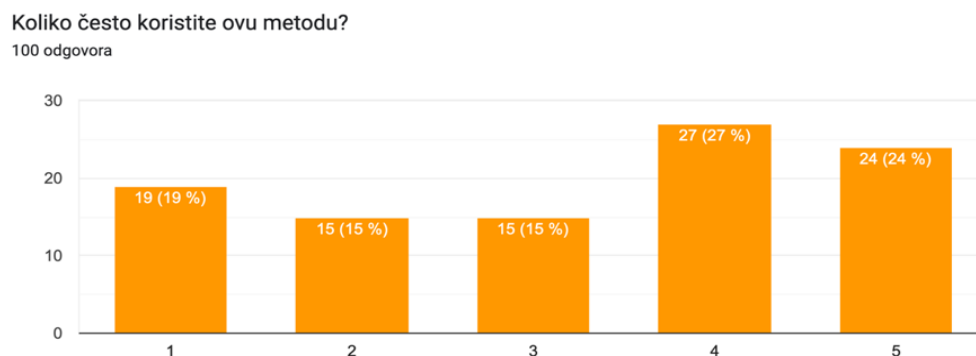
Na grafu 8 vidimo da je 40 % ispitanika navelo da nikada ne koristi metodu usporedbe kategorija, dok je samo 6 % navelo da vrlo često koristi ovu metodu. Najviše studenata s odsjeka za informacijske i komunikacijske znanosti smatra da je ova metoda u njihovom području vrlo često korištena. Ispitanici smatraju da je ova metoda najkorisnija u geografiji, povijesti i tehničkim znanostima, a još je korisna i u statistici i ekonomiji.



Graf 8. Korištenje metode usporedbe kategorije

7.3.3. Metoda procjene hijerarhije i odnosa dio-cjelina

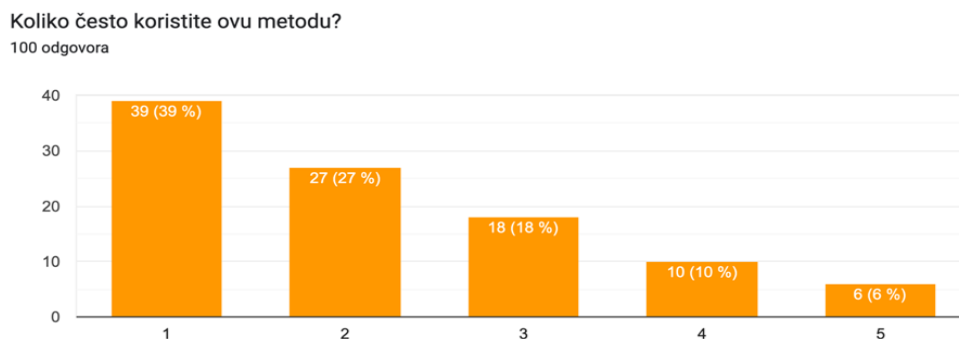
Graf 9 nam prikazuje da 19 % ispitanika nikada ne koristi metodu procjene hijerarhije i odnosa dio-cjelina, dok 24 % ispitanika ovu metodu koristi vrlo često. Ispitanici s Odsjeka za sociologiju smatraju da se ova metoda u njihovom području koristi vrlo često. Ispitanici smatraju da je ova metoda najkorisnija u narednim područjima: književnost, jezici, društvene znanosti te tehničke znanosti.



Graf 9. Korištenje metode procjene hijerarhije i odnosa dio-cjelina

7.3.4. Metoda prikaza promjena kroz vrijeme

Na grafu 10 možemo vidjeti da veliki postotak ispitanika nikada ne koristi metodu prikaza promjena kroz vrijeme, te samo 6 % ispitanika ovu metodu koristi vrlo često. Najviše studenata s Odsjeka za sociologiju je navelo da se u njihovom području ova metoda koristi vrlo često, a ostali ispitanici smatraju da je ova metoda najkorištenija u povijesti i geografiji.

