

Poglavlje 10. Prikaz podataka

- Tablice i slikovni prikazi osnovne su vrste prikaza podataka u znanstvenomu radu. Jasno prenose poruku samo ako im je svrha jasno određena.
- Postoje dva osnovna načina prikaza podataka na znanstvenim skupovima: slikovni prikaz (engl., *poster*) i usmeno izlaganje.
- Tablice su skup redaka i stupaca kojima prikazujemo izvorne podatke brojčanoga ili slovnoga oblika.
- Dvije su glavne vrste slikovnih prikaza: grafikoni koji prikazuju brojčane podatke i slike koje prikazuju primarne dokaze istraživanja.
- Algoritam je grafički prikaz slijeda postupaka koji se rabi u sustavu medicinskoga odlučivanja.
- Pri izradbi učinkovitoga grafičkoga prikaza nužno je postići pravu kombinaciju dobrog grafičkoga oblikovanja i uvažavanja statističkih načela (*grafička vjerodostojnost*).

I. Prikaz podataka u znanstvenomu radu

Tijekom svojih istraživačkih djelovanja znanstvenici se suočavaju s velikim mogućnostima prikaza rezultata toga rada. Svaki pojedini oblik tih prikaza ima svoju specifičnost, mogućnosti i ograničenja, koji utječu na način i svrhu njihove uporabe. Potrebno je imati na umu vrst znanstvene informacije koju se želi prenijeti i osobine čitateljske skupine kojoj je ta informacija namijenjena.

Kako je znanstveni časopis mjesto gdje se objavljuju rezultati znanstvenih istraživanja, tako je i prikaz podataka primarno vezan uz razmjerno stroga pravila kojima se propisuje način predočivanja rezultata čitateljima.

Tablice i slikovni prikazi osnovne su vrste prikaza podataka u znanstvenomu radu. Oni jasno prenose svoju poruku samo ako im je svrha jasno određena. Dakle, odgovor na pitanje “Čemu služi ova tablica (slika)?” ne smije biti tek “Prikazati podatke”. Podatci moraju biti smisleno prikazani, tako da otkrivaju promjene ili usporedbe i, ako je moguće, pokazuju zašto su eventualne razlike među podatcima vjerodostojne. Ukratko, svaka tablica ili slika donosi argument jedne od poruka istraživanja.

II. Prikaz podataka na znanstvenomu skupu

Mnogo je periodičnih znanstvenih skupova u medicini na kojima autori prikazuju vlastite podatke prikupljene i obrađene tijekom znanstvenoga istraživanja u određenu razdoblju. Za razliku od znanstvenih radova koji čine cjelinu sastavljenu od tekstualnoga i netekstualnoga sadržaja pisanu po strogo zadanim načelima, prikaz podataka na znanstvenomu skupu ponešto je drukčijega ustroja i izvedbe. Postoje dva osnovna načina prikaza podataka na znanstvenim skupovima: slikovni prikaz i usmeno izlaganje.

A. Slikovni prikaz (engl., *poster*; oglas, plakat)



sl. 10-1. Ozračje na velikom kongresu Svjetske udruge za neuroznanost tijekom izlaganja slikovnim prikazima.

Danas su znanstveni skupovi, pa i oni studentski, toliko golemi da nema vremena za usmeno prikazivanje istraživanja svakoga sudionika. Primjerice, godišnji kongres Svjetske udruge neuroznanstvenika broji oko 28.000 sudionika i traje 5 do 6 dana. Naravno da u takvoj situaciji prostornih i vremenskih ograničenja nije moguće organizirati sastanke pojedinih sekcija na kojima će sudionici imati prigodu usmeno izložiti rezultate svojega znanstvenoga rada. Jedini je način omogućiti znanstvenicima istodobne prezentacije velikoga broja slikovnih prikaza koji će biti izloženi na uvid zainteresiranima kroz jutro ili tijekom popodneva. Time su slikovni prikazi postali najčešći oblik prikaza rezultata na znanstvenim sastancima i mjesto osobnoga kontakta znanstvenika srodnih disciplina. Računalni programi za obradbu teksta i slike unaprijedili su mogućnosti njihove izradbe. Stoga ćemo ovdje samo podsjetiti na osnovna pravila koja treba imati na umu pri izradbi slikovnoga prikaza.

1. *Sadržaj*. Treba dobro razmisliti o sadržaju slikovnog prikaza i skicirati ga misleći na profil stručnjaka koji će ga vidjeti. U slikovni prikaz obično stane onoliko informacija koliko se kaže u desetominutnome predavanju. Vrlo je važan naslov: ukoliko želite privući pozornost kolega znanstvenika baš Vašemu od čitavoga niza slikovnih prikaza, on treba biti kratak i po mogućnosti jasan i onima koji nisu stručnjaci u užem području.

2. *Oblik i izvedba.* Potrebno je voditi računa o prostoru predviđenom za slikovni prikaz te o rasporedu priloga: preporučuje se da se dijelovi slikovnog prikaza (*Uvod, Ispitanici i postupci, Rezultati*, itd.) pripreme na posebnim komadima kartona, ne samo da bi ih bilo lakše nositi na znanstveni skup, nego i da bi se gledateljeva pozornost privukla na tematske cjeline oglasa. Dobro ih je i označiti brojevima kako bi čitatelj mogao slijediti priču (prosječni gledatelj provede oko 90 sekundi kod slikovnog prikaza: dok mu pristupi, pročita ga, razumije i ode dalje!). Napominjemo da autor koji izlaže (ili više njih) treba biti nazočan uz svoj slikovni prikaz tijekom čitava trajanja te sekcije ili u vremenu koje su odredili organizatori skupa.

3. *Prilozi.* Opće je pravilo da su slike i dijagrami poželjniji prikaz rezultata na slikovnom prikazu od tablica. Naslovi priloga moraju biti jasni i dovoljno veliki, a legende, ako ih ima, kratke.

4. *Veličina slova.* Kako se slikovni prikaz čita s otprilike 1 m udaljenosti, tako da više znanstvenika istodobno može čitati, smatra se da veličina teksta na njemu mora biti oko 4 do 5 mm za mala, a 6 do 8 mm za velika slova. Velika slova naslova obično su oko 4 cm, a mala oko 2,5 cm, kako bi ih se moglo pročitati s udaljenosti od 5 m. Podnaslovi, te ime i adresa autora obično su oko 1 do 1,6 cm (malo slovo 6 do 10 mm).

5. *Koristan savjet.* Dobro je uz slikovni prikaz pripremiti i njegov sažetak na listu papira, najbolje na standardnom formatu A4. Preslike se mogu dati zainteresiranim posjetiteljima. Poželjno je da takav letak izgleda atraktivno kao i sam slikovni prikaz. Na njemu treba biti i puna adresa autora kako bi se zainteresirani kolege mogli javiti s dodatnim pitanjima. Moguće je imati i dvostrane preslike na kojima je, uz sažetak s jedne strane lista papira, čitav umanjeni slikovni prikaz s druge strane. Time se omogućuje veći i dugotrajniji odjek autorova izlaganja jer su posjetitelji često u situaciji da pregledavaju iznimno veliki broj slikovnih prikaza u kratkom vremenu, što onemogućuje pamćenje svih zanimljivih detalja.

čitati tekst s prozirnicama ili projekcijama! U uvodu, na koji otpada oko 10% vremena predviđenoga za izlaganje, treba prije svega misliti na pristup slušateljstvu kako bi se pobudilo zanimanje (za to postoje različite tehnike, koje se mogu naći u odgovarajućoj literaturi). Nakon toga treba jasno izložiti ciljeve rada i svrhu pokusa koji će biti prikazani. Najvažnije je ne nastojati prikazati previše u premalo vremena. U glavnom dijelu predavanja (rezultati i rasprava zajedno – 80% vremena) treba biti jednako pažljiv u izlaganju kao i u pisanju članka: ideje se moraju prenijeti u kratkim i jasnim izjavama, riječi treba birati i rabiti pravilno i precizno, a pojmovi moraju biti razumljivi ili ih treba nenametljivo odrediti pri prvomu spomenu. Predavanje treba završiti sažetkom predstavljenih ideja (10% vremena) kako bi slušateljstvu ostala jasna poruka (engl. *take home message*) o središnjoj temi.

Danas se na znanstvenim skupovima podaci tijekom usmenoga izlaganja prikazuju na tri načina: prozirnicama, dijapozitivima ili s računala (najčešće je to program PowerPoint). Moglo bi se ipak reći da se prvi način putem prozirnica sve više napušta, a vrijeme radi u korist trećega načina – prikaza podataka preko računala. Taj način izradbe prezentacija postao je “zlatni standard” na svim skupovima. Priprema projekcija s pomoću programa PowerPoint višestruko je jednostavnija, brža i jeftinija od izradbe klasičnih dijapozitiva. Naputci koji vrijede za izlaganje uz klasične dijapozitive, vrijede i za prikaz s pomoću PowerPointa. Za pripremu uspješnoga izlaganja nije potrebna velika informatička obučanost, a postoji i obilna literatura o tome kako se priprema takvo izlaganje. Ovdje ćemo naznačiti samo važnije tehničke naputke u skladu s onim što organizatori skupa obično predlažu izlagačima.

1. Pri izradbi projekcija rabite standardne oblike slova (primjerice, engl., *RPI template fonts*, v. pojmovnik) kao što je *Times New Roman*, osim ako imate zbilja dobar razlog za uporabu nekih drugih. Uvijek postoji mogućnost da računalo preko kojega se projekcija izvodi, ne prepozna neuobičajene oblike slova. Važno je naglasiti kako veliki broj autora rabi oblike slova bez vitica ili “serifa” (tzv. *sans serifs*) kakav je primjerice Arial (ovaj dio teksta koji upravo čitate otisnut je “fontom” Arial) ili Tahoma (ovaj dio teksta primjer je uporabe oblika slova Tahoma). Prednost uporabe slova bez vitica je u tome što je takav tekst “čistiji”, a to je posebno izraženo kod izradbe preslika, ili kod prikaza teksta putem uređaja sa slabijom rezolucijom. Ipak, treba istaknuti da su neke studije pokazale kako se tekst tiskan “serifnim” oblicima slova bolje čita jer je lakše održati kretnje očnih jabučica (a time i pozornost) na redak teksta koji se trenutno čita. Naime, vitice upravo naglašavaju uređenost teksta u retke. Kod “neserifnih” slova postoji težnja očnih jabučica za preskakanjem na susjedne retke teksta. Time je, dakle, otežano i usmjeravanje pozornosti na dio teksta koji bi se trebao čitati.

2. Tablice koje program nudi dopuštaju samo 9 redaka i stupaca uz veličinu slova 32 točke. Treba izbjegavati uvođenje novih redaka ili stupaca jer to smanjuje slova i otežava čitanje. Kod odabira veličine slova dobro je držati se sljedećega načela. Ukoliko standardni 35 mm dijapozitiv možete pročitati držeći ga ispruženom rukom, možete očekivati da će ga moći pročitati i oni koji sjede u zadnjim redovima dvorane. To otprilike znači uporabu veličine slova 24 do 36 točaka. Nemojte jednostavno prebacivati (preslikavati) tekst iz znanstvenih članaka jer su oni otisnuti veličinom slova tek 12 ili manje.
3. Dokument PowerPoint može se izraditi u operacijskomu sustavu Windows na kojemu radi daleko najveći broj korisnika, ali ako se izradi i na Macintosh operacijskom sustavu, ne bi trebalo biti problema u izvođenju projekcija.
4. Izlagači uglavnom donose svoja izlaganja na medijima CD-ROM ili ZIP i to prije početka određene sekcije skupa, ali sve su brojniji i oni koji nose svoja prijenosna računala i multimedijски projektor spajaju izravno s njima. U tom slučaju potrebno je na vrijeme provjeriti sukladnost uređaja kako bi se izbjegli tehnički problemi tijekom sama izlaganja koje je vremenski uvijek točno zadano. Ipak, takav način preporučuje se samo izlagačima s potrebnim informatičkim predznanjem.
5. Važno je *strogo* se pridržavati propisanoga vremena!

