

Varijable, mjerenje, podatci

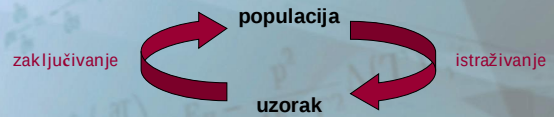
Mladen Petrovečki
Lidija Bilić-Zulle



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

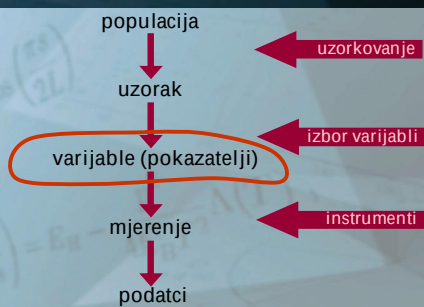
Prisjetimo se...

- istraživanje donosi zaključke o populaciji



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Istraživanje



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Varijable

- biološke varijable:
⇒ značajke ispitanika
- osnovna značajka:
⇒ biološka varijabilnost
- potreba za mjerenjem:
 - na što većem broju ispitanika
 - reprezentativni uzorak



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Varijable

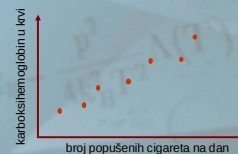
- stalne
 - ne mijenjaju se tijekom ispitivanja
 - npr. spol, rasa, genotip
- promjenjive
 - mogu se promijeniti tijekom ispitivanja
 - npr. broj leukocita, koncentracija glukoze



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Varijable

- **nezavisne varijable** – mjerimo neovisno o ishodu pokusa, prethode zavisnim varijablama, prediktori, rizični čimbenici, varijable izloženosti (os x)
- **zavisne varijable** – posljedice djelovanja nezavisnih varijabli, predstavljaju mjeru ishoda koju u istraživanju mjerimo (os y)
- primjer:



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Varijable

- Pri planiranju istraživanja važno je razlučiti:
 - varijable – obilježja populacije koje čine **kriterije uključenja** i **kriterije isključenja** ispitanika u studiju
 - varijable – obilježja koja mjerimo $\Rightarrow$ **mjere ishoda**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Odabir prikladnih ispitanika

- kriteriji uključenja
- kriteriji isključenja
- prisjetimo se $\Rightarrow$ odrednice populacije
 - pojmovna
 - vremenska
 - prostorna



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Odabir prikladnih ispitanika

- zadovoljavaju sve **kriterije uključenja**
 - dob, spol, dijagnoza, postupak liječenja...
- ne zadovoljavaju niti jedan **kriterij isključenja**
 - postojanje druge bolesti ili terapije...
- važnost **strogog** poštivanja kriterija



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

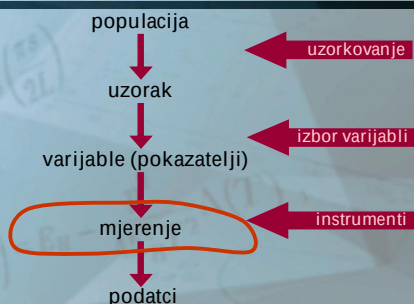
Prisjetimo se: kontrolna skupina

- pravila oblikovanja kontrolne skupine:
 - iste veličine kao ispitivana
 - ispitanici se ne smiju razlikovati niti u jednoj sociodemografskoj značajki niti stilu življenja
 - ispitanici u kontrolnoj skupini moraju zadovoljiti sve kriterije uključenja i niti jedan isključenja **osim** promatrane bolesti ili stanja



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Istraživanje



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Mjerenje

- prikupljanje podataka
 - $\Rightarrow$ ključ uspjeha istraživanja
- podatci $\rightarrow$ vrijednost varijabli
- valjanost istraživanja $\Rightarrow$ izbor varijabli
- točnost zaključaka $\Rightarrow$ kakvoća podataka
- počinjene greške prilikom mjerenja NE mogu se kasnije ispraviti nikakvim postupcima
 - $\Rightarrow$ planiranje istraživanja!



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Mjerenje...

