



Poglavlje 1.

Uloga i pojam statistike

dr Đorđe Nikolić, redovni profesor
E-mail: djnikolictfbor@gmail.com

14. oktobar 2026.. godine

Ciljevi poglavlja



- Kvantitativni vs. kvalitativni pristup,
- Upravljanje podacima,
- Metode za prikupljanje podataka
- Načini za sumiranje i sistematizaciju velike količine podataka u polaznim setovima podataka,

„Svako ima pravo na svoje mišljenje, ali ne i na svoje sopstvene činjenice“

Danijel Patrik Mojnihan

Preporučena literatura



- Radojević, S, Veljković Z, Kvantitativne metode, CD, MF,
- Montgomery, DC, Runger, GC Applied Statistics and Probability for Engineers, Fourth Edition, Wiley, 2007.

Kvantitativni pristup



- Značaj kvantitativnog i kvalitativnog pristupa,
- Strukturirani pristup rešavanju problema,
- Ideje modelovanja,
- Tipovi merenja-merne skale

Kvantitativne i kvalitativne metode

Kvantitativni pristup:

- Opisuje i rešava problem uz pomoć brojeva,
- Fokus je na prikupljanje, sumiranje, analizu i intepretaciju podataka-STATISTIKA!
- Merenje je posebno bitna faza kvantitativnog pristupa

Kvalitativni pristup:

- Tipično ne uključuje numeričku analizu (opisivanje korišćenjem brojeva može biti zahtevno i teško),
- Problemi se razmatraju korišćenjem originalnih dokumenata, materijala studija slučaja i posmatranjem,
- Fokus je na razumevanje individualnog ponašanja ljudi, u grupi ili u organizaciji.

Strukturirani pristup rešavanja problema

- U nastavku su date faze koju su važne u strukturiranom pristupu rešavanja problema:

1. **Start:**

- Uočavanje problema, koji zaista je potrebno rešiti,

2. **Definisanje problema:**

- Opravdanost rešavanja realnog problema, a ne postojanje nekih sporadičnih simptoma,
- Mogućnost redefinisanja problema,

3. **Prikupljanje informacija**

Potrebno je naći načine kako doći do dostupnih podataka,

Pretražiti različite izvore radi razgraničenja informacija i saznanja.

„You will only get the right answer when you are working on the right problem!!!“.

Strukturirani pristup rešavanja problema

4. Opis problema

- Nakon definisanja problema i prikupljanja informacija, problem se je potrebno prezentovati na način da je potpuno jasan i prihvatljiv,

5. Generisanje ideje

- Potrebno je pronaći načine za generisanje novih ideja,
- Fokus na korišćenje tehnika kao što je „oluja mozgova“ (engl. brainstorming),

6. Nalaženje rešenja

- Informacije i ideje je potrebno transformisati u funkcionalne i sprovodljive opcije,

7. Prihvatanje i primena rešenja

- Potrebno je odlučiti kako na osnovu dobijenih rešenja sprovesti i njihovu realizaciju,
- Potrebno je voditi računa i o drugim stejkholderima, koji su uključeni u rešavanje konkretnog problema.

Modeli



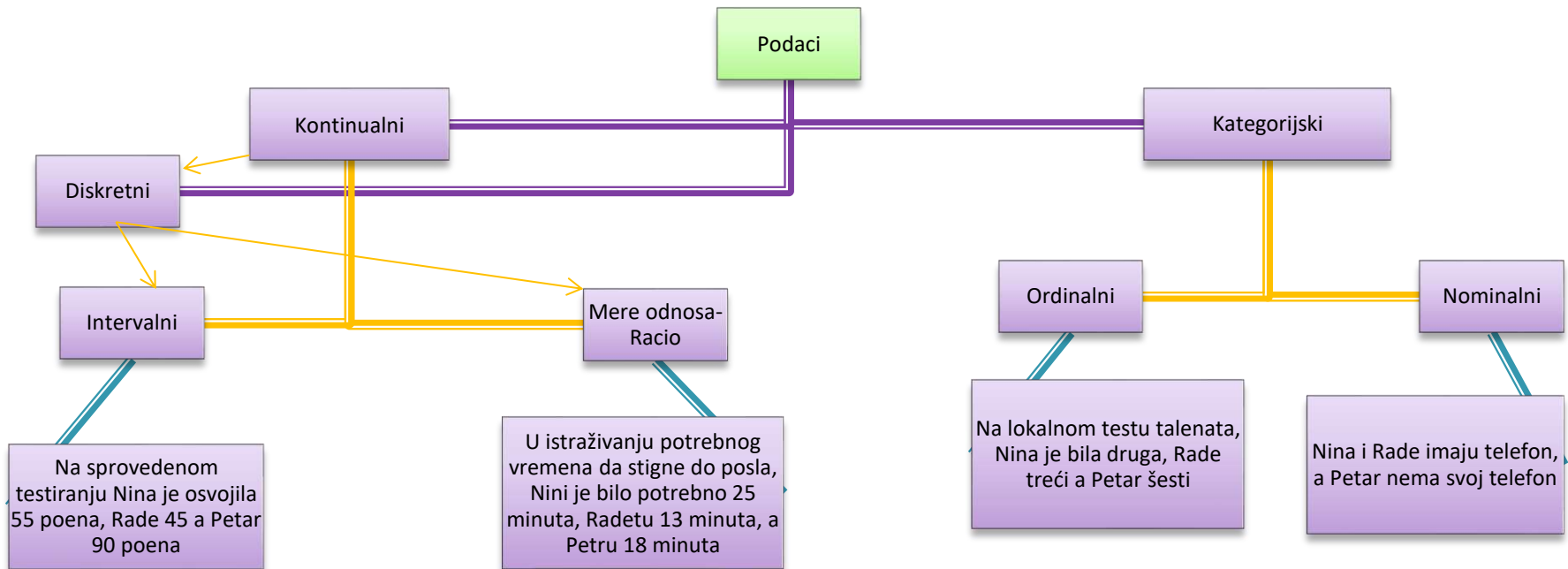
- **Model-** je rezultat modeliranja i predstavlja imitaciju nekog realnog sistema, formiran u cilju boljeg razumevanja i/ili daljeg proučavanja tog sistema:
- **Fizički (najmanje apstraktan)**
 - Umanjena ili pojednostavljena verzija realnog objekta (npr. model letelice koja se testira u vazdušnom tunelu),
- **Šematski**
 - Uključuje sve forme grafika i dijagrama (npr. organizacioni dijagram)
- **Analogni**
 - Jedan faktor se koristi za prikazivanje drugog (npr. brzina prikazana brojčanicom-brzinomerom)
- **Simbolički (najapstraktniji)**
 - Koristi brojeve i simbole (npr. jednačina troškova)