III. Vrsti prikaza podataka

Kako je već rečeno, tablice i slikovni prikazi osnovne su vrsti prikaza podataka u znanstvenomu radu. Tablice i slike (svojim naslovom, legendom i drugim dodatcima) moraju, uz prikaz podataka, u vrlo skraćenomu obliku opisati pokus i njegov cilj. Tablice, osim toga, donose točne brojeve za uvid i moguću usporedbu s rezultatima drugih članaka. Slikovni prikazi otkrivaju smjerove i odnose podataka (grafikoni) ili prikazuju prirodne pojave (primjerice, mikroskopske slike).

A. Tablice

Tablice su skupovi redaka i stupaca kojima prikazujemo pisane podatke brojčanoga ili slovnoga oblika. Tablicama prikazujemo izvorna mjerenja ili izvorne rezultate organizirane u retke i stupce, čime se omogućuje čitateljevo lako snalaženje i jednostavnost prikaza, unatoč iznošenju katkad goleme količine informacija. S obzirom na grafičku oblikovanost i prikaz izvornih podataka, tablica se opisuje kao struktura na granici tekstovnoga i slikovnoga prikaza.

Ime i prezime	Dob	Spol	Strana ozljede	Uzrok ozljede	Vrijeme zbrinjavanja (sati)	Težina ozljede	
						Gustilo	AIS	
Anđelko Anđelić	25	M	L	zrno	1	1	3	
Ivo Ivić	38	M	L	mina	7	3	3	
Katarina Katić	47	Ž	D	zrno	7	3	4	
Mara Marić	31	Ž	D	mina	7	3	4	
Mate Matić	47	M	D	zrno	6	3	3	
...								

sl. 10-3A. Primjer dvodimenzijuskoga tabličnoga prikaza za unošenje podataka. Prikazan je unos podataka o ranjenicima za koji se danas obično rabi program MS Excel.

Tablica 10-1. Uspješnost studiranja studenata tijekom prvih dviju godina studija (srednja vrijednost \pm standardna devijacija) s obzirom na njihov poredak na razredbenomu ispitu za Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 1994., 1995., 1996. i 1997. godine

Pokazatelji uspješnosti	Poredak na razredbenom ispitu						sami plaćaju
	visok	p*	srednji	p*	nizak	p*	
Prosječna ocjena [†]	4,0 \pm 0,6	<0,001	3,3 \pm 0,5	0,012	3,1 \pm 0,5	0,665	3,1 \pm 0,6
Prosječan broj ponavljanja istoga ispita [‡]	1,2 \pm 0,2	<0,001	1,4 \pm 0,4	0,013	1,6 \pm 0,6	0,120	1,7 \pm 0,7
Prosječno vrijeme do položenoga ispita [§]	57,5 \pm 39,6	<0,001	107,9 \pm 71,4	0,092	128,4 \pm 89,4	0,069	157,1 \pm 105,2
Gubitak akademske godine	0,3 \pm 0,7	<0,001	0,9 \pm 1,1	0,007	1,3 \pm 1,1	0,389	1,5 \pm 1,2

*Neparametrijski Wilcoxonov test.

[†]Prosječna ocjena (raspon 2 do 5) svih položenih ispita tijekom prve i druge godine studija.

[‡]Prosječan broj izlazaka na jedan ispit do uspješnoga polaganja.

[§]Prosječno vrijeme (dani) od završetka nastave do položena ispita.

^{||}Prosječan broj izgubljenih akademskih godina (prve ili druge godine) po studentu.

sl. 10-3B. Primjer dvodimenzijuskoga tabličnoga prikaza za uvid u podatke. Takav tablični prikaz rabi se pri objavljivanju podataka u časopisnom članku. Prema Vancouverskom sustavu za označivanje, u podbilješkama rabe se oznake *, †, ‡, §, ||, itd. Preuzeto iz časopisa *Croatian Medical Journal*: Prka M, Pulanić D, Glavaš E. Paying Tuition and Academic Performance of Students at the Zagreb University School of Medicine. CMJ 2001; 42: 74-8.

Slaganje tablice najbolje je početi smišljanjem odgovarajućega naslova. Naslov objavljuje svrhu tablice, a često upućuje i na pokusni ustroj. Naslov tablice, legenda i naslovi stupaca zajednički određuju opis tablice i tvore cjelinu koja mora biti neovisna o tekstu članka.

Navodimo samo nekoliko savjeta za bolji izgled tablice:

1. Proučiti oblik tablice u odabranu časopisu. Većina časopisa ima standardni oblik tablice; neki dopuštaju uporabu samo vodoravnih crta, neki prihvaćaju i okomite crte u tablici; postoji pravilo označivanja stupaca i mjernih jedinica; simboli koji pozivaju na legendu itd.

2. Stupce i redove u tablici treba logički razvrstati. Uobičajeno je najprije navesti kontrolne ili normalne vrijednosti, bilo u prvome lijevom stupcu ili u prvomu gornjem redu. Tako se određuje “temeljna crta” tablice s kojom se mogu uspoređivati ostale brojke. Ako se iz tablice u tablicu ponavljaju iste skupine, ne valja mijenjati njihove odnose u tablici, jer se tako otežava praćenje slijeda misli kroz tekst i tablice.

3. Odabrati oblik tablice. Za časopise kojima se tekst nalazi u dva stupca bolje su manje i uže tablice jer je tako veća vjerojatnost da će biti smještene kraj odgovarajućega dijela teksta. Časopisi maloga formata mogu imati veće tablice, ali opet broj stupaca ne smije biti prekomjeran jer će veličina slova u tom slučaju postati gotovo nečitljiva. Dobro je u tom slučaju već napravljenu tablicu okrenuti za 90 stupnjeva – da stupci postanu redovi i obrnuto. Tako se može dobiti tablica ljepšega izgleda i čitljivija.

4. Pravilno napisati naslove tablice i stupaca te podbilješke. Naslov tablice uvijek se piše iznad tablice, na istoj stranici. Raspodjelu informacije između naslova stupaca i naslova tablice određuje kratkoća teksta u stupcu. U njega se može staviti tek najnužnija informacija, a ostale dodatke i objašnjenja podnaslova i naslova treba staviti u podbilješku, koja se piše ispod tablice.

5. Pravilno prikazati statističke podatke. Pravilo slaganja tablice jest da u njoj mora biti dovoljno podataka da se iz njih mogu izvesti autorovi originalni podatci ili bar populacija vrijednosti s istim statističkim obilježjima. U svakoj tablici *moraju* biti navedeni sljedeći statistički podatci: 1) vrst statističkoga testa, 2) broj opažanja, 3) srednja vrijednost \pm standardna devijacija (ili neki drugi odgovarajući statistički pokazatelj), te 4) dobivena vrijednost *p*.

B. Slike

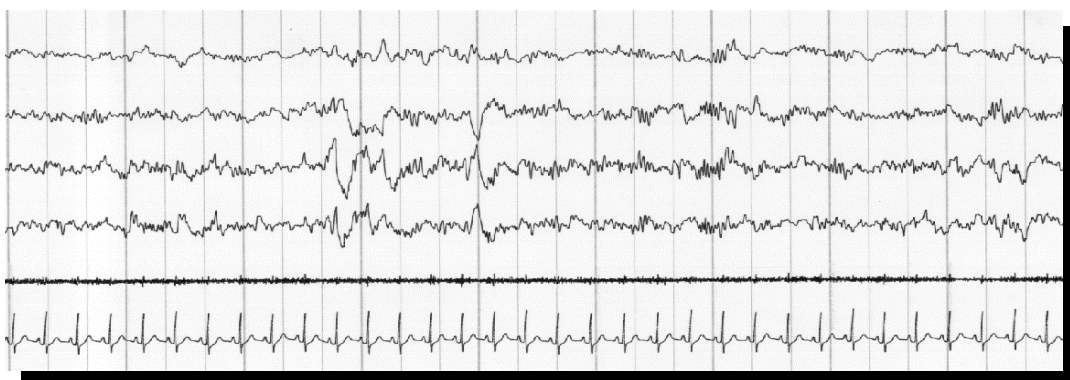
Dvije su glavne vrste slikovnih prikaza: slike koje predstavljaju primarne dokaze istraživanja i grafikoni koji prikazuju brojčane podatke. Slike se mogu podijeliti na instrumentalne zapise (primjerice EKG), fotografije, te mikroskopske slike. Uobičajeni zajednički naziv za sve vrste slikovnih prikaza u članku jest slika (engl., *figure*).

Jedan od najvažnijih dijelova slike jest njezina legenda. Legenda slike sastoji se od a) naslova, koji upućuje na značenje slike, b) opisa kratica i simbola na slici kako bi se ovi mogli raspoznati i proučiti, i c) osnovne statistike. Kao i tablica, slika s legendom jedinstvena je i samorazumljiva cjelina u članku. Opisi (legende) slika pišu se jedni ispod drugih na istoj stranici, a na poledini svake slike označi se njezin broj, autor i strjelicom se pokaže usmjerenje slike (obično se upiše strjelica koja pokazuje gdje je gornji dio slike).

Grafikoni se rabe umjesto tablica ako jasniji prikaz podataka olakšava njihovu međusobnu usporedbu. Svrha grafikona jest poboljšanje razumijevanja rezultata i upozoravanje na tumačenje njihova značenja.

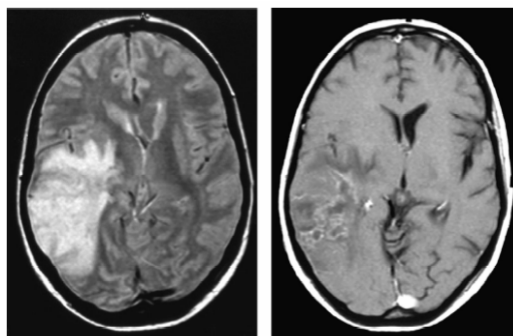
Kako znati je li za prikaz nekoga podatka bolja tablica ili grafikon? Kod toga je najvažnije znati odgovor na pitanje: Jesu li točne brojke za čitatelja važnije od odnosa među podacima i njihova usmjerenja? Malokad postoje razlozi za prikazivanje istih podataka na oba načina, a još će rjeđe urednik časopisa pristati na to potrošiti dragocjene stranice časopisa. S druge strane, ne valja izmjenjivati tablice i slike samo da bi članak bio “šareniji” jer će se čitatelj pitati zašto su neki podatci prikazani histogramom, drugi crtovnim grafikonom, a treći u tablici. Takva će ga pitanja udaljiti od glavne svrhe čitanja članka – njegova razumijevanja. Pri slaganju tablica i slika, najvažnije je slijediti pravilo izbjegavanja nepotrebne složenosti. Iz tablice ili slike moraju se jednim pogledom shvatiti svrha i rezultat pokusa koji prikazuje. Lijep izgled grafikona ne može biti sam sebi svrhom, a na štetu vjerodostojnosti prikaza podataka. Primjerice, ne smiju se prikazati samo srednje vrijednosti već i okomite crte koje označuju standardnu devijaciju, a broj opažanja po skupini i vrst prikazane pogreške moraju biti opisani u legendi. Osi moraju biti jasno označene, a mjerne jedinice navedene. Ne valja rabiti trodimenzijske prikaze stupaca, ako to nije nužno.

Instrumentalni zapisi (EKG, EEG, UV spektar i drugi) rjeđe se prikazuju u znanstvenim člancima. Njihova je uporaba ograničena na sljedeće slučajeve: a) kad se radi o novoj tvari, b) kad se može tumačiti na nekoliko načina, c) kad neki dijelovi zapisa ostaju neobjašnjeni i neodređeni, d) kad članak opisuje uređaj ili tehniku dobivanja zapisa, i e) kad se oblik krivulje matematički analizira ili uspoređuje s teoretskim.



sl. 10-4. Primjer slike instrumentalnog zapisa. Prikazan je polisomnografski zapis stadija 2 spavanja s K kompleksima i vretenima spavanja. Odozgo prema dolje: lijevi i desni zapis elektrookulograma (EOG), dva elektroencefalografska (EEG) odvoda, te elektromiografski (EMG) i elektrokardiografski (EKG) zapis.

Fotografije objavljene u člancima najčešće su crno-bijele; većina časopisa posebno naplaćuje prikaz fotografija u boji. Budući da je vrlo teško reproducirati sive tonove fotografije, posebice kad se uzme u obzir smanjenje u časopisu, treba dobro razmisliti je li takav prikaz nuždan za razumijevanje poruke članka. Najčešće se prikazuju elektroforetički gelovi, ploče tankoslojne kromatografije, rentgenske slike, zapisi magnetne rezonancije i slično.

