

## Varijable, mjerenje, podatci

Doc. dr. sc. Lidija Bilić-Zulle, dipl. inž.  
specijalist medicinske biokemije

Zavod za laboratorijsku dijagnostiku KBC Rijeka  
Katedra za medicinsku informatiku Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Podsjetnik



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Literatura

- Bilić-Zulle L. Prikupljanje podataka i mjerenje. U: Marušić M, urednik. Uvod u znanstveni rad u medicini. Zagreb: Medicinska naklada; 2008. p. 73-96.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Neznanstveni postupci istraživanja

- ~~ustrajnost (navika, stav, vjerovanje, inercija)~~
- ~~autoritet~~
- ~~intuicija (očiglednost)~~



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Planiranje istraživanja

- Plan provedbe istraživanja
  - izbor vrste istraživanja
  - odabir uzorka
  - oblikovanje skupina
  - planiranje postupka mjerenja
  - odabir statističkog testa

**Rad, red i stega ☺**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Važne napomene prilikom planiranja

Planiranje istraživanja je temeljni preduvjet uspješnog istraživanja.

Ne postoji dobar znanstveni rad koji je planiran tijekom provođenja.

NIŠTA se ne podrazumijeva, sve je potrebno opisati i poduprijeti valjanim dokazima!

Valjano istraživanje jednostavno je i transparentno stručnjaku, ali i laiku.

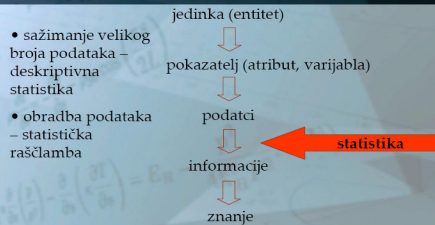
Svako dobro planirano istraživanje može se "nacrtati" tj. prikazati dijagramom toka.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Repetitio est mater studiorum

### (1) Kako do znanja? Što je statistika?



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Populacija i uzorak

- istraživanje donosi zaključke o populaciji



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Uzorci i varijable



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Varijable, atributi, pokazatelji

- 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

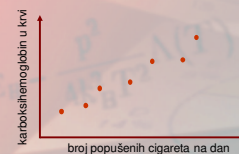
- **stalne** – ne će se promijeniti tijekom ispitivanja (spol, rasa, genotip...)
- **promjenive** – mogu se promijeniti tijekom ispitivanja (broj leukocita, koncentracija glukoze...)



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** ispitanika u studiju
  - varijable – obilježja koja mjerimo – **mjere ishoda**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Odabir prikladnih ispitanika

- kriteriji uključenja
- kriteriji isključenja
- *Prisjetimo se:*
  - 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...

**STROGO poštivati kriterije!**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Razvrstavanje ispitanika u skupine (allocation)

**Randomizacija:** svaki ispitanik ima jednaku vjerojatnost da pripadne u bilo koju skupinu.

- pravilno nasumično razvrstavanje:
  - skupine podjednake veličine
  - ne postoji razlika niti u jednom slučajno odabranom kriteriju
- uobičajeno: dodjelom slučajnih brojeva (kocka, "šešir"); uvijek opisati u radu



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Zašto nasumično razvrstavanje?

- raspodjela "zbunjujućih čimbenika" i mogućih pristranosti jednakomjerno u sve skupine
- što su "zbunjujući čimbenici" (*confounding factors*)?
  - nepoznata stanja u ispitanika koja utječu na ishod istraživanja
  - nepoznate interferencije u postupcima mjerenja



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Kontrolna skupina

- oblikuje se za opažajna istraživanja koja ne sadrže intervenciju
- 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

## Kontrolna skupina

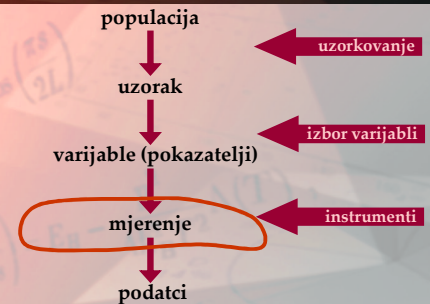
- tko **NIJE** dobra kontrolna skupina:
  - "zdravi" ispitanici
  - dobrovoljni darivatelji krvi
  - zdravstveni djelatnici
  - razni prigodni ispitanici...

**Ponekad je teže dokazati odsustvo bolesti nego njezinu nazočnost!**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Uzorci i varijable



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Prikupljanje podataka (mjerjenje)

- prikupljanje podataka → ključ uspjeha istraživanja
- podaci → vrijednost varijabli
- valjanost istraživanja ⇔ izbor varijabli
- točnost zaključaka ⇔ kakvoća podataka



**Jednom počinjene grješke prilikom mjerenja ne mogu se kasnije ispraviti nikakvim postupcima!**

**PLANIRANJE ISTRAŽIVANJA!**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Prikupljanje podataka (mjerjenje)

planiranje istraživanja

odabir varijabli

**OPREZ:**  
⇔ **nedostatnost!**  
⇔ **preobilje!**

**mjerjenje, prikupljanje podataka**



obradba podataka

rezultat istraživanja

**Prethodno  
ispitivanje!**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Mjerenje...

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



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Prikupljanje podataka

- s pomoću mjernog uređaja – mjerenje
- mjerni uređaji:
  - mjerni uređaji u užem smislu
  - upitnici
  - obrasci za prikupljanje podataka (iz pismohrana i sl.)
  - obrasci za unos podatka (bilježenje, prebrojavanje)
  - ...