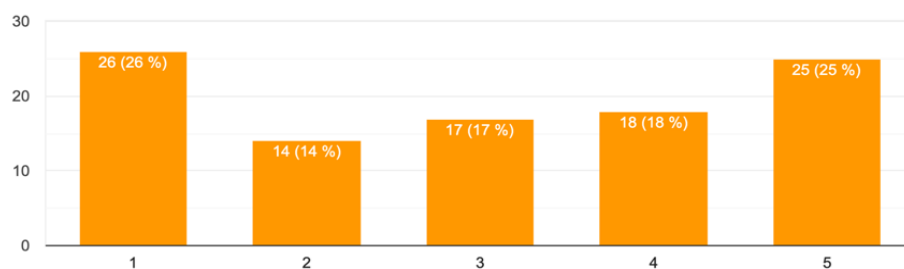


Graf 10. Korištenje metode prikaza promjena kroz vrijeme

7.3.5. Metoda iscrtavanja veza i odnosa

Na grafu 11 možemo iščitati da skoro jednak broj ispitanika metodu iscrtavanja veza i odnosa koristi nikada ili vrlo često. Studenti s Odsjeka za informacijske i komunikacijske znanosti i studenti sa Odsjeka za sociologiju najbrojniju su u odgovoru da se u njihovim područjima ova metoda koristi vrlo često. Ostali sudionici smatraju da je ova metoda najkorisnija u književnosti i povijesti.

Koliko često koristite ovu metodu?
100 odgovora

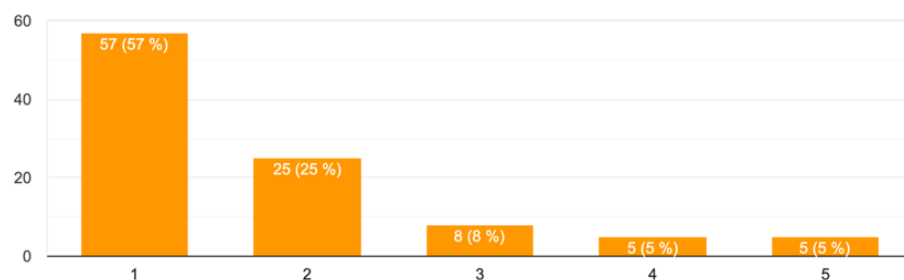


Graf 11. Korištenje metode iscrtavanja veza i odnosa

7.3.6. Metoda mapiranja geoprostornih podataka

Graf 12 nam prikazuje da jako veliki broj ispitanika nikada ne koristi metodu mapiranja geoprostornih podataka. Ispitanici koji smatraju da je ova metoda u njihovom području vrlo često korištena su ispitanici s Odsjeka za arheologiju, Odsjeka za povijest, Odsjeka za povijest umjetnosti, Odsjeka za etnologiju i kulturnu antropologiju i Odsjeka za lingvistiku. Ispitanici smatraju da je ova metoda vizualizacije najkorisnija u geografiji i povijesti.

Koliko često koristite ovu metodu?
100 odgovora



Graf 12. Korištenje metode mapiranja geoprostornih podataka

8. Zaključak

Vizualna pismenost je „skup sposobnosti koje pojedincu omogućuju učinkovito pronalaženje, tumačenje, vrednovanje, korištenje i stvaranje slika i vizualnih medija, a njezine vještine vizualne pismenosti su bitne „za razumijevanje i analizu kontekstualnih, kulturnih, etičkih, estetskih, intelektualnih i tehničkih komponenti uključenih u proizvodnju i korištenje vizualnih materijala“ (Visual Literacy Standards Task Force, ACRL, 2011:1). Iako vizualna pismenost ima više definicija možemo zaključiti da definicija Visual Literacy Standards Task Force-a ima sve potrebne elemente i najbolje objašnjava sam pojam.