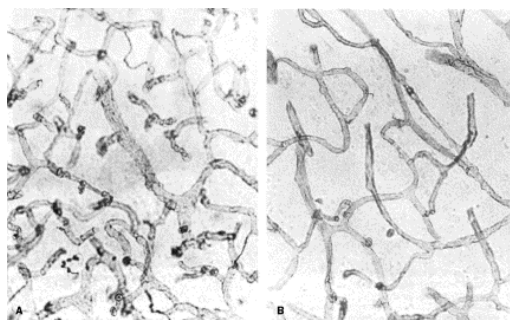


sl. 10-5. Primjer uporabe fotografije u članku. Prikazan je zapis magnetne rezonancije na dvama presjecima. Lijevo: T2 kontrastni prikaz desnostrane sljepoočno-tjemene lezije s edemom i pomakom moždanoga tkiva. Desno: T1 kontrastni prikaz uz dodatnu uporabu gadolinija. Prikazuje se nejednolikost primanja kontrasta u području lezije. Slika odgovara upalnomu stanju mozga koje uzrokuje bakterija *Listeria monocytogenes*. Izvor: Brandsma D, Schurink CA, Bromberg JE. Photo quiz: a cerebral contrast enhancing lesion in a patient with impaired cellular immunity. *Neth J Med* 2001 59:95-7.

Mikroskopske slike još se teže kvalitetno otisnu u časopisu, no u nekim su člancima nužne (histološki, patološki, embriološki članci). Pri odabiru mikroskopskih slika valja prije svega paziti na njihovu kakvoću i poruku, ali misliti i na čitatelja članka. Njemu će se olakšati razumijevanje slike ako se njezino središte podudara s tvorbom o kojoj se govori, ako je slika primjerene veličine kako se ne bi izgubile potankosti smanjivanjem u časopisu, ako se strjelicama ili slovima istaknu tvorbe na koje treba obratiti pozornost, ako se označi crta koja predstavlja jedinicu duljine i slično.

A

B



sl. 10-6. Primjer mikroskopske slike u znanstvenomu radu. Imunohistokemijskom metodom označivanja heparan sulfatnoga proteoglikana prikazane su bazalne membrane kapilara u mozgu bolesnika s Alzheimerovom bolešću (A) te u zdrave osobe odgovarajuće dobi (B). Izvor: L.S. Perlmutter, H.C. Chui, D. Saperia and J. Athanikar, Microangiopathy and the colocalization of heparan sulfate proteoglycan with amyloid in senile plaques of Alzheimer's disease. *Brain Res* 1990; 508,13–9.

1. Grafički prikazi podataka

a) Točkasti grafikon

Točkasti grafikon (engl., *scatter graph*) oblik je koji se naširoko rabi za prikazivanje dviju (ili više) varijabli za koje se misli da su međusobno povezane. Pritom, za vrijednosti koje poprima varijabla na osi y misli se da su *ovisne* o vrijednostima varijable prikazane na osi x koju nazivamo *neovisnom* varijablom. Primjer točkastih grafikona možete vidjeti na slici 10-17.

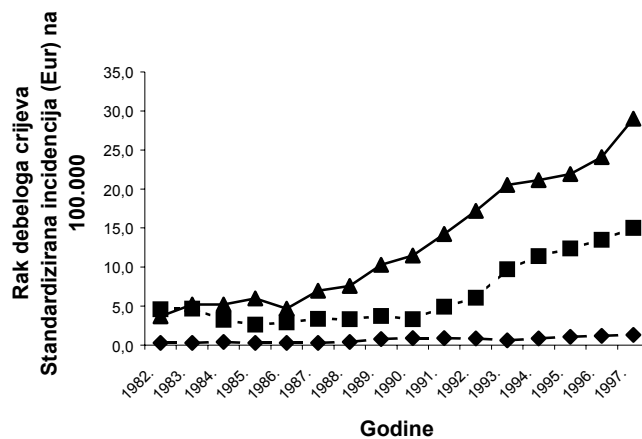
Ako je raspon vrijednosti na osi x i/ili y velik (primjerice 0 do 200 ili više), moguće je rabiti logaritamsku ljestvicu (uobičajeno se rabi logaritam uz bazu 10). Ukoliko su logaritamskom ljestvicom prikazane vrijednosti samo na jednoj osi koordinatnoga sustava (x ili y), takav prikaz naziva se *polulogaritamskim* prikazom. Kad je za prikaz vrijednosti na objema osima rabljena logaritamska ljestvica, takav prikaz naziva se punim *logaritamskim* prikazom. Početak grafikona ili točka u kojoj se sijeku dvije osi gotovo uvijek je (0,0), ali u slučaju logaritamske ljestvice vrijednost nula ($\log 0$) matematički nije definirana. Raspon vrijednosti na apscisi i ordinati određuje se tako da se omogući prikaz najmanje i najveće izmjerene vrijednosti. Oznake izmjerenih vrijednosti koje se rabe u točkastom grafikonu najčešće su kružići, kvadratići, trokutići ili drugi geometrijski oblici, pri čemu je moguće prikazati različite nizove podataka, ali se ti nizovi moraju jasno razlikovati i oznake moraju biti protumačene u opisu slike.

b) Crtovni grafikon

Po mnogim značajkama crtovni grafikon (engl., *line chart*) sličan je točkastomu grafikonu, ali kako samo ime govori, niz mjerenja određenoga pokazatelja prikazan je crtama. Moguće je, također, istodobno prikazati više nizova mjerenja ili više ovisnih varijabli, pri čemu se može

pridružiti i druga ordinata s desne strane grafikona ako je to potrebno. Time se može prikazati odnos dvaju ovisnih pokazatelja spram jednoga neovisnoga. Na crtovnom grafikonu vrijednosti neovisne (x) varijable su uzorak tj. izabrani dio nekoga pretpostavljenoga kontinuiranoga niza, primjerice određeno vremensko razdoblje, doza lijeka i drugo. Crtovni grafikon pogodan je oblik kojim se može oslikati usmjerenost (trend) podataka.

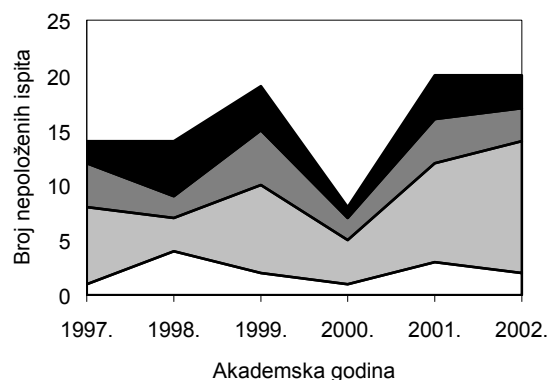
Vrlo često rabi se udruženi točkasti i crtovni grafikon (engl., *scatter/line*) čime se istodobno prikazuju i pojedinačne i skupne značajke podataka.



sl. 10-7. Primjer točkasto-crtovnoga grafikona. Prikazana je standardizirana stopa incidencije (prema europskom stanovništvu) raka debeloga crijeva u županiji Splitsko-dalmatinskoj od 1982. do 1997. u trima dobnim skupinama: <45 godina, zarotirani kvadratići; 45 do 65 godina, kvadratići; >65 godina, trokutići. Izvor: Šitum M, Đogaš Z, Vujnović Z, Erceg M, Terzić J, Marušić J, Mirić D. Increased Incidence of Colorectal Cancer in the Split-Dalmatia County: Epidemiological Study. *CMJ* 2001;42:181-7.

c) Površinski grafikon

Površinski grafikon (engl. *area chart*) nalik je crtovnom grafikonu, a rabi se za prikaze podataka kad imamo jednu neovisnu varijablu i više ovisnih, pri čemu ovisne varijable imaju zajednički konstantni zbroj. Tim prikazom možemo oslikati udio pojedinačnih vrijednosti u ukupnom zbroju svih vrijednosti ovisnih varijabli.

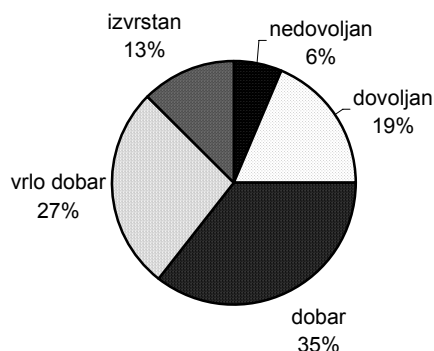


sl. 10-8. Primjer površinskoga grafikona. Prikazan je neuspjeh studenata na ispitima 2. godine studija medicine. Nepoloženi ispiti: neuroznanost, crno; biokemija, tamno sivo; fiziologija, svijetlo sivo; znanstvena metodologija, bijelo. Moguće je vidjeti ukupni broj nepoloženih ispita kroz prikazano vremensko razdoblje (gornji rub ukupnoga osjenčenoga područja) te pojedinačni udio svakoga predmeta (pojedina traka različitoga sjenčenja).

d) Kružni grafikon

Ako se pravilno rabi, kružni grafikon (engl., *pie chart*) vrlo je učinkovit grafički prikaz skupnih podataka koji predstavljaju određene dijelove ukupne količine podataka. Na umu se mora imati sljedeće:

1. Rabi se samo onda kad je zbroj svih vrijednosti konstantan (obično 100%).
2. Trebao bi se rabiti kad pojedinačne vrijednosti pokazuju značajnu varijabilnost; kružni grafikon od sedam jednakih dijelova nije od velike koristi.
3. Lako je dodati ime pojedinoj skupini (kategoriji) kao i pripadajuće vrijednosti, pa nije potrebna nikakva popratna tablica i objašnjenje.
4. Broj pojedinih skupina, tj. dijelova cjeline, treba biti umjeren, obično 3 do 10 (ali postoji i čvrsta preporuka: ne više od 7!).



sl. 10-9. Primjer kružnoga grafikona. Prikazan je uspjeh studenata na ispitu iz Uvoda u znanstveni rad u medicini po udjelu pojedine ocjene (postotak) u ukupnom uspjehu (100%).

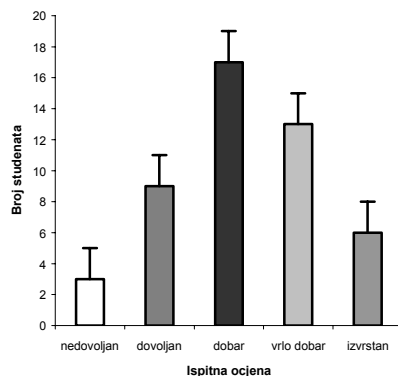
e) Stupčasti grafikoni

Također se rabe kod skupnih podataka i to kod prikaza brojnosti ili učestalosti jedinki unutar kategorija nominalnih i ordinalnih varijabli. Stupci u grafikonu mogu biti uspravni (engl. *column chart*) ili položeni (engl. *bar chart*).

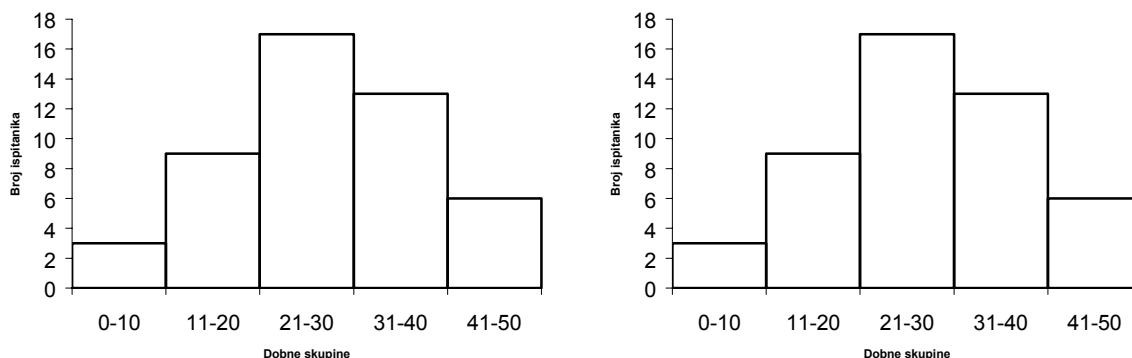
Preporučuje se rabiti grafikon s uspravnim stupcima za podatke koji imaju nekakav logički slijed kategorija, poput vremenskih nizova (siječanj, veljača, ožujak, ... ili 1998., 1999., 2000., 2001., 2002., ...) ili onih koji pokazuju poredak (primjerice, 0—10, 11—20, 21—30, ...), a grafikon s položenim stupcima kad takvoga slijeda nema (npr., prijevoz bolesnika cestom, prugom, zrakom, morem, ...). Moguće je za prikaz vrijednosti na ordinati rabiti logaritamsku ljestvicu (polulogaritamski prikaz) ako je raspon vrijednosti velik.

Posebna vrst stupčastih grafikona su *histogrami* kod kojih su na osi x prikazane varijable na intervalnoj ili omjernoj ljestvici. Tumačenje stupčastih grafikona temelji se na procjeni visine stupca, stoga svi stupci moraju biti jednake širine. Slični histogramima jesu poligoni učestalosti, kod kojih površina ispod krivulje označuje izmjerenu raspodjelu vrijednosti određene varijable. Krivulja zapravo spaja središta vršaka svakoga od stupaca histograma.

Posebna vrsta stupčastih grafikona su i slikovni grafikoni (piktogrami) gdje su podatci predočeni nizovima malih slika. Ne ubrajaju se u točkaste grafikone jer slika ne mora prikazati pojedinačno mjerenje.



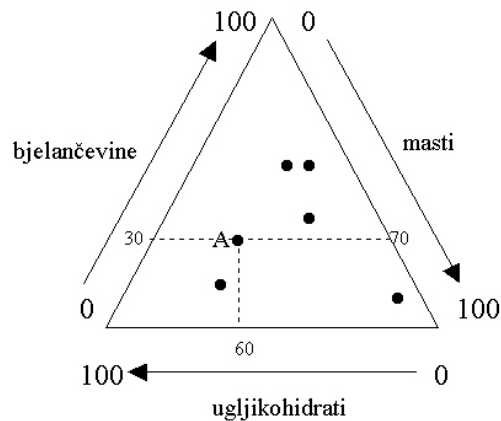
sl. 10-10A. Primjer stupčastoga grafikona. Prikazan je uspjeh studenata na ispitu iz Uvoda u znanstveni rad u medicini po broju studenata s pojedinom ocjenom. Takav prikaz rabi se za usporedbu vrijednosti kategorijskih varijabli.



sl. 10-10B. Primjer histograma (lijevo) te histograma s ucrtanim poligonom učestalosti (desno). Prikazana je dobna raspodjela ispitanika tj. brojnost ispitanika unutar pojedinih dobnih razreda od 10 godina (razredni raspon). Takav prikaz rabi se za usporedbu vrijednosti varijabli prikazanih omjernom ljestvicom.

f) Trokutasti grafikon

Trokutasti grafikon (engl. *triangular chart*) rabi se za diskretne podatke gdje svaka točka prikazuje tri vrijednosti, a te vrijednosti imaju konstantan zbroj. Podatci se obično prikazuju u postotcima. Tako se, primjerice, može prikazati raščlamba potrošnje energije iz različitih izvora (ugljikohidrati, masti, bjelančevine) pri obavljanju određenje tjelesne aktivnosti, primjerice pri natjecanju u određenoj atletičkoj disciplini. Ukupna energija (100%) postiže se iz ta tri izvora, međutim, udio pojedinoga izvora ovisi o metaboličkim značajkama pojedine aktivnosti.



sl. 10-11. Primjer trokutastoga grafikona. Prikazan je udio (0—100%) potrošnje energije iz pojedinoga od prikazana tri moguća izvora kod različitih natjecatelja u sportskim disciplinama. Ukupan zbroj je 100%. Svaki kružić predstavlja jednoga natjecatelja. Primjer odčitavanja vrijednosti: Natjecatelj A potrošio je 60% energije iz ugljikohidrata. Od preostala dijela od 40%, potrošio je 30% iz bjelančevina (dakle, $0,3 \times 0,4 = 0,12$ ili 12%), a 70% iz masti (znači, $0,7 \times 0,4 = 0,28$ ili 28%). Zaključno: Natjecatelj A potrošio je 60% energije iz ugljikohidrata, 28% iz masti i 12% iz bjelančevina.

g) Trodimenzijski grafikon

Katkad postoji potreba za istodobnim prikazivanjem podataka triju varijabli koje su međusobno ovisne. Za takav prikaz može se rabiti trodimenzijski grafikon (engl. *stereogram*, *3D plot*) prikazan u trodimenzijskom koordinatnom sustavu projiciranom na papir. Ako se radi o skupnim podacima, često se rabi trodimenzijski stupčasti grafikon na kojemu se dvije neovisne varijable prikazuju na dvjema tzv. baznim osima (x i z), a ovisna varijabla na osi y. Međutim, danas se sve više služimo velikim mogućnostima računalnih programskih rješenja, pa korisnici često suviše i neprikladno rabe 3D grafikon za prikaz samo dviju međusobno ovisnih varijabli pretpostavljajući estetička svojstva grafikona točnosti i jasnoći poruke, što je neprihvatljivo.

h) Zemljovidni grafikon (kartogram)

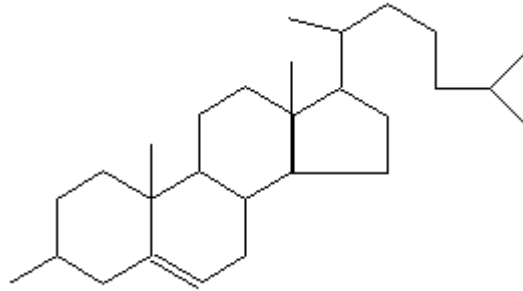
Takvim se načinom prikazuje rasap podataka s obzirom na zemljopisni položaj. Najčešći je grafikon u prikazu podataka prikupljenih tijekom epidemioloških istraživanja.

2. Strukturni dijagrami

Postoji nekoliko dijagramskih oblika koji su mnogo manje brojčano orijentirani negoli oni prikazani do sada u ovom odjeljku. Neki od njih mogu uključivati kvantitativne podatke kao dio svoje građe, ali većina služi prikazu kvalitativnih podataka. Dijagramima se jednostavno i očigledno prikazuju složeni odnosi podataka.

a) Dijagram građe

Posebna vrsta dijagrama strukture važnih u području biomedicine i zdravstva prikazi su građe složenih kemijskih spojeva. Tu je važno istaknuti mnoge spojeve koji su sve važniji dio novih spoznaja o funkcioniranju organskih sustava, kao i lijekove te njihove receptore u ljudskom tijelu.



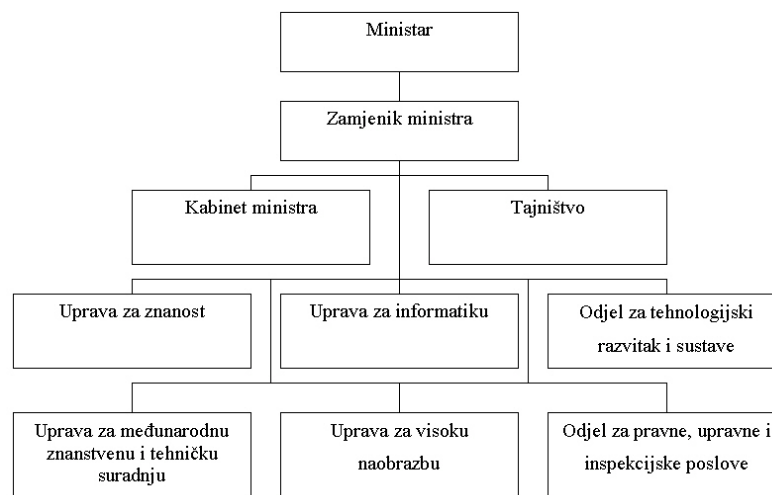
sl. 10-12. Primjer dijagrama građe. Prikazana je kemijska građa molekule kolesterola.

b) Dijagram tijeka

Dijagrami tijeka (engl. *flow charts*) prikazuju raščlanjen tijek i smjer postupaka koji su sastavni dio neke radne cjeline. Najčešće se, ipak, rabe u računalstvu za prikazivanje internoga logičkoga ustroja računalnih programa. Međutim, mogu se rabiti i svuda gdje se želi prikazati povezanost pojedinih struktura, u sustavu u kojemu postoje alternativna rješenja, odnosno mogućnost odlučivanja kojim putem ići ovisno o prethodnom postupku.

c) Dijagram ustroja

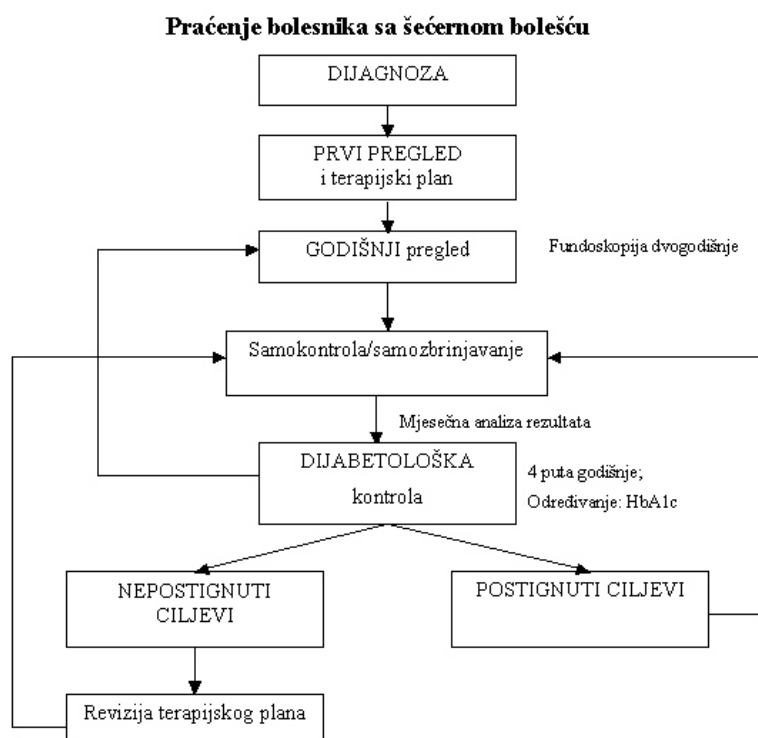
Takav prikaz (engl. *organisation chart*) rabi se pri oslikavanju unutarnjega ustroja neke ustrojbene jedinice, primjerice nekakve zdravstvene institucije, pri čemu uglavnom postoji određena hijerarhijska građa.



sl. 10-13. Primjer dijagrama ustroja. Prikazan je ustroj Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. Izvor: <http://www.mzt.hr>.

d) Algoritam u sustavu medicinskoga odlučivanja

Sve važniji oblik grafičkoga prikaza koji se rabi u sustavu medicinskoga odlučivanja jest algoritam (blok-dijagram). To je poseban oblik dijagrama tijekom kojim je složeni sustav odlučivanja u medicini razdijeljen na osnovne dijelove koji prikazuju slijed propisanih postupaka u pojedinoj fazi odlučivanja. Informatika definira algoritam kao postupak odlučivanja koji zadanim nizom odabira vodi k točnome rješenju problema. Dijelovi postupka odlučivanja upisuju se u jednostavne grafičke strukture koje svojim oblikom naznačuju vrst postupka, a njihov se tijek prikazuje strjelicama.



sl. 10-14. Primjer algoritma u liječenju šećerne bolesti. Prikazan je slijed postupaka u praćenju bolesnika sa šećernom bolešću. Prema kliničkim smjernicama s Internet stranica Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske: http://www.tel.hr/mzrh/Klinicke_Smjernice/Diabetes.html

U zapadnome sustavu medicinske izobrazbe usvajanje algoritama o pravilnome slijedu postupaka pri liječenju bolesnika oboljelih od određene bolesti jest temelj izobrazbe studenata. U našem medicinskomu edukacijskomu sustavu takav je pristup tek u začetcima.

U idućem razdoblju očekuje se sve veće pridavanje važnosti usvajanju algoritamskoga pristupa jer on omogućuje lakše uključenje studenta u praktičan rad s bolesnicima, ne samo nakon završetka studija, već i tijekom samoga studiranja. Bitna razlika između takva pristupa liječenju i tzv. teorijskoga pristupa koji je široko prisutan kod nas, jest u tome što studenti medicine i mladi liječnici, unatoč velikoj količini usvojenih podataka i spoznaja o pojedinim bolestima, u teoretskom pristupu nemaju jasnu sliku o tome što napraviti s određenim bolesnikom koji traži pomoć od liječnika. Velik broj informacija o samoj bolesti i mogućnostima liječenja, ne znači automatski i pravilno postupanje prema bolesniku u vrlo kratkom vremenu koje stoji na raspolaganju. Poznavanje slijeda postupaka u određenom trenutku osigurava i lakšu prilagodbu mladih liječnika medicinskoj praksi, kao i smireniji i opušteniji pristup bolesniku.

IV. Doprinos grafičkoga prikaza podataka znanstvenomu radu

Što zapravo znači „učinkovitost“ grafičkoga prikaza podataka, još uvijek ostaje predmetom brojnih rasprava. Napredak jeftinih programskih rješenja na osobnim računalima, bogatih različitim mogućnostima, doveo je do toga da je jednostavno načiniti privlačan grafikon koji često nema nikakve stvarne vrijednosti i zapravo može zavarati čitatelja (možda i namjerno). Može se vidjeti velik broj grafičkih prikaza u različitim izvorima koji pretpostavljaju oblik sadržaju i to najčešće zbog nedovoljne educiranosti onoga tko je načinio grafikon. Stvaranje onoga što se naziva *grafičkom izvrsnošću* zahtijeva pravu mjeru statističke upućenosti i vještine oblikovanja grafikona, što je na žalost rijetkost. Ipak, poznavajući osnovne vrste grafikona i njihova ograničenja, moguće je načiniti grafikon privlačna izgleda koji je istodobno utemeljen na opravdanim statističkim načelima.

A. Učinkovitost grafičkih prikaza

Jedan od načina kojima se može predočiti učinkovitost grafičkih prikaza oslikan je u sljedećem primjeru gdje su pokazane četiri skupine podataka dobivenih različitim mjerenjima. Rezultati tih mjerenja mogu se vidjeti u tabličnom prikazu na slici 10-15.

Tablica 10-2. Rezultati četiriju različitih mjerenja

SKUP PODATAKA							
1		2		3		4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
10,0	8,04	10,0	9,14	10,0	7,46	8,0	6,58
8,0	6,95	8,0	8,14	8,0	6,77	8,0	5,76
13,0	7,58	13,0	8,74	13,0	12,74	8,0	7,71
9,0	8,81	9,0	8,77	9,0	7,11	8,0	8,84
11,0	8,33	11,0	9,26	11,0	7,81	8,0	8,47
14,0	9,96	14,0	8,10	14,0	8,84	8,0	7,04
6,0	7,24	6,0	6,13	6,0	6,08	8,0	5,25
4,0	4,26	4,0	3,10	4,0	5,39	19,0	12,50
12,0	10,84	12,0	9,13	12,0	8,15	8,0	5,56
7,0	4,82	7,0	7,26	7,0	6,42	8,0	7,91
5,0	5,68	5,0	4,74	5,0	5,73	8,0	6,89

sl. 10-15. Tablični prikaz rezultata različitih mjerenja udruženih u četiri skupa podataka. Svaki skup podataka predstavlja mjerenje koje je rezultiralo x i y vrijednostima. Ti podatci bit će uneseni u računalni program MS Excel (vidi sl. 10-16) za daljnju obradbu i prikaz.

Kako vidite, prikazana su četiri skupa podataka u kojima su pojedinačne vrijednosti one koje poprima neovisna varijabla x i ovisna varijabla y pri zadanom mjerenju. Ako se prikazani podatci unesu u računalni program Microsoft Excel (v. sl. 10-16.) i potom načini osnovna statistička raščlamba, može se vidjeti da sva četiri skupa podataka imaju istovjetnu zbirnu statistiku (broj mjerenja, srednja vrijednost, koeficijent korelacije) i svi mogu imati isti

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Skup podataka	1		2		3		4	
2	Varijable	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
3	Mjerenje 1	10,00	8,04	10,00	9,14	10,00	7,46	8,00	6,58
4	Mjerenje 2	8,00	6,95	8,00	8,14	8,00	6,77	8,00	5,76
5	Mjerenje 3	13,00	7,58	13,00	8,74	13,00	12,74	8,00	7,71
6	Mjerenje 4	9,00	8,81	9,00	8,77	9,00	7,11	8,00	8,84
7	Mjerenje 5	11,00	8,33	11,00	9,26	11,00	7,81	8,00	8,47
8	Mjerenje 6	14,00	9,96	14,00	8,10	14,00	8,84	8,00	7,04
9	Mjerenje 7	6,00	7,24	6,00	6,13	6,00	6,08	8,00	5,25
10	Mjerenje 8	4,00	4,26	4,00	3,10	4,00	5,39	19,00	12,50
11	Mjerenje 9	12,00	10,84	12,00	9,13	12,00	8,15	8,00	5,56
12	Mjerenje 10	7,00	4,82	7,00	7,26	7,00	6,42	8,00	7,91
13	Mjerenje 11	5,00	5,68	5,00	4,74	5,00	5,73	8,00	6,89
14	Ukupno mjerenja	11	11	11	11	11	11	11	11
15	Srednja vrijednost	9,17	7,79	9,17	7,79	9,17	7,79	9,17	7,79
16	Koeficijent korelacije	0,82		0,82		0,82		0,82	

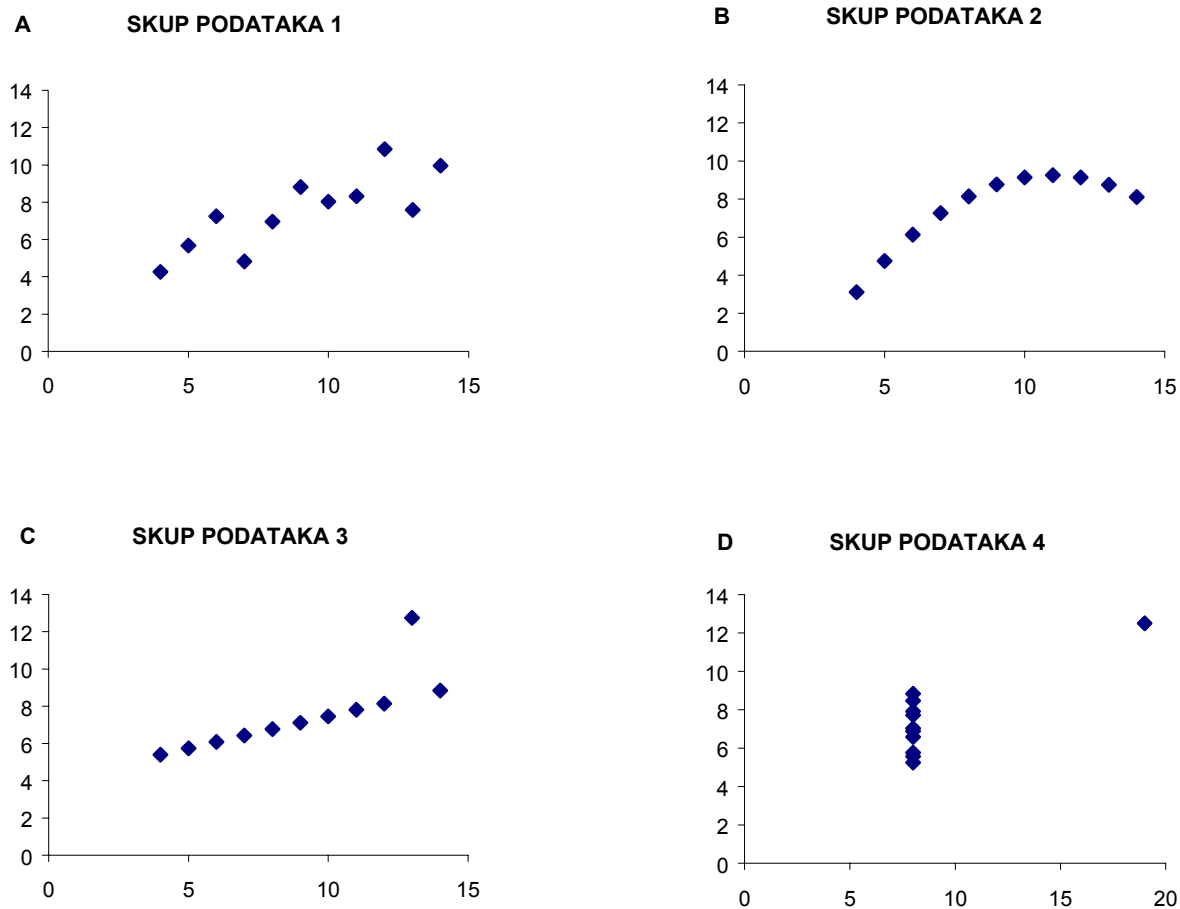
sl. 10-16. Prikaz sučelja aplikacije MS Excel pri unošenju podataka iz tablice na sl. 10-15. Načinjena je osnovna statistička raščlamba, izračunana srednja vrijednost za pojedini skup podataka te koeficijent korelacije između varijabli x i y.

pravac kojim će se prikazati statistička metoda linearne regresije (primjerice, u ovom slučaju to je pravac opisan jednadžbom $y = 0,5 X x + 3$).

Međutim, tek kad se ti podatci prikažu grafički s pomoću točkastih grafikona (engl., *scatter graph*), moguće je vidjeti kako podatci zapravo izgledaju, odnosno uvjeriti se koja je moguća vrijednost grafičkoga oblikovanja i kako sami brojevi mogu zavarati čitatelja. Tu se potvrđuje ona, već pomalo stara, izreka da “jedna slika vrijedi tisuću riječi” i točnom se čini tvrdnja da učinkoviti grafikon značajno može poboljšati čitateljevo razumijevanje složenih skupova brojčanih podataka.

Skup podataka 1 (sl. 10-17A.) primjer je česte raspodjele podataka s ponešto osipanja oko temeljnoga linearnoga obrasca, koji upućuje na pozitivnu korelaciju između x i y.

Dvije varijable u skupu podataka 2 (sl. 10-17B.) očito su jako povezane, ali ta je korelacija zapravo polinomne, a ne linearne naravi. Dobro oblikovana krivulja uključila bi 100% prikazanih podataka. Varijable u trećemu skupu podataka imaju gotovo savršen linearni odnos, ali taj odnos narušen je samo jednom udaljenom točkom (sl. 10-17C.). Na posljetku, u četvrtom skupu podataka, dvije varijable nisu uopće povezane. S iznimkom jedne udaljene točke, vrijednost y u potpunosti je neovisna o vrijednosti x koja je konstantna (sl. 10-17D.).



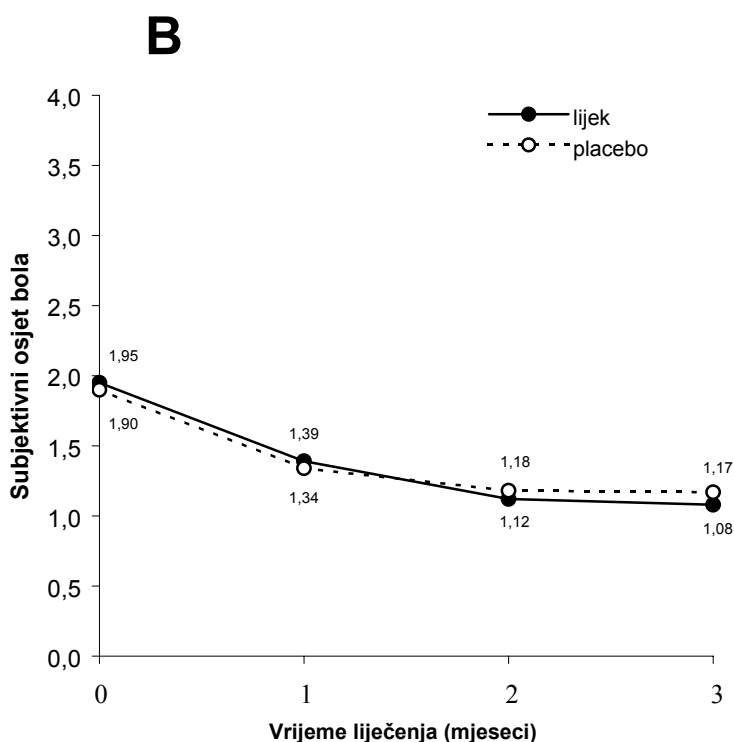
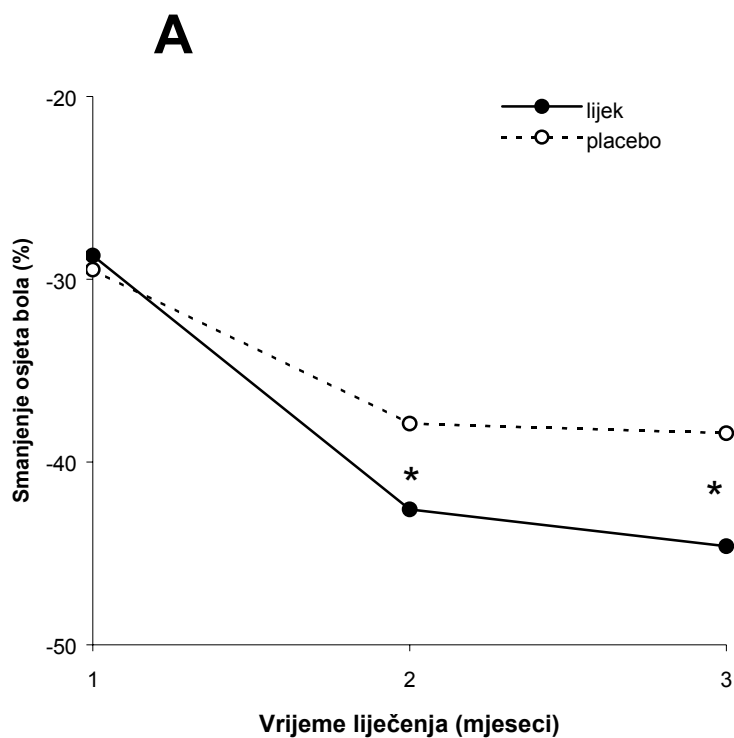
sl. 10-17. Primjeri točkastih grafikona. Prikazana su četiri skupa podataka (A–D) iz tablica na slikama 10-15. i 10-16. Premda su osnovni statistički pokazatelji jednaki za sva četiri skupa podataka, tek se grafičkim prikazom može vidjeti potpuno različita raspodjela podataka dobivenih mjerenjima.

B. Vjerodostojnost grafičkih prikaza

Važno je naglasiti da postoji ozbiljna mogućnost manipulacije grafičkim prikazima kako bi se čitatelju prenijela upravo ona poruka koja je u skladu s nakanama autora, a ne nužno s

vjerodostojnošću podataka. Jasno je da te nakane ne moraju uvijek biti moralno-etički ispravne. U medicini, gdje je iznimno veliki utjecaj bogatih farmaceutskih kuća koje svakako žele promovirati učinkovitost svojih lijekova, posebno je naglašena mogućnost takvih manipulacija. Primjer uzet iz jednoga vrlo uglednoga medicinskog časopisa prikazan na sl. 10-18. pokazuje kako se isti podatci mogu prikazati na različite načine prenoseći upravo suprotne poruke čitateljima. U jednomu slučaju, u izvornomu članku koji su autori uputili časopisu na objavljivanje i koji je prošavši postupak recenzije i objavljen, prikazana je slika (možete je vidjeti na slici 10-18A) na kojoj je na osi y predloženo relativno smanjenje (u postotcima) srednje vrijednosti bola pri uporabi određenoga lijeka u liječenju jedne bolesti probavnoga sustava kroz razdoblje od tri mjeseca, u usporedbi s placebo. Može se vidjeti značajna razlika između dviju skupina podataka (i bolji učinak lijeka u odnosu na placebo). Međutim, u drugomu slučaju, druga skupina znanstvenika koja je provjeravala podatke iz izvornoga članka, predložila je u istomu tomu časopisu sliku s posve drukčijom porukom. Oni su, naime, prikazali iste te podatke na različit način. Na slici 10-18.B koja je prenesena iz njihova članka, može se vidjeti učinak lijeka i placeba na srednju vrijednost bola na ljestvici koja je rabljena za procjenu iste. Dakle, ovaj put ne na relativno smanjenje osjeta bola, već na apsolutnu (srednju) vrijednost toga osjeta. Podatci su prikazani za čitavo razdoblje (sva tri mjeseca liječenja) i moguće je zapaziti kako je teško govoriti o nekakvom boljem učinku lijeka na bol u odnosu na placebo, gledajući takav grafički prikaz.

Uz odgovarajući izbor oblika (tj. mjerne jedinice) za prikaz varijable na osi y te prikazanih raspona vrijednosti na objema ljestvicama, naglašena je zapravo ona poruka koju autori tendenciozno žele prenijeti. U prvomu slučaju to je poruka da postoji statistički značajna razlika između učinka lijeka i placeba, drugim riječima, da je lijek učinkovitiji od samoga placeba. Ali, u drugomu slučaju, poruka glasi da nema razlike između testiranoga lijeka i placeba, što osporava učinkovitost lijeka na bol pri liječenju te bolesti.



sl. 10-18. Točkasto-crtovni grafikoni koji prikazuju iste podatke, ali na različite načine prenoseći suprotne poruke čitatelju. A. Prikaz podataka iz znanstvenoga članka kojim autori osnažuju argumente o postojanju razlike između dviju skupina podataka (učinak lijeka u odnosu na placebo). Prikazano je razdoblje nakon mjesec dana od početka liječenja, pa do 3 mjeseca nakon uvođenja lijeka. Na osi y prikazano je smanjenje osjeta bola u odnosu na

početnu vrijednost u postotcima (relativna vrijednost). Zvezdica označuje statistički značajnu razliku. B. Isti podatci u prikazu druge skupine znanstvenika koji vodi tumačenju da nema bitne razlike između učinka lijeka i placeba. Prikazano je čitavo razdoblje od početka liječenja (od 0 do 3 mjeseca nakon uvođenja lijeka), a na osi y mogu se vidjeti subjektivni osjeti bola na ljestvici od 0 do 4 (apsolutna vrijednost). Nacrtano prema izvorniku.

V. Potpunost grafičkih prikaza podataka

Pri izradbi učinkovitoga grafičkoga prikaza, nužno je postići pravu kombinaciju dobrog grafičkoga oblikovanja i uvažavanja statističkih načela što bi se moglo nazvati *grafičkom vjerodostojnošću*. Brojni su naputci kojima je moguće podići i grafičku vjerodostojnost i grafičku izvrsnost (potpunost grafičkih prikaza podataka) na višu razinu. Ovdje izdvajamo neke od njih:

1. Osobito je važno u žarište dovesti sadržaj (supstanciju, bit) grafikona, a ne izgled, tehnologiju i sl.
2. U prikazu podataka, poželjno je ciljati na ono što se naziva područjem sa *zgušnjim vrijednostima varijabli* (engl., *high data density*), kad grafikon može poslužiti za prikaz velike količine međusobno povezanih podataka, kao nijedna druga metoda.
3. Dobro je izraditi grafikon koji ne prikazuje podatke statično, već upućuje na usporedbe varijabli i njihov odnos u prostoru i vremenu.
4. Poželjno je omogućiti čitatelju mogućnost uvida u detalje unutar grafikona.
5. Potrebno je načiniti grafikon kao zasebnu cjelinu koja može samostalno stajati te nosi cjelovitu poruku razumljivu bez dodatnih pojašnjenja.
6. Ponajviše od svega, nužno je grafikonom prikazati podatke, a ne tehničku vještinu onoga tko ga je izradio.

LEGENDE

sl. 10-1. Ozračje na velikom kongresu Svjetske udruge za neuroznanost tijekom izlaganja slikovnim prikazima.

sl. 10-2. Primjer obrasca izradbe slikovnog prikaza s godišnjega kongresa neuroznanstvenika. Možete vidjeti raspored pojedine cjeline teksta koji slijedi temeljnu logiku znanstvenoga članka (Uvod, Postupci, Rezultati, Zaključci, ali bez Rasprave). Preuzeto iz vodiča Neuroscience 2002, SFN 32nd Annual Meeting. (mrežna stranica: <http://physiology.med.cornell.edu/sfn/Aardvark.pdf>)

sl. 10-3A. Primjer dvodimenzijskoga tabličnoga prikaza za unošenje podataka. Prikazan je unos podataka o ranjenicima za koji se danas obično rabi program MS Excel.

sl. 10-3B. Primjer dvodimenzijskoga tabličnoga prikaza za uvid u podatke. Takav tablični prikaz rabi se pri objavljivanju podataka u časopisnom članku. Prema Vancouverskom sustavu za označivanje, u podbilješkama rabe se oznake *, †, ‡, §, ||, itd. Preuzeto iz časopisa *Croatian Medical Journal*: Prka M, Pulanić D, Glavaš E. Paying Tuition and Academic Performance of Students at the Zagreb University School of Medicine. *CMJ* 2001; 42: 74-8.

sl. 10-4. Primjer slike instrumentalnog zapisa. Prikazan je polisomnografski zapis stadija 2 spavanja s K kompleksima i vretenima spavanja. Odozgo prema dolje: lijevi i desni zapis elektrookulograma (EOG), dva elektroencefalografska (EEG) odvoda, te elektromiografski (EMG) i elektrokardiografski (EKG) zapis.

sl. 10-5. Primjer uporabe fotografije u članku. Prikazan je zapis magnetne rezonancije na dvama presjecima. Lijevo: T2 kontrastni prikaz desnostrane sljepoočno-tjemene lezije s edemom i pomakom moždanoga tkiva. Desno: T1 kontrastni prikaz uz dodatnu uporabu gadolinija. Prikazuje se nejednolikost primanja kontrasta u području lezije. Slika odgovara upalomu stanju mozga koje uzrokuje bakterija *Listeria monocytogenes*. Izvor: Brandsma D, Schurink CA, Bromberg JE. Photo quiz: a cerebral contrast enhancing lesion in a patient with impaired cellular immunity. *Neth J Med* 2001 59:95-7.

sl. 10-6. Primjer mikroskopske slike u znanstvenomu radu. Imunohistokemijskom metodom označivanja heparan sulfatnoga proteoglikana prikazane su bazalne membrane kapilara u mozgu bolesnika s Alzheimerovom bolešću (A) te u zdrave osobe odgovarajuće dobi (B). Izvor: L.S. Perlmutter, H.C. Chui, D. Saperia and J. Athanikar, Microangiopathy and the colocalization of heparan sulfate proteoglycan with amyloid in senile plaques of Alzheimer's disease. *Brain Res* 1990; 508,13-9.

sl. 10-7. Primjer točkasto-crtovnoga grafikona. Prikazana je standardizirana stopa incidencije (prema europskom stanovništvu) raka debeloga crijeva u županiji Splitsko-dalmatinskoj od 1982. do 1997. u trima dobnim skupinama: <45 godina, zarotirani kvadratići; 45 do 65 godina, kvadratići; >65 godina, trokutići. Izvor: Šitum M, Đogaš Z, Vujnović Z, Erceg M, Terzić J, Marušić J, Mirić D. Increased Incidence of Colorectal Cancer in the Split-Dalmatia County: Epidemiological Study. *CMJ* 2001;42:181-7.

sl. 10-8. Primjer površinskoga grafikona. Prikazan je neuspjeh studenata na ispitima 2. godine studija medicine. Nepoloženi ispiti: neuroznanost, crno; biokemija, tamno sivo; fiziologija, svijetlo sivo; znanstvena metodologija, bijelo. Moguće je vidjeti ukupni broj nepoloženih

ispita kroz prikazano vremensko razdoblje (gornji rub ukupnoga osjenčenoga područja) te pojedinačni udio svakoga predmeta (pojedina traka različitoga sjenčenja).

sl. 10-9. Primjer kružnoga grafikona. Prikazan je uspjeh studenata na ispitu iz Uvoda u znanstveni rad u medicini po udjelu pojedine ocjene (postotak) u ukupnom uspjehu (100%).

sl. 10-10A. Primjer stupčastoga grafikona. Prikazan je uspjeh studenata na ispitu iz Uvoda u znanstveni rad u medicini po broju studenata s pojedinom ocjenom. Takav prikaz rabi se za usporedbu vrijednosti kategorijskih varijabli.

sl. 10-10B. Primjer histograma (lijevo) te histograma s ucrtanim poligonom učestalosti (desno). Prikazana je dobna raspodjela ispitanika tj. brojnost ispitanika unutar pojedinih dobnih razreda od 10 godina (razredni raspon). Takav prikaz rabi se za usporedbu vrijednosti varijabli prikazanih omjernom ljestvicom.

sl. 10-11. Primjer trokutastoga grafikona. Prikazan je udio (0–100%) potrošnje energije iz pojedinoga od prikazana tri moguća izvora kod različitih natjecatelja u sportskim disciplinama. Ukupan zbroj je 100%. Svaki kružić predstavlja jednoga natjecatelja. Primjer odčitavanja vrijednosti: Natjecatelj A potrošio je 60% energije iz ugljikohidrata. Od preostala dijela od 40%, potrošio je 30% iz bjelančevina (dakle, $0,3 \times 0,4 = 0,12$ ili 12%), a 70% iz masti (znači, $0,7 \times 0,4 = 0,28$ ili 28%). Zaključno: Natjecatelj A potrošio je 60% energije iz ugljikohidrata, 28% iz masti i 12% iz bjelančevina.

sl. 10-12. Primjer dijagrama građe. Prikazana je kemijska građa molekule kolesterola.

sl. 10-13. Primjer dijagrama ustroja. Prikazan je ustroj Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. Izvor: <http://www.mzt.hr>.

sl. 10-14. Primjer algoritma u liječenju šećerne bolesti. Prikazan je slijed postupaka u praćenju bolesnika sa šećernom bolešću. Prema kliničkim smjernicama s Internet stranica Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske:
http://www.tel.hr/mzrh/Klinicke_Smjernice/Diabetes.html

sl. 10-15. Tablični prikaz rezultata različitih mjerenja udruženih u četiri skupa podataka. Svaki skup podataka predstavlja mjerenje koje je rezultiralo x i y vrijednostima. Ti podatci bit će uneseni u računalni program MS Excel (vidi sl. 10-16) za daljnju obradbu i prikaz.

sl. 10-16. Prikaz sučelja aplikacije MS Excel pri unošenju podataka iz tablice na sl. 10-15. Načinjena je osnovna statistička raščlamba, izračunana srednja vrijednost za pojedini skup podataka te koeficijent korelacije između varijabli x i y.

sl. 10-17. Primjeri točkastih grafikona. Prikazana su četiri skupa podataka (A–D) iz tablica na slikama 10-15. i 10-16. Premda su osnovni statistički pokazatelji jednaki za sva četiri skupa podataka, tek se grafičkim prikazom može vidjeti potpuno različita raspodjela podataka dobivenih mjerenjima.

sl. 10-18. Točkasto-crtovni grafikoni koji prikazuju iste podatke, ali na različite načine prenoseći suprotne poruke čitatelju. A. Prikaz podataka iz znanstvenoga članka kojim autori osnažuju argumente o postojanju razlike između dviju skupina podataka (učinak lijeka u odnosu na placebo). Prikazano je razdoblje nakon mjesec dana od početka liječenja, pa do 3

mjeseca nakon uvođenja lijeka. Na osi y prikazano je smanjenje osjeta bola u odnosu na početnu vrijednost u postotcima (relativna vrijednost). Zvezdica označuje statistički značajnu razliku. B. Isti podatci u prikazu druge skupine znanstvenika koji vodi tumačenju da nema bitne razlike između učinka lijeka i placeba. Prikazano je čitavo razdoblje od početka liječenja (od 0 do 3 mjeseca nakon uvođenja lijeka), a na osi y mogu se vidjeti subjektivni osjeti bola na ljestvici od 0 do 4 (apsolutna vrijednost). Nacrtano prema izvorniku.



sl. 10-1.

Ime i prezime	Dob	Spol	Strana ozljede	Uzrok ozljede	Vrijeme zbrinjavanja (sati)	Težina ozljede	
						Gustilo	AIS	
Anđelko Anđelić	25	M	L	zrno	1	1	3	
Ivo Ivić	38	M	L	mina	7	3	3	
Katarina Katić	47	Ž	D	zrno	7	3	4	
Mara Marić	31	Ž	D	mina	7	3	4	
Mate Matić	47	M	D	zrno	6	3	3	
...								

sl. 10-3A.

Tablica 10-1. Uspješnost studiranja studenata tijekom prvih dviju godina studija (srednja vrijednost ± standardna devijacija) s obzirom na njihov poredak na razredbenomu ispitu za Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 1994., 1995., 1996. i 1997. godine

Pokazatelji uspješnosti	Poredak na razredbenom ispitu						
	visok	p*	srednji	p*	nizak	p*	sami plaćaju
Prosječna ocjena [†]	4,0±0,6	<0,001	3,3±0,5	0,012	3,1±0,5	0,665	3,1±0,6
Prosječan broj ponavljanja istoga ispita [‡]	1,2±0,2	<0,001	1,4±0,4	0,013	1,6±0,6	0,120	1,7±0,7
Prosječno vrijeme do položenoga ispita [§]	57,5±39,6	<0,001	107,9±71,4	0,092	128,4±89,4	0,069	157,1±105,2
Gubitak akademske godine	0,3±0,7	<0,001	0,9±1,1	0,007	1,3±1,1	0,389	1,5±1,2

*Neparametrijski Wilcoxonov test.

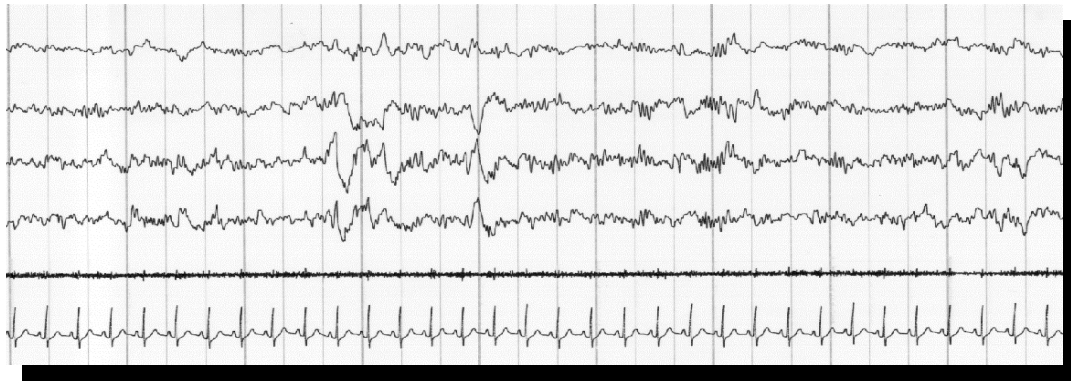
[†]Prosječna ocjena (raspon 2 do 5) svih položenih ispita tijekom prve i druge godine studija.

[‡]Prosječan broj izlazaka na jedan ispit do uspješnoga polaganja.

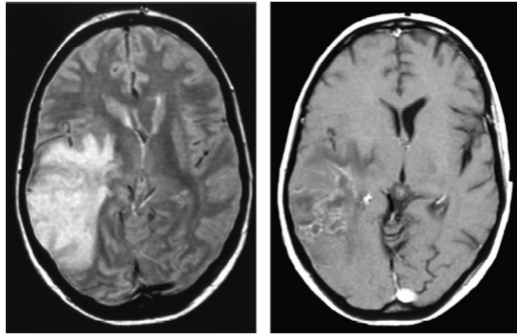
[§]Prosječno vrijeme (dani) od završetka nastave do položenoga ispita.

^{||}Prosječan broj izgubljenih akademskih godina (prve ili druge godine) po studentu.

sl. 10-3B.

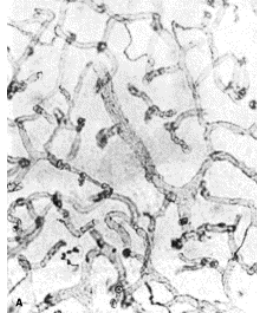


sl. 10-4.

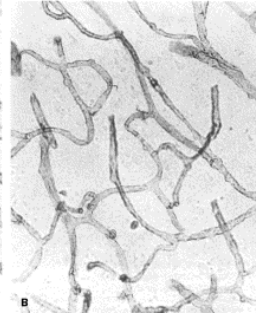


sl. 10-5.

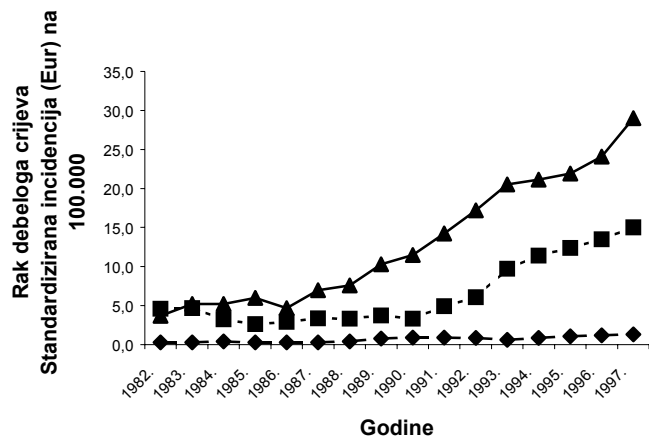
A



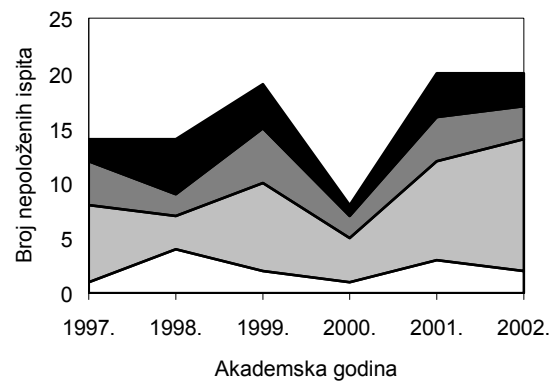
B



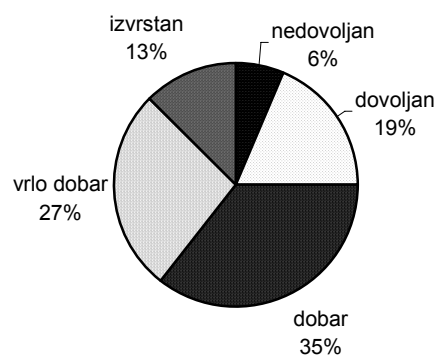
sl. 10-6.



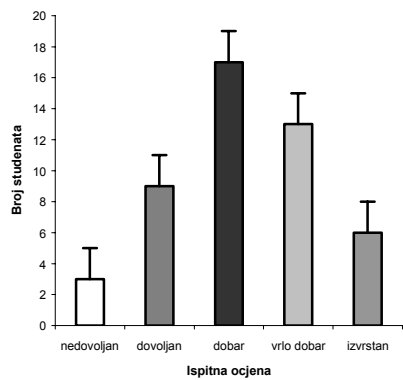
sl. 10-7.



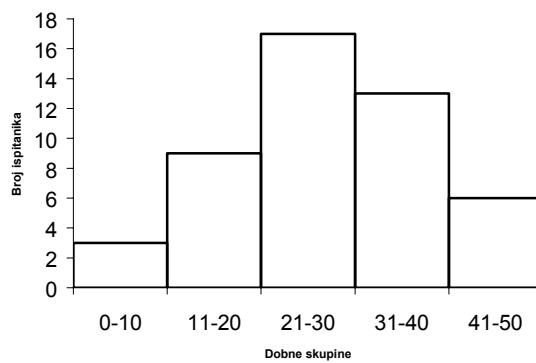
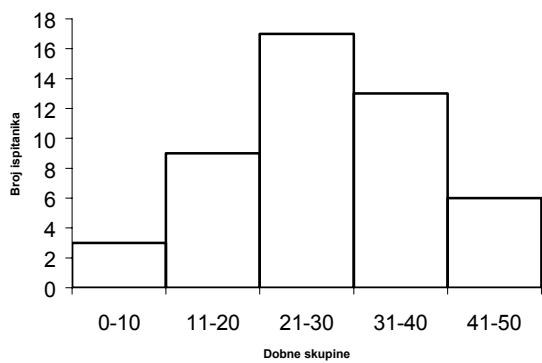
sl. 10-8.



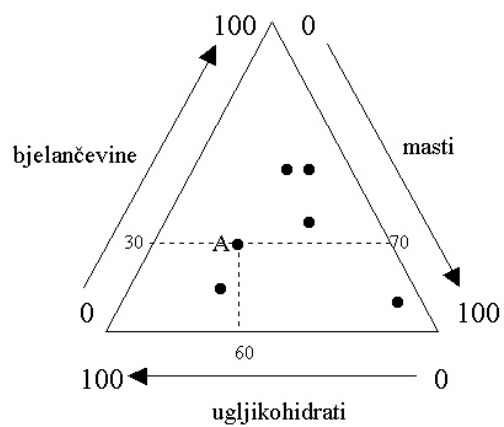
sl. 10-9.



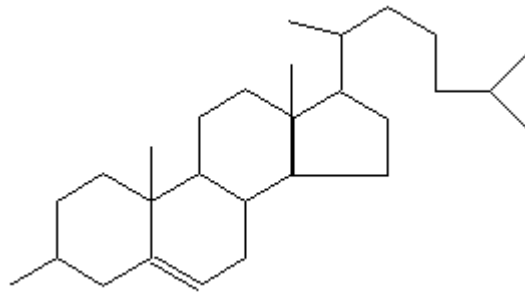
sl. 10-10A.



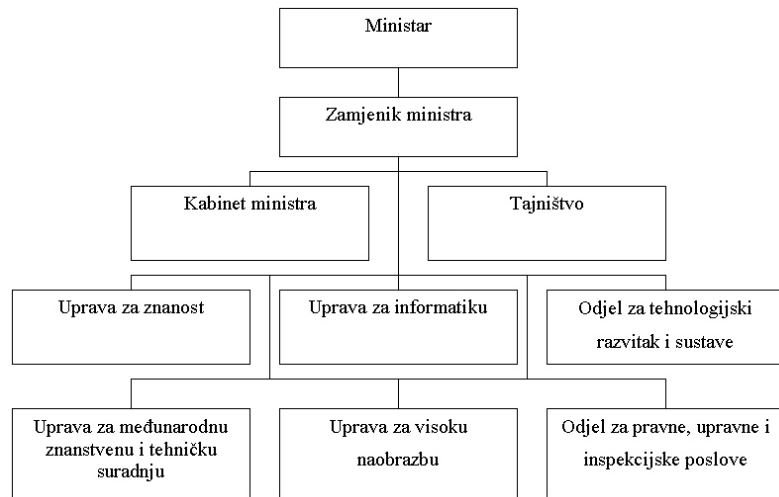
sl. 10-10B.



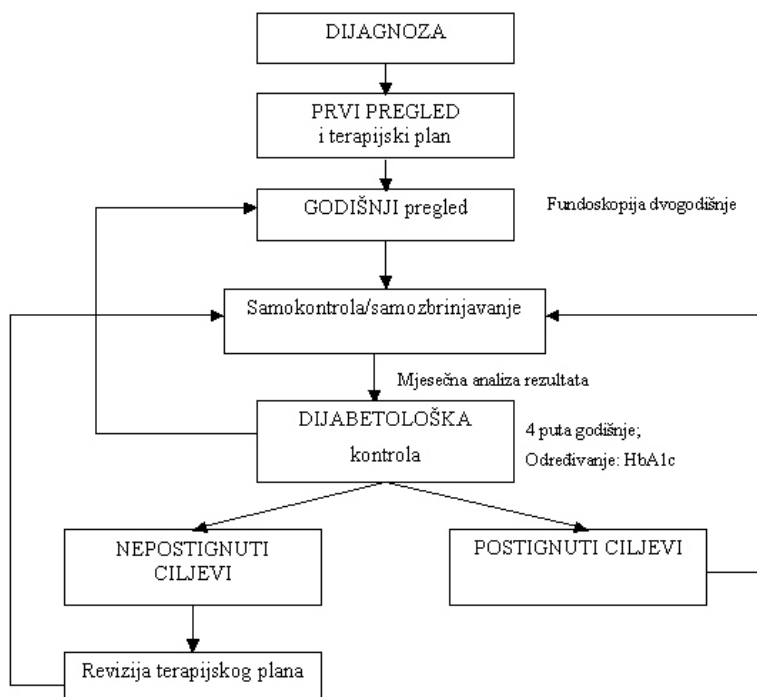
sl. 10-11.



sl. 10-12.



Praćenje bolesnika sa šećernom bolešću



Tablica 10-2. Rezultati četiriju različitih mjerenja

SKUP PODATAKA							
1		2		3		4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
10,0	8,04	10,0	9,14	10,0	7,46	8,0	6,58
8,0	6,95	8,0	8,14	8,0	6,77	8,0	5,76
13,0	7,58	13,0	8,74	13,0	12,74	8,0	7,71
9,0	8,81	9,0	8,77	9,0	7,11	8,0	8,84
11,0	8,33	11,0	9,26	11,0	7,81	8,0	8,47
14,0	9,96	14,0	8,10	14,0	8,84	8,0	7,04
6,0	7,24	6,0	6,13	6,0	6,08	8,0	5,25
4,0	4,26	4,0	3,10	4,0	5,39	19,0	12,50
12,0	10,84	12,0	9,13	12,0	8,15	8,0	5,56
7,0	4,82	7,0	7,26	7,0	6,42	8,0	7,91
5,0	5,68	5,0	4,74	5,0	5,73	8,0	6,89

Microsoft Excel - Uvod poglavlje 15.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

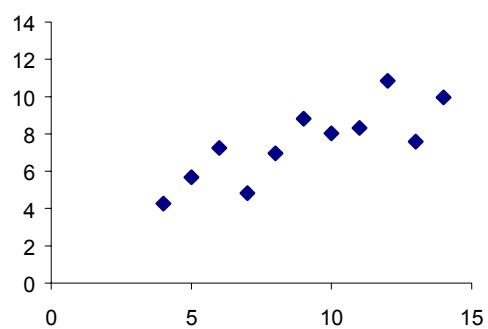
Arial 10 B I U

H21 =

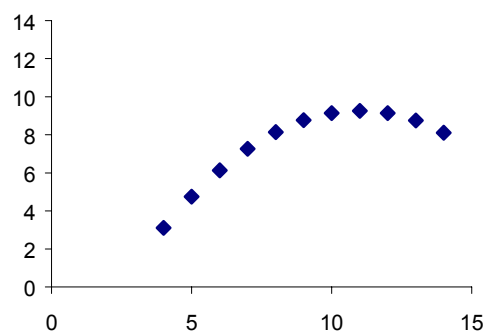
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Skup podataka	1		2		3		4	
2	Varijable	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
3	Mjerenje 1	10,00	8,04	10,00	9,14	10,00	7,46	8,00	6,58
4	Mjerenje 2	8,00	6,95	8,00	8,14	8,00	6,77	8,00	5,76
5	Mjerenje 3	13,00	7,58	13,00	8,74	13,00	12,74	8,00	7,71
6	Mjerenje 4	9,00	8,81	9,00	8,77	9,00	7,11	8,00	8,84
7	Mjerenje 5	11,00	8,33	11,00	9,26	11,00	7,81	8,00	8,47
8	Mjerenje 6	14,00	9,96	14,00	8,10	14,00	8,84	8,00	7,04
9	Mjerenje 7	6,00	7,24	6,00	6,13	6,00	6,08	8,00	5,25
10	Mjerenje 8	4,00	4,26	4,00	3,10	4,00	5,39	19,00	12,50
11	Mjerenje 9	12,00	10,84	12,00	9,13	12,00	8,15	8,00	5,56
12	Mjerenje 10	7,00	4,82	7,00	7,26	7,00	6,42	8,00	7,91
13	Mjerenje 11	5,00	5,68	5,00	4,74	5,00	5,73	8,00	6,89
14	Ukupno mjerenja	11	11	11	11	11	11	11	11
15	Srednja vrijednost	9,17	7,79	9,17	7,79	9,17	7,79	9,17	7,79
16	Koeficijent korelacije	0,82		0,82		0,82		0,82	

sl. 10-16.

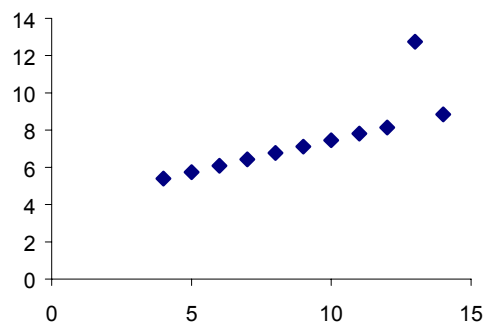
A SKUP PODATAKA 1



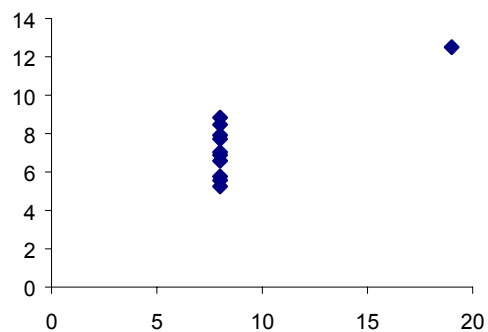
B SKUP PODATAKA 2

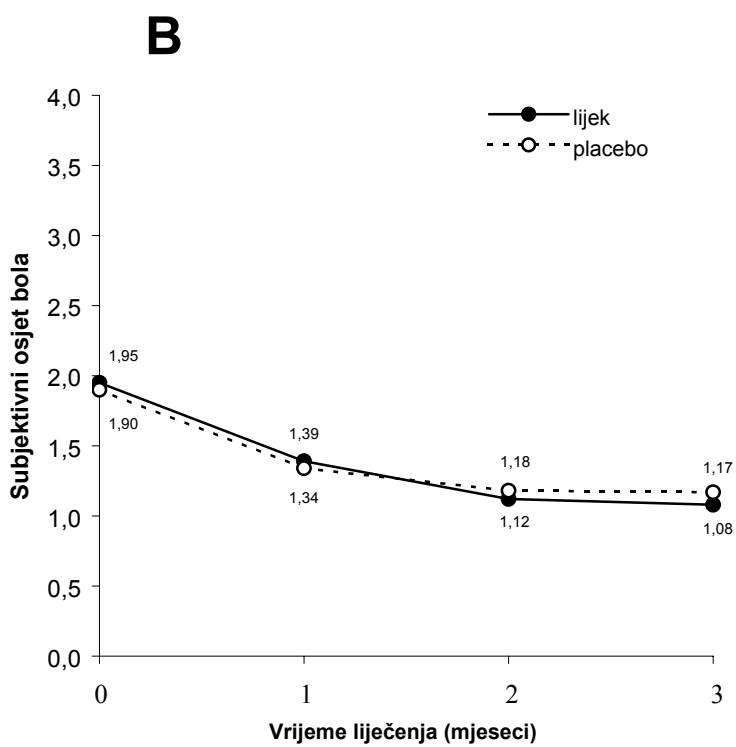
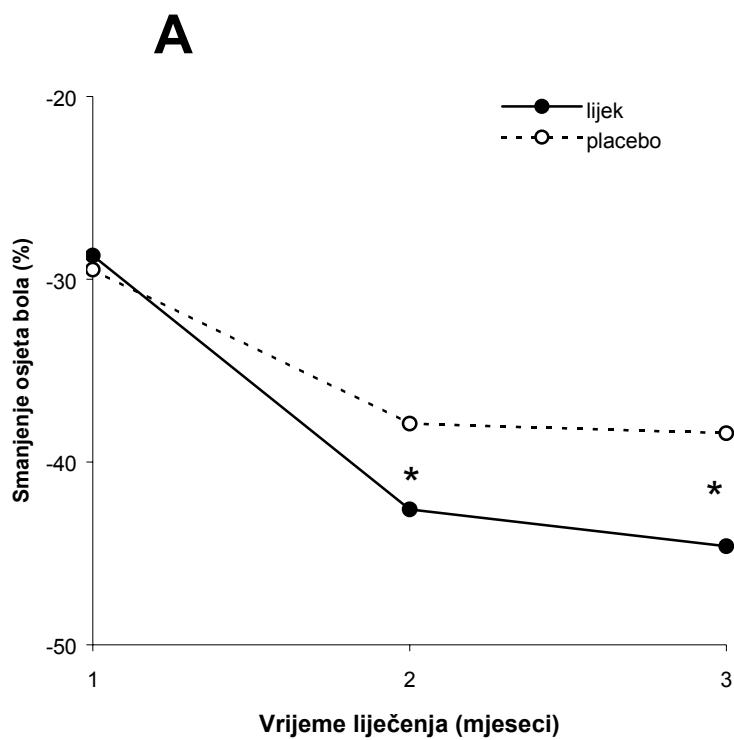


C SKUP PODATAKA 3



D SKUP PODATAKA 4





sl. 10-18.