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, značajkama ličnosti, znanju ili navikama i običajima kao predmeta istraživanja



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

### Oblikovanje upitnika

- pažljivo planiranje pitanja (varijabli)
- kratkoća
- 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:
- A. osnovna škola i manje
  - B. srednja škola
  - C. viša škola
  - D. visoka škola
- Zaposlenje:
- A. nezaposlen
  - B. zaposlen
  - C. umirovljenik
  - D. poljoprivrednik (domaćica)
- Bračni status:
- A. udata/oženjen
  - B. neudata/neozženjen
  - C. rastavljen/a
  - D. udovac/udovica
- Koliko dugo imate promjene na koži zbog kojih ste danas došli dermatologu?
- A. manje od 1 mjesec
  - B. 1-6 mjeseci
  - C. 7 mjeseci do 2 godine
  - D. Više od 2 godine



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

### Pitanja zatvorenog tipa

- izbjegavanje više odgovora
5. Gdje pretežno upotrebljavate računalo?
- a) ne upotrebljavam računalo
  - b) na radnom mjestu
  - c) kod kuće
  - d) i na radnom mjestu i kod kuće



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Pitanja zatvorenog tipa

- izražavanje stavova, Likertova ljestvica

Molimo Vas da izrazite 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 korina je vještina	1	2	3	4	5
4. Volim upotrebljavati računalo	1	2	3	4	5
5. Način rada računala potpuno mi je nerazumljiv	1	2	3	4	5
6. Uporaba računala unapređuje posao	1	2	3	4	5
7. Pouzdanost podataka o bolestima ugrožena je uporabom računala	1	2	3	4	5



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

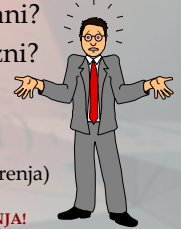
## Mjerni uređaji

Jesu li dovoljno osjetljivi?

Jesu li dovoljno pouzdani?

Jesu li dovoljno precizni?

- valjan
- pouzdan (ponovljivost)
- dostupan
- osjetljiv (stvarna razlika između dva mjerenja)



**NE SMIJE SE MIJENJATI TIJEKOM ISTRAŽIVANJA!**  
**UVIJEK NAVESTI VRSTU I PROIZVOĐAČA!**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Točnost mjerenja

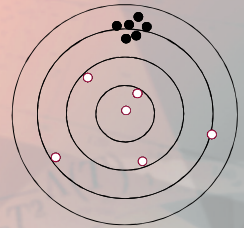
- jednakost sa stvarnim vrijednostima
- načela ispravnog mjerenja:
  - valjanost (odabir odgovarajućeg postupka)
  - pouzdanost (ponavljana mjerenja u istom uzorku)
  - dosljednost (ista točnost, jednakost načina mjerenja)
  - objektivnost (različiti istraživači isti rezultati)
  - potpunost (sva pitanja,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



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Pogrješke mjerenja

- **sustavne** (instrument)
  - netočnost, neosjetljivost
  - kalibracija
  - kontrolni uzorci
- **slučajne** (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

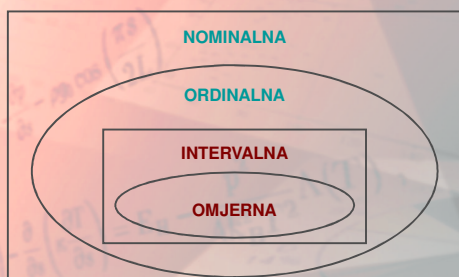
## Mjerne ljestvice

- Kvalitativne:
  - nominalna (kategorička)
  - ordinalna (uredbena)
- Kvantitativne (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

**Podatci nemaju brojne vrijednosti!**



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Ordinalna ljestvica

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



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Intervalna ljestvica

- temperatura u °C, pH
- izražava količinu → brojne vrijednosti odgovara vrijednosti obilježja
- svi intervali su jednake širine
- vrijednost "nula" ≠ nepostojanje obilježja
- "nula" → dogovorena vrijednost
- 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 konc. od gornje granice ref. vrijednosti