Vizualnu pismenost možemo gledati kao svijest o tome kako doživljavamo slike, video i druge oblike multimedije. Zato se slike trebaju vrednovati slično kao i pisani tekstovi jer se slike, kao i tekst, mogu koristiti točno, namjerno, pogrešno ili nemarno, te se tumačiti na različite, ponekad i kontradiktorne načine. Kako bi to mogli, važno je razvijati vještine vizualne pismenosti. Te vještine su potrebne za tumačenje sadržaja vizualnih slika, ispitivanje društvenog utjecaja tih slika i raspravu o svrsi, publici i vlasništvu. Vizualna pismenost uključuje i vještinu donošenja prosudbi o točnosti, valjanosti i vrijednosti slika. Osoba koja je vizualno pismena sposobna je razlikovati i dati smisao vizualnim objektima, razumjeti i cijeliti slike koje su stvorili drugi i vizualizirati objekte u svom umu. Da bi osoba bila učinkovit komunikator u današnjem svijetu, mora biti sposobna tumačiti, stvoriti i odabrati slike za prenošenje niza značenja.

Vizualni znakovi nisu samo slike, oni su prisutni posvuda i postoje mnogi oblici vizualne komunikacije uključujući: geste, objekte, znakove i simbole. U vizualnu komunikaciju spadaju i ples, film, moda, frizure, izložbe, javni spomenici, dizajn interijera, rasvjeta, računalne igre, oglašavanje, fotografija, arhitektura, umjetnost itd.

Iz pojma vizualne pismenosti možemo izvući pojam podatkovna pismenost. Ona uključuje razumijevanje šireg područja praksi oko prikupljanja podataka, pohrane i načina na koji podaci mogu pomoći u donošenju odluka, dok je pismenost vizualizacije podataka razumijevanje kako napraviti učinkovitije grafikone. Za dobru vizualnu pismenost, kao i podatkovnu pismenost potrebno je znati dobro vizualizirati podatke.

Postoje mnoge metode vizualizacije podataka. Gotovo svaki autor ima svoju klasifikaciju metoda, no često se one preklapaju i imaju istu srž. Neki autori navode metodu svaku za sebe (npr. svaki grafikon zasebno), dok neki grupiraju metode u klase koje su slične po određenim svojstvima. No, svaka od metoda ili grupa metoda ima svoju funkciju.

Metodologija autora Andya Kirka obuhvaća najviše od svih metoda i zato je odabrana za detaljnu razradu. Kirk (2012) navodi nekoliko načina klasifikacije različitih metoda za vizualizaciju podataka a to su: uspoređivanje kategoričkih vrijednosti, procjena hijerarhija i odnosa dijela cjeline, prikaz promjena tijekom vremena, mapiranje geoprostornih podataka i izrada dijagrama i grafikona odnosa. Iako su metode podijeljene u različite klase, često postoje preklapajuće funkcionalne značajke. Na primjer, naslagani površinski grafikon pokazuje promjene tijekom vremena, ali također olakšava kategoričku usporedbu njegovih različitih slojeva. To bi bio primjer vrste grafikona koji obuhvaća dvije klasifikacije metoda. Međutim, glavni fokus ove vrste grafikona je pričanje priče tijekom vremena pa bismo smatrali da pripada metodi "prikazivanja promjena tijekom vremena". Usporedbe koje omogućuje predstavljaju dodatni, ali ipak sekundarni fokus.

Vizualna pismenost, podatkovna pismenosti i vizualizacija podataka su vrlo bitni u današnjem svijetu gdje smo sve više okruženi vizualnim podražajima i imamo sve više podataka koje je potrebno dobro vizualizirati. Ako ne budemo razvijali vizualnu pismenost i pismenost podataka mogli bi se pronaći u moru informacija koje su teško razumljive i gubit ćemo mnogo vremena pokušavajući te informacije prenijeti drugima. Značaj vizualne pismenosti bio je očit kroz povijest i kroz različite discipline. Čitanje zemljovida i rendgenskih snimaka bilo je od velike važnosti u našim životima, a i ljudi su se oslanjali na slike kako bi dali smisljena tumačenja i razumijevanja složenih ideja kao što su matematičke ili kemijske formule ili čitanje arhitektonskih planova. Vizualna pismenost proizašla je iz niza disciplina uključujući: vizualnu umjetnost, povijest umjetnosti, estetiku, lingvistiku, pismenost, filozofiju, psihologiju, perceptualnu fiziologiju, sociologiju, medijsku znanost, semiotiku itd.

Vizualna pismenost je također važna u školstvu zbog lakšeg razumijevanja podataka. Temeljem istraživanja provedenog za potrebe rada možemo zaključiti da veći dio studenata koristi metode za vizualizaciju pri učenju. Također, iz istraživanja zaključujemo da metode

za vizualizaciju podataka najviše koriste studenti druge godine diplomskog studija tj. studenti koji su pri kraju svog visokoškolskog obrazovanja kao i da studenti koji studiraju neki od jezika manje koriste tehnike za vizualizaciju od ostalih studenata čime su i hipoteza 1. „studenti nižih godina studija češće koriste metode vizualizacije podataka u učenju nego studenti viših godina studija“ i hipoteza 2. „studenti jezika češće koriste metode vizualizacije u učenju od drugih studenata“ opovrgnute.

Iako veliki broj studenata koristi metode za vizualizaciju podataka tijekom učenja, manji broj koristi digitalne alate za vizualizaciju podataka. Najviše onih koji koriste digitalne alate za vizualizaciju podataka je s Odsjeka za informacijske i komunikacije studije što možemo pripisati tehničkoj prirodi tog studija koji se više osvrće na digitalizaciju od ostalih studija čiji su studenti sudjelovali u ovom istraživanju. Naravno, važno je napomenuti da se radi o malom uzorku studenata te da bi bilo važno provesti istraživanje na većoj populaciji kako bi se dobili reprezentativni podatci koji bi bili relevantni za stvarni prikaz postotka korištenja tehnika za vizualizaciju u visokoškolskom obrazovanju te i same vizualne pismenosti studijske populacije.

9. Literatura

1. ACRL Visual Literacy Competency Standards for Higher Education. (2011, listopad 27). [Text]. Association of College & Research Libraries (ACRL). <https://www.ala.org/acrl/standards/visualliteracy>. Pristupljeno: 7. lipanj.2022.
2. ad hoc. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <<http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=472>>. Pristupljeno 8. 8. 2022.
3. Ausburn, L. J., & Ausburn, F. B. (1978). Visual Literacy: Background, Theory and Practice. *Programmed Learning and Educational Technology*, 15(4), 291–297. <https://doi.org/10.1080/0033039780150405>
4. Bamford, A. (2003). The Visual Literacy White Paper. 8.
5. Barry, E. (bez dat.). LibGuides: Data Collection & Analysis: Data Collection. Preuzeto 08. srpanj 2022., od <https://libguides.napier.ac.uk/methods/collection>
6. Berinato, S. (2016, lipanj 1). Visualizations That Really Work. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2016/06/visualizations-that-really-work>
7. Bernard, D., Bobish, G., Hecker, J., Holden, I., Hosier, A., Jacobson, T., Loney, T., & Jacobson, and D. B. E. G. B. and T. (2014). Visual Literacy: Applying Information Literacy to Visual Materials. <https://milnepublishing.geneseo.edu/the-information-literacy-users-guide-an-open-online-textbook/chapter/visual-literacy-applying-information-literacy-to-visual-materials/>. Pristupljeno: 20. lipanj 2022.
8. Börner, K., Bueckle, A., & Ginda, M. (2019). Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(6), 1857–1864. <https://doi.org/10.1073/pnas.1807180116>
9. Braden, R. A. (1993). Twenty-Five Years of Visual Literacy Research.
10. Cooley, B. D. (2019). Why visual literacy is essential to good data visualization | by Ben Dexter Cooley | Towards Data Science. <https://towardsdatascience.com/why-visual-literacy-is-essential-to-good-data-visualization-5b9dff5aa6f>. Pristupljeno: 18. lipanj 2022.

11. Feldman, E. B. (1976). Visual Literacy. *Journal of Aesthetic Education*, 10(3/4), 195. <https://doi.org/10.2307/3332071>
12. Fry, B. (2008). *Visualizing data*. O'Reilly Media, Inc.
13. Gorodov, E. Y., & Gubarev, V. V. (2013). Analytical Review of Data Visualization Methods in Application to Big Data. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2013, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2013/969458>
14. Hortin, J. A. (1980). *Visual literacy--the theoretical foundations: An investigation of the research, practices and theories*. Northern Illinois University.
15. IBM. (2022, srpanj 17). What is Data Visualization? <https://www.ibm.com/cloud/learn/data-visualization>. Pristupljeno: 7. srpanj 2022.
16. Jotform. (2019, rujan 27). *Data Collection Methods*. Jotform. <https://www.jotform.com/data-collection-methods/>. Pristupljeno: 8. srpanj 2022.
17. Kirk, A. (2012). *Data visualization: A successful design process; a structured design approach to equip you with the knowledge of how to successfully accomplish any data visualization challenge efficiently and effectively*. Packt Publ.
18. Lawton, G. (2022, svibanj 8). 8 steps to improve data visualization literacy. *SearchBusinessAnalytics*. <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/tip/steps-to-improve-data-visualization-literacy>. Pristupljeno: 1. kolovoz 2022.
19. Matzke, B. (2022). *LibGuides: Visual Literacy: Visual Literacy*. <https://libguides.ccsu.edu/c.php?g=736311&p=5262743>. Pristupljeno: 10. lipanj 2022.
20. pismenost. Hrvatski jezični portal. (bez dat.).URL: <https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search>. Pristupljeno: 7. lipanj 2022.
21. Pulford, D. (2021). *LibGuides: Visual literacy: Why Visual Literacy is important*. <https://libguides.bham.ac.uk/c.php?g=678107&p=4832437>. Pristupljeno: 12. lipanj 2022.
22. Ribecca, S. (2022). *The Data Visualisation Catalogue*. <https://datavizcatalogue.com/index.html>. Pristupljeno: 8. rujan 2022.

23. Sahay, S. (2020, svibanj 10). *Your guide to Data Visualization for Comparison*. Medium. <https://medium.muz.li/guide-to-data-visualization-comparison-part-1-678382ceef00>. Pristupljeno: 9. Kolovoz 2022.
24. Singh Gill, N. (2022, svibanj 12). *Advanced Data Visualization Techniques and its Features*. <https://www.xenonstack.com/blog/data-visualization-techniques>. Pristupljeno: 2. kolovoz 2022.
25. Steele, J., & Iliinsky, N. (2010). *Beautiful visualization: Looking at data through the eyes of experts*. " O'Reilly Media, Inc."
26. Stedman, C., & McLaughlin, E. (2022, veljača). *Data Collection: Methods, Challenges and Key Steps*. SearchCIO. <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/data-collection>. Pristupljeno: 2. kolovoz 2022.
27. Turbayne, C. M. (1970). *The Myth of Metaphor*. Columbia, SC: Univ. of So.
28. vizualizacija. Hrvatski jezični portal. (bez dat.).URL: <https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search>. Pristupljeno: 7. lipanj 2022.
29. Yi, M., & Restori, M. (2021). *How to Choose the Right Data Visualization*. Chartio. <https://chartio.com/learn/charts/how-to-choose-data-visualization/> Pristupljeno 3. Rujan 2022.
30. Zuern, John.(2005) "Diagram, Dialogue, Dialectic: Visual Explanations and Visual Rhetoric in the Teaching of Literary Theory." In *Visual Media in the Humanities: A Pedagogy of Representation*, edited by Kecia Driver McBride, 47–73. Knoxville, TN: Univ. of Tennessee Press/Knoxville, 200, 47–48.

Sažetak

Korištenje slika kao sredstva komunikacije je nekoliko tisuće godina starije od korištenja teksta. Povijest vizualne komunikacije seže sve do prije 30 000 godina i pećinskih slika, no vještina opisa tih slika je stara samo 2500 godina, a termin tek 40-ak godina. Vizualna pismenost je skup sposobnosti koje pojedincu omogućuju učinkovito pronalaženje, tumačenje, vrednovanje, korištenje i stvaranje slika i vizualnih medija. Iz termina vizualna pismenost proizlazi i pismenost vizualizacije podataka koja se definira kao sposobnost i vještinu čitanja i tumačenja vizualno predstavljenih podataka i izvlačenja informacija iz vizualizacija podataka. Za dobru vizualnu pismenosti i pismenost vizualizacije podatka potreba je dobra vizualizaciju podataka koja se definira kao predstavljanje podataka korištenjem uobičajenih grafika, kao što su dijagrami, infografike, pa čak i animacije. Kao glavna klasifikacija metoda za vizualizaciju podataka objašnjena je Kirkova klasifikacija koja se dijeli na: uspoređivanje kategoričkih vrijednosti (kako bi se olakšale usporedbe između relativnih i apsolutnih veličina kategoričkih vrijednosti) , procjenu hijerarhija i odnosa dijela cjeline (omogućava raščlambu kategorijskih vrijednosti u njihovom odnosu prema populaciji vrijednosti ili kao sastavnih elemenata hijerarhijskih struktura), prikaz promjena tijekom vremena (za iskorištavanje vremenskih podataka i prikaz promjenjivih trendova i obrazaca vrijednosti tijekom neprekidnog vremenskog okvira), mapiranje geoprostornih podataka (za iscrtavanje i predstavljanje skupova podataka s geoprostornim svojstvima putem mnogih različitih okvira za mapiranje) i izrada dijagrama i grafikona odnosa (za procjenu asocijacija, distribucija i obrazaca koji postoje između viševarijantnih skupova podataka. Ova zbirka rješenja odražava neka od najsloženijih vizualnih rješenja i obično se fokusira na olakšavanje istraživačke analize).

Ključne riječi: vizualna pismenosti, vizualizacija, podatci, visokoškolsko obrazovanje, podatkovna pismenosti, pismenost

Visual literacy and visualization techniques in higher education

Abstract

The use of images as a means of communication is several thousand years older than the use of text. The history of visual communication goes back to 30,000 years ago and cave paintings, but the skill of describing those paintings is only 2,500 years old, and the term only about 40 years old. Visual literacy is a set of abilities that enable an individual to effectively find, interpret, evaluate, use and create images and visual media. From the term visual literacy comes data visualization literacy, which is defined as the ability and skill to read and interpret visually presented data and extract information from data visualizations. Good visual literacy and data visualization literacy requires good data visualization, which is defined as the presentation of data using common graphics, such as diagrams, infographics, and even animations. As the main classification of methods for data visualization, Kirk's classification is explained, which is divided into: comparing categorical values (to facilitate comparisons between relative and absolute sizes of categorical values), assessment of hierarchies and relations of part of the whole (allows the breakdown of categorical values in their relation to the population values or as constituent elements of hierarchical structures), change over time display (to exploit temporal data and display changing trends and patterns of values over a continuous time frame), geospatial data mapping (to plot and present datasets with geospatial properties through many different mapping frameworks) and creating relationship diagrams and graphs (to assess the associations, distributions, and patterns that exist between multivariate data sets. This collection of solutions reflects some of the most complex visual solutions and typically focuses on and facilitating research analysis).

Key words: *visual literacy, visualization, data, higher education, data literacy, literacy*