Merne skale-obeležja



- Merne skale-obeležja mogu da se definišu na sledeći način:
 - **Nominalna mera** (ili kategorijska) predstavlja klasifikaciju odziva (npr. 0 vlasnik automobila i 1 nije vlasnik automobila)
 - **Ordinalna mera** se dobija rangiranjem (npr. korišćenjem skale ocena od 1 do 5 moguće je izraziti stav od „potpuno se ne slažem“ do „potpuno se slažem“),
 - **Intervalna mera** se ostvaruje ukoliko postoje značajna odstupanja u vrednostima pojave (npr. merenje temperature),
 - **Mere odnosa** predstavlja najviši nivo mernih skala, kod kojih razlika i odsustvo karakteristike (0) su obe značajne (npr. rastojanje).

Tipovi podataka i merne skale



Upravljanje podacima



- Problemi prilikom prikupljanja podataka.
- Primarni ili sekundarni podaci?
- Izvori podataka
- Popis ili anketa?

Problemi prilikom prikupljanja podataka

- **Podaci** predstavljaju skup činjenica ili mišljenja sa kojima se dalje manipuliše- najčešće pribeleženi kao brojevi,
- Podaci postaju **informacije** kada su obrađeni na način da imaju značajniju dodatnu vrednost nego vrednost svake činjenice ponaosob,
- Postavljaju se 3 osnovna pitanja vezano za podatke:
 - Da li su podaci svrsishodni?
 - Da li su podaci adekvatni?
 - Da li su podaci sa bias-om (poremećaj)?

Problemi prilikom prikupljanja podataka

- **Populacija** – svi ljudi, stavke ili organizacije koji su od interesa za istraživanje,
- **Uzorak** – deo populacije
- U cilju postizanja prihvatljivih rezultata, uzorak mora da predstavlja populaciju bez mogućih odstupanja-bias-a.

Primarni i sekundarni podaci

Tokom istraživanja moguće je koristiti:

- **Primarne podatke**- novi podaci prikupljeni za potrebe istraživanja npr. mišljenja ili stavovi prikupljeni korišćenjem sopstvenog upitnika,
- **Sekundarne podatke**- postojeći podaci prikupljeni u drugu svrhu a koji mogu biti od koristi za trenutnu svrhu istraživanja, npr. demografski podaci o korisnicima Republičkog zavoda za statistiku.

Izvori podataka



● Primeri:

- <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/G2016/xls/G20162020.xls>
- <http://www.amskv.sepa.gov.rs/>
- http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Main_Page#Publications
- http://www.eea.europa.eu/themes/air/indicators#c10=&c5=all&c7=all&c13=20&b_start=0
- <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/airbase-the-european-air-quality-database-2>
- <http://www.stat.gov.rs/WebSite/Default.aspx>

Popis ili uzorkovanje?



- Glavna prednost popisa je da on teži da istraživanjem obuhvati svakog (izbegavanje problema kod uzorkovanja ili odlkanjanja greške), ali:
 - on može biti skup,
 - izuskuje dosta vremena,
 - u smislu preciznosti, nudi manju prednost u odnosu na dobro i efektivno kreirano uzorkovanje.

Metode za prikupljanje podataka

- Metode uzorkovanja
- Tipovi uzorkovanja
- Kreiranje uzorkovanja
- Izrada upitnika

Metode uzorkovanje



- Kao podsetnik, popis obuhvata celokupnu populaciju a kod uzorkovanja sprovodi se izbor učesnika iz populacije.
- Uzorak (korišćenjem uzorkovanja) može doneti niz prednosti uključivši vreme, troškove a ponekad i kvalitet (uraditi dobro istraživanje i sa manjim brojem ispitanika)

Uzorkovanje



- Potrebno je doneti odluku o:
 - Metodi odabira ispitanika,
 - Broj ispitanika (veličina uzorka),
 - Metodi kontaktiranja,
 - Metodi prikupljanja podataka.

Postoje dva osnovna tipa:

- Verovatnosno uzorkovanje (svaki metod biranja uzorka zasnovan na teoriji verovatnoće, pri čemu u svakoj etapi biranja, verovatnoća da kog skupa odabranih jedinica, mora biti poznata)
 - prost slučajni uzorak
 - sistematski uzorak
 - stratifikovani uzorak
 - grupni (klusterski) uzorak
- Neverovatnosno uzorkovanje (nije zasnovano na teoriji verovatnoće, pa pri izvlačenju tih uzoraka nije poznata verovatnoća s kojom neki član osnovnog skupa ulazi u uzorak)
 - prigodni uzorak
 - kvotni uzorak
 - namerni uzorak
 - uzorak „grudvi snega“

Verovatnosno uzorkovanje



- Zasnovani su na teoriji verovatnoće, zbog čega:
 - su ocene parametara osnovnog skupa na osnovu statistika nepristrasne
 - postoji mogućnost određivanja greške uzorka
- **Prost slučajni uzorak** (svakom članu osnovnog skupa obezbeđuje jednaku verovatnoću da bude uključen u uzorak i uzajamnu nezavisnost izvlačenja članova osnovnog skupa)
- **Stratifikovani uzorak** (dobija se tako što se članovi osnovnog skupa, na osnovu izabranih kriterijuma, prethodno podele na prirodne podskupove, tj. „stratume“ (čime se stvaraju homogene klase u odnosu na dato svojstvo), da bi se iz svakog od njih izvukli nezavisni slučajni uzorci)
 - proporcionalni stratifikovani uzorak: isti procenat članova (svaki stratum u uzorku zastupljen je srazmerno svojoj veličini)
 - disproporcionalni stratifikovani uzorak: različit procenat članova
- **Skupinski-klaster uzorak** (dobija se izborom uzorka iz skupina-klastera (čiji se uzorak prethodno bira) u kojima pripadaju članovi osnovnog skupa)
 - jednoetapno (ako se svi članovi odabranih skupina uključe u uzorak)
 - višetažno
- **Sistematski uzorak** (dobija se izvlačenjem iz spiska članova osnovnog skupa na osnovu „uzoračnog intervala“ – slučajnim procesom izabere se jedan od prvih deset članova (spiska sa slučajnim redosledom), a potom primenom intervala i (svaki n-ti) ostatak članova)

Neverovatnosno uzorkovanje

- ne omogućava određivanje preciznosti uzorka (a time ni tačnost ocenjivanja)
- efikasno se upotrebljavaju u eksplorativnim istraživanjima (čiji cilj nije precizno ocenjivanje parametara osnovnog skupa na osnovu reprezentativnog uzorka)
- **Kvotni uzorak** (najznačajniji način, jasno definisan osnovni skup deli se na podskupove prema odabranim svojstvima; određuje se veličina svakog od tih podskupova; određuju se potrebna veličina uzorka i kvote (broj članova podskupa koje treba uključiti u uzorak); da bi se izbor članova za uzorak iz svakog podskupa prepušta slobodnom prosuđivanju i odlučivanju istraživača)
- **Prigodni uzorak** (sačinjavaju ga raspoložive jedinice (lakoća dobijana); često ostaje nejasno iz kojeg osnovnog skupa uzorak potiče; problematična reprezentativnost (nije od pomoći ni povećanje uzorka); većina članova „ciljanog“ osnovnog skupa nema nikakve izgleda da bude uključena u uzorak; ostaju nepoznati smer i veličina razlika između vrednosti koja je nađena ispitivanjem uzorka i vrednosti koja važi za celokupni osnovni skup; nema mogućnosti da se izračuna greška uzorka)
- **Namerni uzorak** (zasniva se na prosuđivanju istraživaoca (koji na umu ima cilj istraživanja); precizniji nego prigodni uzorak)
- **Uzorak „snežnih grudvi“** (isključivo kada je reč o ljudima kao ispitanicima; prvo se odabira početni broj ispitanika koji će potom ukazati na nove ispitanike koje bi trebalo uključiti u uzorak; prikladan za ispitivanje i ocenjivanje svojstava koja se u osnovnom skupu retko javljaju)

Definisanje uzorkovanja



- Anketiranje vođeno od strane istraživača,
- Anketiranje realizovano od strane ispitanika,
- Panel ispitivanje,
- Opservacija-posmatranje:
 - Sa ušješćem
 - Bez učešća
- Ostale metode

Kreiranje upitnika



- Formulisanje pitanja
 - Pitanja mogu biti unapred kodirana:
 - Ubrzava proces prikupljanja podataka,
 - Daje ispitaniku izbor prilikom odgovara,
 - Ograničava broj mogućih odgovora ispitanika,
 - Pitanja mogu biti i otvorenog tipa:
 - Bolje upravljanje podacima
 - Teža mogućnost beleženja podataka od strane istraživača
 - Česti problemi:
 - Dva pitanja predstavljena kao jedno pitanje,
 - Korišćenje komplikovanih reči,
 - Korišćenje fraza i slengova,
 - Uslovnih i hipotetičkih pretpostavki,
 - Pitanja sa instrukcijama.