... je postupak kojim primjenom jednoznačnog pravila ispitivanim jedinkama pridružujemo brojevnne vrijednosti ili oznake



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Mjerenje

- mjerni uređaji, mjerila:
 - mjerni uređaji u užem smislu riječi
 - upitnici
 - obrasci za prikupljanje podataka (iz pismohrana i sl.)
 - obrasci za unos podatka (bilježenje, prebrojavanje)
 - itd.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Postupci prikupljanja podataka i mjerenja

- provjereni
- objektivni
- rezultati: pogodni za obradbu
- kvalitetno prikupljeni i izmjereni podatci mogu se opetovano rabiti



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Mjerni instrument: upitnik

- čest instrument za prikupljanje podataka i mjerenje...
 - stavova ispitanika,
 - značajka ličnosti,
 - znanja, navika, običaja



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Oblikovanje upitnika

- planiranje pitanja (varijabli)
- kratkoća upitnika
- razumljivost
- pitanja za ocjenu prikladnosti
- ispitivanje na prethodnom uzorku
- dva tipa pitanja:
 - otvorena (bez ponuđenih odgovora)
 - zatvorena (s ponuđenim odgovorima)



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Pitanja otvorenog tipa

1. Godina rođenja: _____
2. Spol: _____
3. Koju ste školu završili: _____
4. Zaposlenje: _____
5. Bračni status: _____
6. Koliko dugo imate promjene na koži zbog kojih ste danas došli dermatologu? _____



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Pitanja zatvorenog tipa

Godina rođenja: _____ Spol: **M** **Ž**

Stručna sprema:

- osnovna škola i manje
- srednja škola
- viša škola
- visoka škola

Zaposlenje:

- nezaposlen
- zaposlen
- umirovljenik
- poljoprivrednik (domaćin)

Bračni status:

- udat/ložjen
- neudat/neoženjen
- rastavljen/a
- udovac/udovica

Koliko dugo imate promjene na koži zbog kojih ste danas došli dermatologu?

- manje od 1 mjesec
- 1-6 mjeseci
- 7 mjeseci do 2 godine
- više od 2 godine



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Pitanja zatvorenog tipa

• izbjegavanje više odgovora

5. Gdje pretežno upotrebljavate računalo?

- ne upotrebljavam računalo
- na radnom mjestu
- kod kuće
- na javnim mjestima



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Pitanja zatvorenog tipa

• Likertova ljestvica

Molimo Vas da iznesete svoje stavove o sljedećim tvrdnjama. Stav iskazujete zaokruživanjem broja SAMO JEDNOG od ponuđenih odgovora:

- 1 – uopće se ne slažem
- 2 – uglavnom se ne slažem
- 3 – nemam utvrđen stav (niti se ne slažem, niti sam suglasan)
- 4 – uglavnom sam suglasan
- 5 – sasvim sam suglasan

1. NE osjećam se ugroženo dok se razgovara o računalima	1	2	3	4	5
2. Računala su nepouzdana	1	2	3	4	5
3. Poznavanje rada na računalu korisna je vještina	1	2	3	4	5
4. Volim upotrebljavati računalo	1	2	3	4	5
5. Način rada računalom potpuno mi je nerazumljiv	1	2	3	4	5
6. Uporaba računala unapređuje posao	1	2	3	4	5
7. Pouzdanost podataka o točnicima ugrožena je uporabom računala	1	2	3	4	5



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Mjerni uređaj

- Je li dovoljno osjetljiv?
- Je li dovoljno pouzdan?
- Je li dovoljno precizan?

- valjan
- pouzdan (ponovljivost)
- dostupan
- osjetljiv (stvarna razlika između dva mjerenja)
- ne smije se mijenjati tijekom istraživanja!
- uvijek navesti vrstu uređaja i proizvođača



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Točnost mjerenja

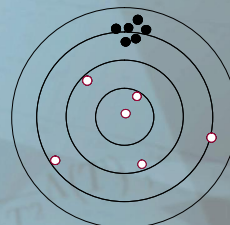
- jednakost sa stvarnim vrijednostima
- načela ispravnog mjerenja:
 - valjanost (odabir odgovarajućeg postupka)
 - pouzdanost (ponavljana mjerenja u istom uzorku)
 - dosljednost (ista točnost, jednakost načina mjerenja)
 - objektivnost (različiti istraživači, isti rezultati)
 - potpunost (sva pitanja, svi uzorci)



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Pogrješka mjerenja

- **sustavna** (instrument)
 - netočnost, neosjetljivost
 - kalibracija
 - kontrolni uzorci
- **slučajna** (istraživač)
 - planiranje
 - ujednačavanje uvjeta
 - ujednačavanje istraživača



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Mjerenje

- rezultat mjerenja → podatak
- instrument mjerenja → mjerna ljestvica



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

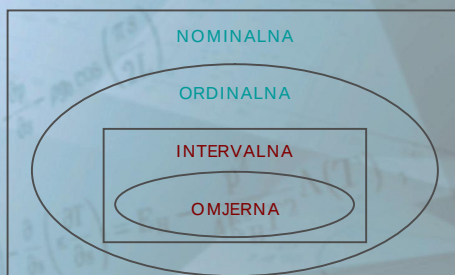
Mjerne ljestvice

- Kvalitativne (nebrojčane):
 - nominalna (kategorička)
 - ordinalna (uredbena)
- Kvantitativne (brojčane, kardinalne):
 - intervalna
 - omjerna