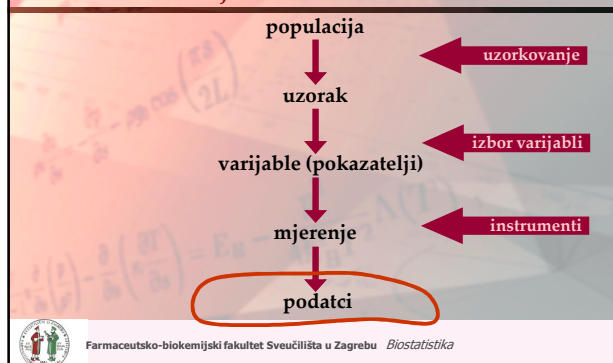
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Ljestvice mjerenja

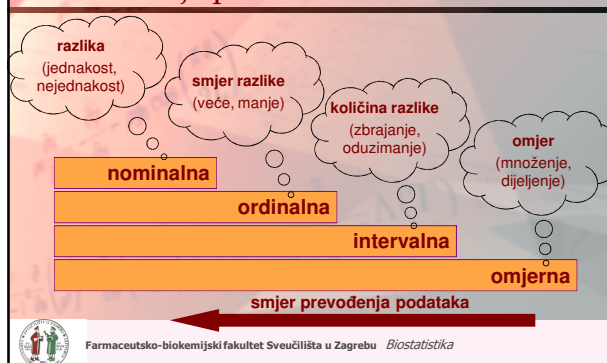


Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Uzorci i varijable



## Prevođenje podataka



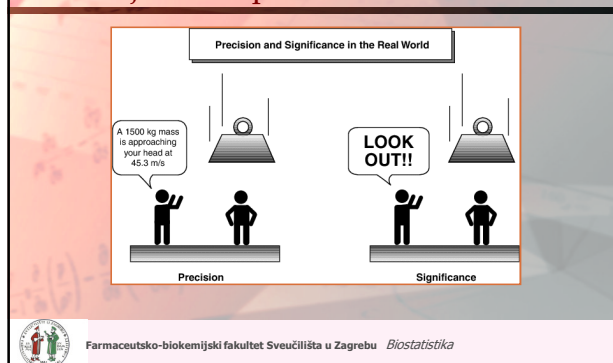
## Prevođenje podataka

- samo jedan smjer
- kriterij: granična (*cut-off*) vrijednosti
- vrsta studije → utvrđuje vrstu podataka
- primjer:
  - načini bilježenja dobi (dob u godinama; dobna skupina; stariji ili mlađi od 40 godina)
- svako prevođenje podataka mora se jasno opsati i tumačiti

## Podatci – vrijednosti varijabli

- **kvalitativni vs. kvantitativni**
  - opisni
  - brojevni
- **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
  - klirens kreatinina: 2,4 ml/s
  - količina citostatika: 250 mg/m<sup>2</sup> površine tijela

## Značajnost vs. preciznost



## 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 stat. zavod)
  - uvijek navesti izvor!
  - © cijena, dostupnost
  - © nepotpunost, ograničenost
- **kombinirani**



## Zapisivanje i pohrana podataka

- zapisivanje u izvornom obliku (*row data*)
  - izvorni ispis instrumenta (upitnik, uređaj)
  - oprez: trajni zapis – vrst papira!
  - obrasci za prikupljanje podataka
  - “papirnat” i elektronički
- pohrana podataka
  - **najmanje 10 godina** (nakon objavljivanja!)



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Povjerljivost podataka

- najviši etički i humani standardi: “*do not harm*”
- informirani pristanak
- odobrenje Etičkog povjerenstva
- pravo povlačenja ispitanika bez objašnjenja
- 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

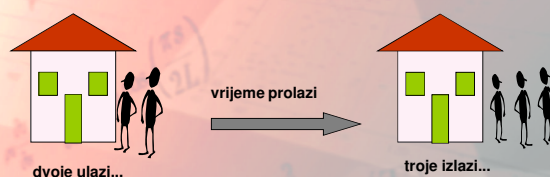
- podatci: “srce” znanstvenog rada
- pojedine vrste istraživanja utvrđene su vrstom podatka
- vrst podatka jedan je od kriterija odabira vrste statističke obradbe

**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

- Ispravno planiranje istraživanja preduvjet je njegova uspjeha.
- Obilježja promatranih jedinki u istraživanju nazivamo varijablama.
- Odabir varijabli temelj je planiranja istraživanja.
- Ispitanici se biraju shodno kriterijima uključenja i isključenja, a u skupine razvrstavaju nasumično.
- Podatci predstavljaju vrijednost varijabli.



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 statističkog testa.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

## Kada znamo sve o mjerenju i podacima..

- ... možemo tek započeti učiti o statističkim postupcima.



- priča se nastavlja ...



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

## Pitanja P2

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. Nabrojite i opišite značajke kvalitativnih mjernih ljestvica. Navedite primjere.
9. Nabrojite i opišite značajke kvantitativnih mjernih ljestvica. Navedite primjere.
10. Opišite razlike između kvalitativnih i kvantitativnih, diskretnih i kontinuiranih te jednostavnih i složenih podataka. Navedite primjere.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*