Primer istraživačkog modela-empirijska studija: Uticaj TQM prakse na lojanost zaposlenih

- Istraživanje je sprovedeno u periodu 2009-2010 godine, pomoću anketnog upitnika koji se sastoji od 31 pitanja.
- Veličina uzorka je $N=480$
- U analizu je uključeno ukupno 14 preduzeća od kojih su četiri velike proizvodne kompanije koje su prihvatile standarde kvaliteta i 10 uslužnih organizacija koje su u procesu prihvatanja standarda kvaliteta.
- Anketni listić je sačinjen iz dva dela. Prvi deo se sastoji od 6 pitanja kojima se dolazi do demografskih podataka, dok se drugi deo sastoji od 25 pitanja koja su grupisana u VIII grupa.
- Za gradaciju dobijenih odgovora korišćena je Likertova petostepena skala, gde 1 označava “potpuno se ne slažem”, a 5 “potpuno se slažem”.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14783363.2012.669930>

Prezentacija podataka



- Formiranje tabela sa podacima,
- Prezentacija podataka,
- Grafička prezentacija podataka

Formiranje tabela podataka

- Čak i relativno mali skup podataka veoma je teško opisati ukoliko se ne pronadje odgovarajući način za njegovo sumiranje i sistematizaciju
- Primer 1 (Excel fajl **Primer 2/Prezentacija_podataka/Primer_1**): Broj stavki kupljen u jednom tržišnom centru od strane 420 kupaca:

12	23	25	26	54	92	27	54	36	64	21	88	47	61	52	82	41	61	55	99
14	85	52	61	42	59	37	83	61	147	134	128	93	68	67	18	24	56	81	45
64	68	95	32	18	124	81	61	35	32	104	73	61	38	16	55	72	134	67	49
24	48	95	42	57	48	68	57	19	43	72	58	65	39	57	46	72	68	76	82
35	48	94	55	76	82	46	18	64	53	81	38	57	64	58	42	61	38	51	27
62	48	54	67	48	37	45	51	57	29	48	24	66	83	43	47	72	81	64	67
83	42	43	28	57	55	46	65	58	74	44	38	45	29	67	57	52	48	67	51
79	63	78	95	46	105	46	107	64	53	68	37	83	69	61	53	48	42	51	67
84	68	98	85	45	64	124	56	84	53	56	91	75	64	61	85	82	63	71	45
54	64	49	77	97	50	75	60	77	50	115	51	50	60	52	53	66	73	52	31
29	25	33	41	51	78	56	70	69	92	40	89	60	58	89	65	124	56	40	82
61	38	49	91	65	52	53	55	62	74	62	52	31	17	61	53	20	53	33	95
57	91	55	89	49	65	54	60	90	55	20	91	49	60	90	54	93	70	52	107
84	56	50	64	108	90	71	63	66	58	58	66	69	59	69	22	66	59	92	134
51	49	23	47	36	55	37	56	70	50	39	71	65	65	57	70	49	58	41	120
55	68	34	55	65	33	56	24	63	59	62	56	34	70	65	52	36	62	58	51
64	54	50	63	90	50	31	65	50	60	50	89	22	58	89	65	60	57	90	64
49	27	63	47	20	64	63	69	23	47	59	70	65	55	59	69	47	59	44	72
67	35	62	64	66	78	80	62	66	90	80	59	64	60	65	22	69	60	57	24
48	19	72	40	73	63	60	63	62	39	55	55	49	70	62	55	39	23	35	36
37	56	48	62	36	80	40	58	71	64	60	71	60	59	90	22	70	63	56	34

Formiranje tabela podataka

- Ukoliko podaci mogu da se grupišu mnogo je lakše raditi sa njima, pri čemu moguće je izgubiti neke detalje inicijalnog skupa podataka.

Broj stavki	Frekvencija
Do 20	9
Od 20 do 40	61
Od 40 do 60	148
Od 60 do 80	135
Od 80 do 100	52
Od 100 do 120	6
Od 120 i više	9

Prezentacija podataka

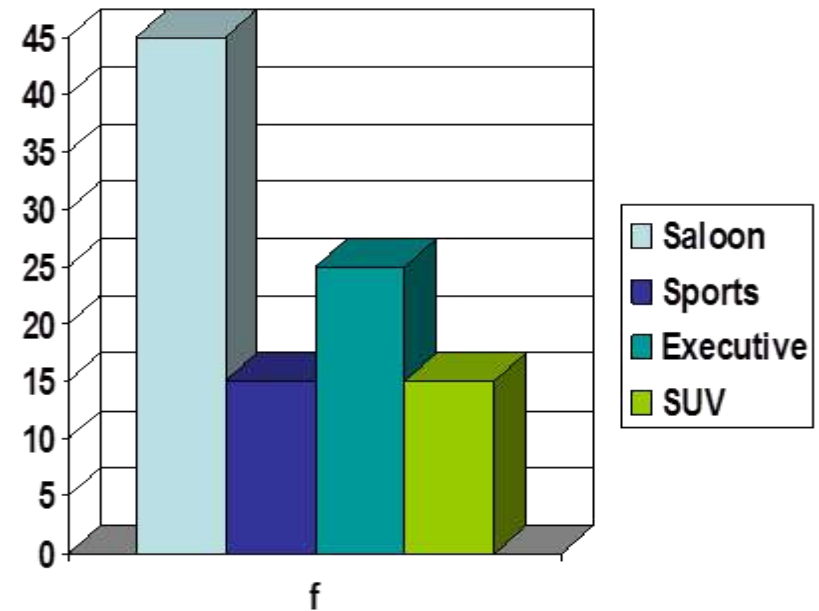


- Prezentacija kategorijskih podataka:
 - Stubičasti dijagram,
 - Dijagram u obliku „pitica“
 - Piktogrami
 - Radar grafici i sl.
- Prezentacija kontinuiranih podataka:
 - Histogram,
 - Linijski grafik,
 - Dijagram raspršenosti.

Stubičasti dijagram



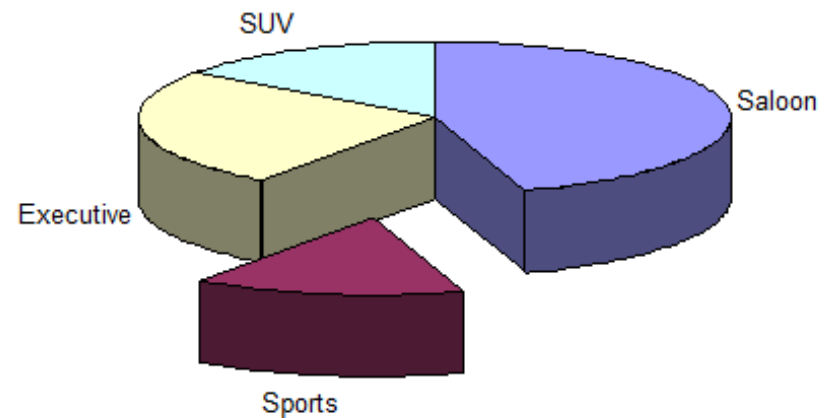
Tip automobila	f
Saloon	45
Sports	15
Executive	25
SUV	15



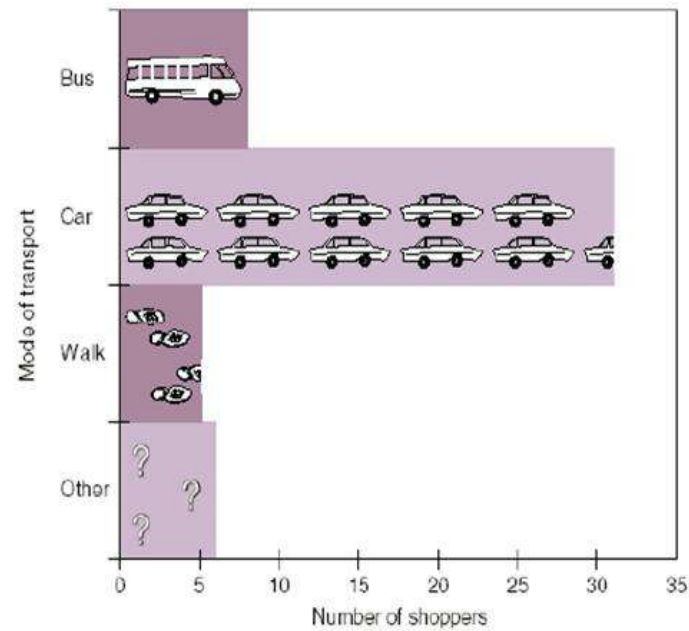
Dijagram u obliku „pitica“



Tip automobila	f
Saloon	45
Sports	15
Executive	25
SUV	15



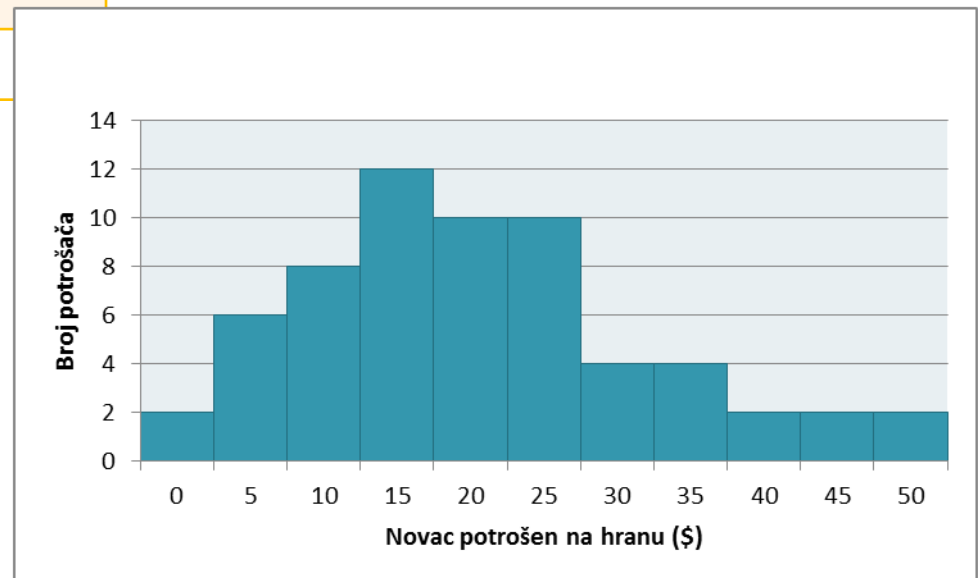
Piktogrammi



Histogrami



Novac potrošen na hranu	Frekvencija potrošača
Ispod 5 \$	2
Od 5 \$ do 10 \$	6
Od 10 \$ do 15 \$	8
Od 15 \$ do 20 \$	12
Od 20 \$ do 30 \$	10
Od 30 \$ do 40 \$	4
Od 40 i više	2
Ukupno	44



Dijagram drvo-list (eng. stem-leaf tree plot)

105	221	183	186	121	181	180	143
97	154	153	174	120	168	167	141
245	228	174	199	181	158	176	110
163	131	154	115	160	208	158	133
207	180	190	193	194	133	156	123
134	178	76	167	184	135	229	146
218	157	101	171	165	172	158	169
199	151	142	163	145	171	148	158
160	175	149	87	160	237	150	135
196	201	200	176	150	170	118	149

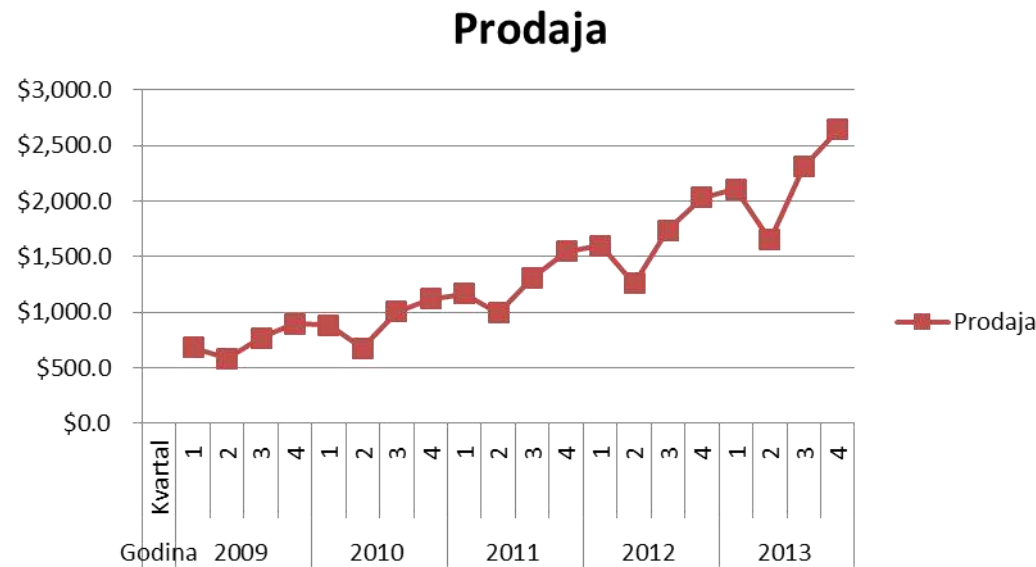
Za primer:

- najmanji broj je 76, dok je najveći broj 245
- formira se kolona sa stablom koja sadrži cifre 7, 8, 9 ..., 23 i 24.
- Iz tabele se formiraju listovi. Na primer, 105 je na mestu broja 10 u stablu, dok je odgovarajuća vrednost u listu 5. To znači da sakupljanje vrednosti cifara u stablu i listu daje broj iz tabele, odnosno 10 i 5 daju 105.
- Određuje se broj cifara u svakom listu, čime se definiše frekencija pojavljivanja.

stablo	list	fi
7	6	1
8	7	1
9	7	1
10	15	2
11	58	3
12	13	3
13	133455	6
14	12356899	8
15	1344678888	12
16	3357789	10
17	112445668	10
18	11346	7
19	34699	6
20	178	4
21	8	1
22	189	3
23	7	1
24	5	1
		Σ80

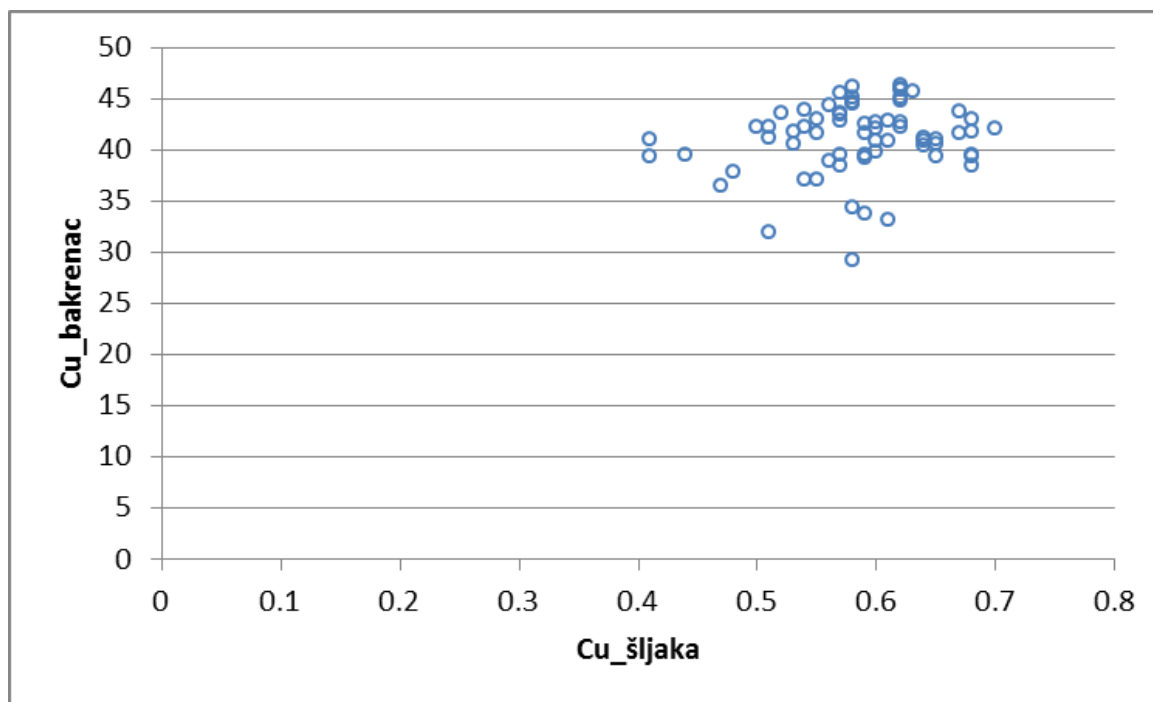
Linijski grafik u odnosu na vreme

Godina	Kvartal	Period	Prodaja
2009	1	1	\$684.2
	2	2	\$584.1
	3	3	\$765.4
	4	4	\$892.3
2010	1	5	\$885.4
	2	6	\$677.0
	3	7	\$1,006.6
	4	8	\$1,122.1
2011	1	9	\$1,163.4
	2	10	\$993.2
	3	11	\$1,312.5
	4	12	\$1,545.3
2012	1	13	\$1,596.2
	2	14	\$1,260.4
	3	15	\$1,735.2
	4	16	\$2,029.7
2013	1	17	\$2,107.8
	2	18	\$1,650.3
	3	19	\$2,304.4
	4	20	\$2,639.4



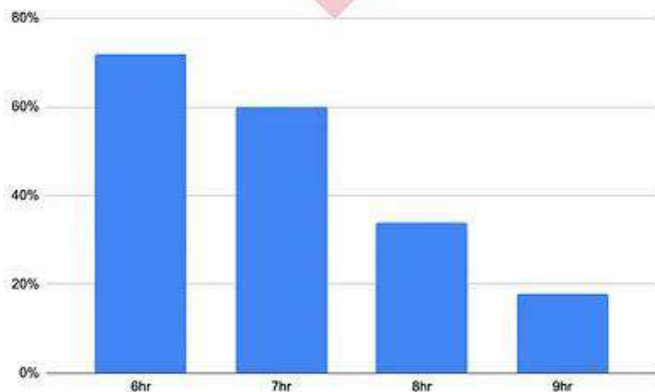
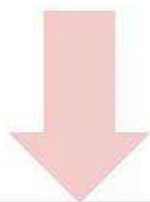
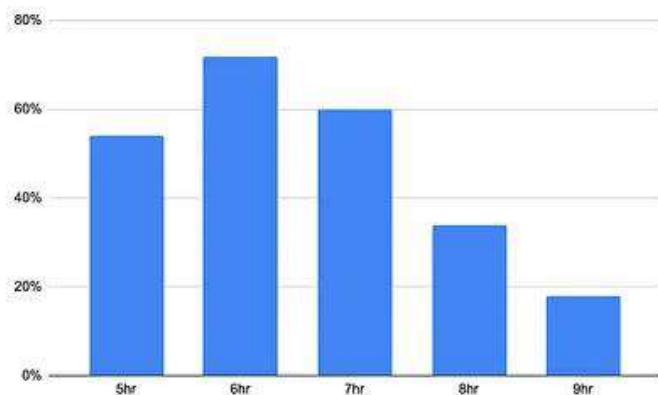
Dijagram raspršenosti

- Dijagrami raspršenosti se obično koriste za istraživanje odnosa između dve neprekidne varijable (npr. korelacija, regresija).



Neregularno korišćenje vizuelizacije podataka

Primer izostavljanja neželjenih tačaka podataka



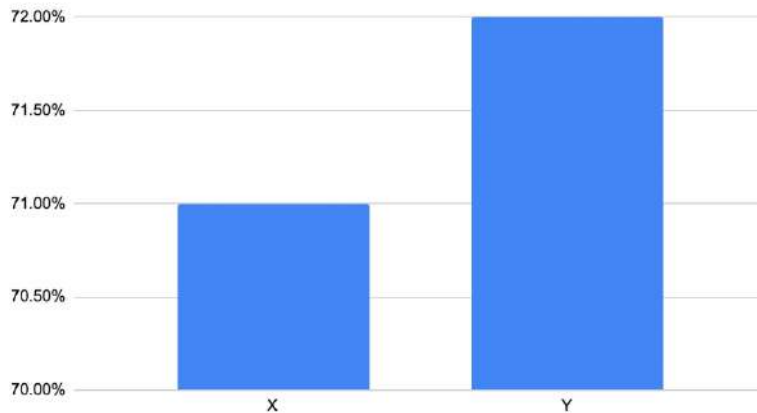
Izvor: Milewski et al., (2014), Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes, Journal of Paediatric Orthopaedics, 34 (2), pp. 129-133.

Prilagođeno: Matthew Walker (2017) "Why We Sleep", Simon & Schuster, Inc.

Verovatnoća povrede u sportu u odnosu na prosečno trajanje sna

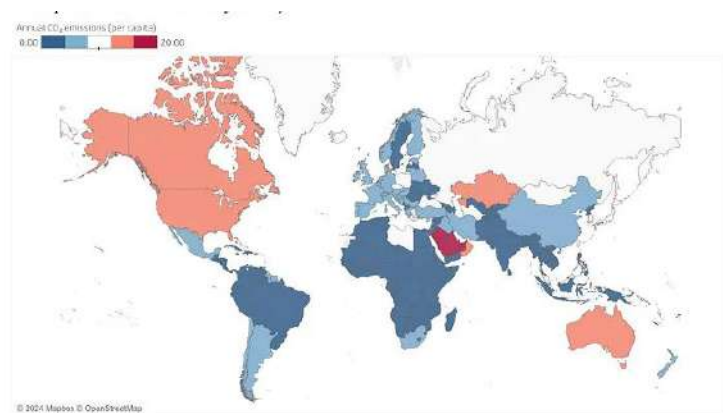
Neregularno korišćenje vizuelizacije podataka

Primeri korišćenja psihologije obrazaca



Primer 1: Grafik navodno prikazuje da je pojava Y duplo veća od pojave X, a zapravo je razlika 1%

per Capita Fossil Fuel Emissions per Country

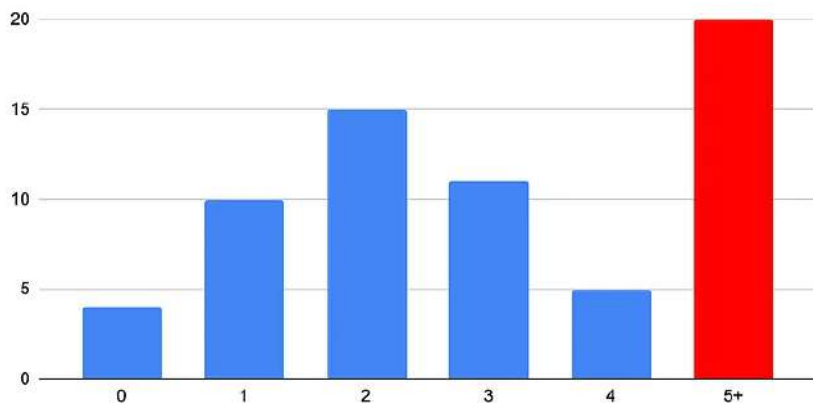


Primer 2: Emisija fosilnih goriva po glavi stanovnika po zemlji <https://www.theguardian.com/environment/datablog/ng-interactive/2022/oct/03/tracking-australias-progress-on-the-climate-crisis-and-the-consequences-of-global-heating>

Neregularno korišćenje vizuelizacije podataka

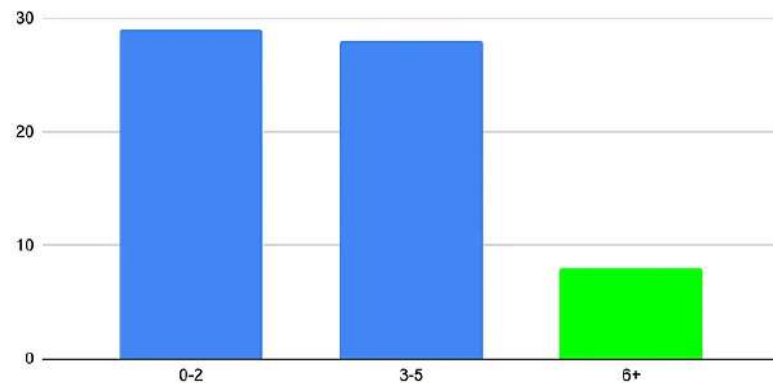
Primeri korišćenja kategorizacije podataka

Ljudi koji žive u domaćinstvima	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Broj	4	10	15	11	5	12	2	5	1



Ljudi koji žive u domaćinstvima

VS.



Ljudi koji žive u domaćinstvima

Neregularno korišćenje vizuelizacije podataka

Primer prilagođavanja čitljivosti podataka

Household ID	Residents N, (Female, Male)	Resident age range	Highest level of education completed	Total household income	Total Beds / Baths	Living space per person (sqm)	Household tenure	Health impacts
HID_1	N=0, (0,0)	NA	NA	NA	0 / 0	NA	Vacant	None
HID_2	N=1, (1,0)	79	High School Diploma	\$12,000	1 / 1	60 sqm	Owned	None
HID_3	N=2, (1,1)	35 - 50	Bachelor's Degree	\$25,000	2 / 1	40 sqm	Rented	None
HID_4	N=3, (1,2)	15 - 42	Vocational Training	\$30,000	2 / 1	33 sqm	Rented	Stress due to space limitations
HID_5	N=4, (3,1)	12 - 50	Associate Degree	\$40,000	3 / 2	30 sqm	Owned	None
HID_6	N=5, (2,3)	20 - 48	High School Diploma	\$50,000	3 / 2	25 sqm	Owned	Stress, minor respiratory issues
HID_7	N=6, (2,4)	5 - 60	Some College	\$60,000**	4 / 2	20 sqm	Rented	Respiratory problems, high stress
HID_8	N=7, (4,3)	10 - 56	High School Diploma	\$70,000	4 / 2	18 sqm	Owned	Stress due to overcrowding
HID_9	N=8, (5,8)	2 - 49	Master's Degree	\$80,000**	5 / 3	15 sqm	Owned	Stress, respiratory issues
HID_10	N=4, (2,2)	22 - 44	Bachelor's Degree	\$35,000	3 / 2	30 sqm	Rented	None
HID_11	N=3, (2,1)	10 - 40	Some College	\$28,000	2 / 1	40 sqm	Owned	None
HID_12	N=2, (2,0)	51 - 58	PhD	\$22,000*	2 / 1	50 sqm	Owned	None
HID_13	N=1, (1,0)	67	High School Diploma	\$12,000	1 / 1	60 sqm	Owned	None
HID_14	N=5, (4,1)	0 - 45	Associate Degree	\$45,000	3 / 2	24 sqm	Rented	Stress due to crowding
HID_15	N=6, (3,3)	9 - 55	Bachelor's Degree	\$55,000	4 / 2	22 sqm	Owned	Respiratory problems, high stress

*Household receives government assistance, which supplements total income.

**Households include additional rental income from a secondary property, contributing to the total household income figure.

Rezime poglavlja



- Pitanja?
- Diskusija!