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Mjerne ljestvice



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Nominalna ljestvica

- nazočnost bjelančevina u mokraći (testna traka):
 - da/ne, tj. pozitivan ili negativan nalaz
- klasifikacije, nomenklature
 - FAB-klasifikacija akutnih leukemija
 - *Nomina anatomica*
- podatci nemaju brojne vrijednosti



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Ordinalna ljestvica

- nazočnost bjelančevina u mokraći (testna traka)
 - negativan nalaz, pozitivan (+, ++, +++)
- razredi u uređenom nizu
 - važno: nejednaka širina razreda
- nedostatak: subjektivna procjena
- veći broj razreda omogućuje pretpostavku intervalne ljestvice



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Intervalna ljestvica

- temperatura °C, pH
- izražava količinu → brojna vrijednost odgovara vrijednosti obilježja
- svi intervali jednake širine
- vrijednost "nula"
 - ⇒ dogovorena vrijednost
 - ⇒ nije nepostojanje obilježja
- omjer dvaju mjerenja → besmislen



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

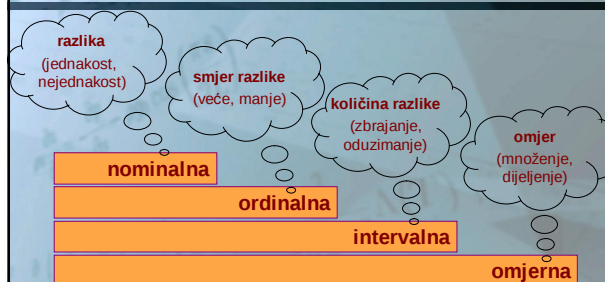
Omjerna ljestvica

- mjerenje količine bjelančevina u mokraći
– rezultat izražen u g/L
- kvantitativni podatak → brojnost jedinice mjerenja
- vrijednost “nula”
⇒ nepostojanje obilježja
- omjer → omogućuje procjenu vrijednosti
– npr. GUK=12,0 mmol/L – dvostruko veća koncentracija od gornje granice referentne vrijednosti



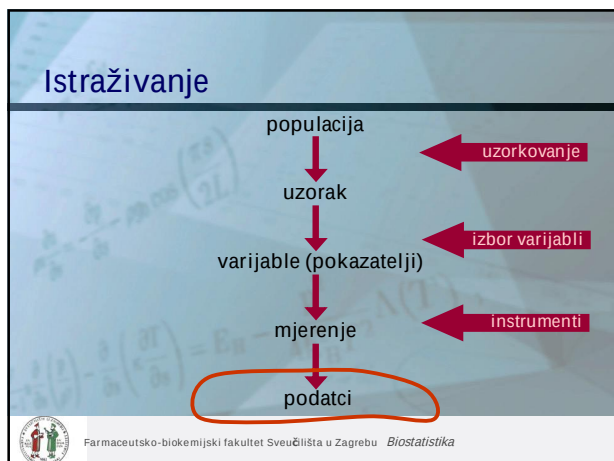
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Ljestvice mjerenja



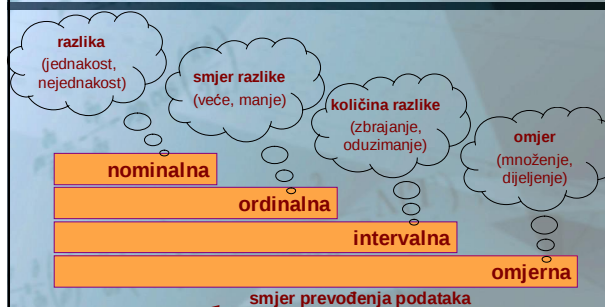
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Istraživanje



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Prevođenje podataka



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Prevođenje podataka

- samo jedan smjer
- kriterij: granična (*cut-off*) vrijednosti
- vrsta studije → utvrđuje vrstu podataka
- npr. način bilježenja dobi
 - dob u godinama
 - dobna skupina
 - stariji ili mlađi od 40 godina
- jasan opis prevođenja podataka



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

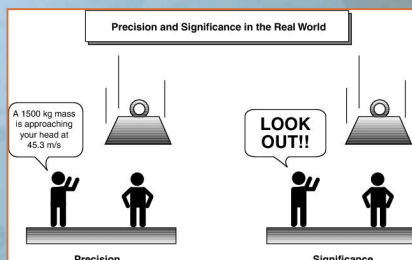
Podatci – vrijednosti varijabli

- kvalitativni vs. kvantitivni
 - opisni
 - brojevn
- diskretni vs. kontinuirani
 - prebrojivi
 - mjerljivi s određenom preciznošću
- jednostavni vs. složeni
 - visina bolesnika: 175 cm
 - sistolički tlak: 85 mmHg
 - razina glukoze u krvi: 5,14 mmol/L
 - količina citostatika: 250 mg/m² površine tijela



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Značajnost i preciznost



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Izvori podataka – vrste istraživanja

- primarni (prospektivna istraživanja)
 - izmjereni i prikupljeni tijekom planiranog istraživanja
 - najveća vrijednost
- sekundarni (retrospektivna istraživanja)
 - prikupljeni iz izvora u kojima već postoje
 - pouzdanost izvora (medicinske baze podataka, popis stanovništva, državni statistički zavod)
 - uvijek navesti izvor podataka
 - ☺ cijena, dostupnost
 - ☹ nepotpunost, ograničenost
- kombinirani



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Zapis i pohrana podataka

- zapisivanje u izvornom obliku (tzv. sirovi podatci)
 - izvorni ispis instrumenta
 - oprez: trajni zapis – vrst papira!
 - obrasci za prikupljanje podataka
 - zapis: "papirnat" i elektronički
- pohrana podataka
 - najmanje 10 godina (nakon objavljivanja)



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Povjerljivost podataka

- najviši etički i humani standardi: ne škodi, engl. *do not harm*
 - informirani pristanak
 - odobrenje etičkog povjerenstva
- ne smije se prijetiti, nagovarati, sugerirati niti utjecati na ispitanike
- svi osobni podatci su povjerljivi i moraju se šifrirati (ispitanici, istraživači, ustanove...)
- nitko neovlašten ne smije pristupiti podatcima



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

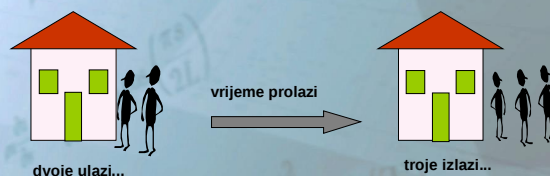
Važnost podataka

- podatci: "srce" znanstvenog rada
- pojedine vrste istraživanja utvrđene su vrstom podatka
- vrst podatka jedan je od kriterija odabira vrste statističke obradbe
- **podatci daju informacije i znanje tek nakon obradbe i tumačenja**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Čak i obično prebrojavanje može biti problem za tumačenje...



- Fizičar: "Mora biti da je moje prvotno opažanje bilo pogrešno!"
- Liječnik: "Očigledno je došlo do reprodukcije!"
- Matematičar: "Ako još jedna osoba uđe, u kući neće biti nikoga..."



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Što smo naučili

- obilježja promatranih jedinki u istraživanju nazivamo varijablama
- odabir varijabla temelj je planiranja istraživanja
- ispitanici se biraju shodno kriterijima uključenja i isključenja, a u skupine razvrstavaju nasumično
- podatci predstavljaju vrijednosti varijabla



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Što smo naučili

- podatke dobivamo prikupljanjem, tj. mjerenjem
- mjerenje se čini s pomoću mjernih uređaja određene točnosti i preciznosti
- podatke možemo prikupljati sukladno četirima mjernim ljestvicama
- vrst podataka utvrđuje vrst studije
- o vrsti podataka ovisi odabir statističkoga testa



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Kada znamo sve o mjerenju i podacima...

... možemo tek započeti učiti o statističkim postupcima.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Pitanja P3

1. Što su stalne, a što promjenjive varijable? Navedite primjere.
2. Što su zavisne, a što nezavisne varijable? Navedite primjere.
3. Koji je ispravan način (kriterij) odabira ispitanika i razvrstavanja u skupine?
4. Koje su značajke kontrolne skupine?
5. Što je mjerenje? Što su mjerni instrumenti?
6. Koja su počela ispravnog mjerenja?
7. Kako nastaju i kako se izbjegavaju sustavne, a kako slučajne pogreške mjerenja?
8. Nabrajajte i opišite značajke kvalitativnih mjernih ljestvica. Navedite primjere.
9. Nabrajajte i opišite značajke kvantitativnih mjernih ljestvica. Navedite primjere.
10. Opišite razlike kvalitativnih i kvantitativnih, diskretnih i kontinuiranih, te jednostavnih i složenih podataka. Navedite primjere.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika