

Kolegij: biostatistika

Studij farmacije
Studij medicinske biokemije

1. semestar akad. god. 2008./2009.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Statistika vs. biostatistika

- naziv kolegija: biostatistika
- nastava
 - predavanja P1...P8 (16 sati)
 - seminari S1...S7 (13 sati)
- mjesto
 - FBF, A. Kovačića 1, vel. predavaonica
 - FBF, Domagojeva 2, vel. predavaonica
 - Veterinarski fakultet, vel. predavaonica



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Biostatistika

- raspored nastave

Od - do	Ponedjeljak	Utorak	Srijeda	Četvrtak	Petak	Subota
8 - 9						
9 - 10						
10 - 11						
11 - 12						
12:15 - 13						
13 - 13:45	Statistika P (vet. laboratorij)					
14 - 15						
15 - 16				Statistika S3 + S4 (Domagojeva)	Statistika S1 + S2 (Kovačićeva)	
16 - 17						
17 - 18			Statistika S5 + S6 (Kovačićeva)			
18 - 19						

na točno određene datume!



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Nastavnici

- prof. dr. sc. Mladen Petrovečki, dr. med.
 - Katedra za medicinsku informatiku Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci
 - Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku Kliničke bolnice "Dubrava" u Zagrebu
- doc. dr. sc. Lidija Bilić Zulle, dipl. inž. med. biok.
 - Katedra za medicinsku informatiku Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci
 - Zavod za laboratorijsku dijagnostiku Kliničke bolnice Rijeka
- doc. dr. sc. Ana-Marija Šimundić, dipl. inž. med. biok.
 - Klinički zavod za kemiju Medicinskog i Farmaceutskobiokemijskog fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Kliničke bolnice "Sestara milosrdnica" u Zagrebu
- Nora Nikolac, dipl. inž. med. biok.
 - Klinička bolnica "Sestre milosrdnice", Zagreb



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Teme ⇒

- uzorak, populacija, nasumični odabir
- mjerenje, mjerne ljestvice
- prikupljanje podataka, oblikovanje dvodimenzijskih tablica za unos podataka, šifriranje podataka
- teorijske i empirijske raspodjele
- mjere središnjice (prosjeke) i rasapa podataka
- slikovni prikaz podataka



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

⇒ teme

- usporedba kvalitativnih podataka
- usporedba brojčanih podataka
 - dvije skupine
 - tri i više skupina
- korelacija i regresija
- granice pouzdanosti
- najčešće statističke pogreške
- izvješće statističke obradbe podataka



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu *Biostatistika*

Studentska obveza

- **učiti!**
- obveza pohađanja najmanje 80% nastave
- kolokvij po uputi nastavnika
 - usmeni
 - pismeni
- potpis u indeks – uredno obavljena nastava
- ispit
 - pismeni
 - (usmeni)



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Preporučena literatura

1. Petz B. Osnovne statističke metode za nematematičare. 3. dopunjeno izdanje. Jastrebarsko: Naklada Slap; 1997.
2. Marušić M, ur. Uvod u znanstveni rad. 4. izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
3. Acta Medica Croatica. 2006 Vol. 60 (Suppl 1): Statistička metodologija znanstvenog istraživanja



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Dopunska literatura ⇨

1. Rowe P. Essential Statistics for the Pharmaceutical Sciences. West Sussex: Wiley; 2007.
2. Dawson B, Trapp RG. Basic and Clinical Biostatistics. 4th ed. New York – Toronto: Lange Medical Book/McGraw-Hill; 2004.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

⇨ dopunska literatura

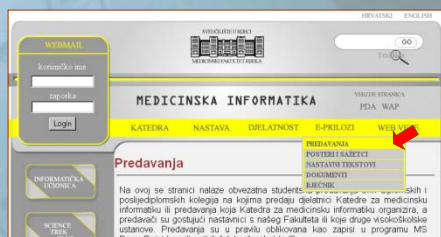
- Biochemia Medica
- <http://www.kbsm.hr/klinkemija/HDMB/BiochMed/>
- „Puni tekstovi članaka dostupni su u PDF formatu.”



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Predavanja/seminari (pitanja za ispit)

- <http://mi.medri.hr>
- pdf



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Biostatistika, vjerojatnost, slučajnost, populacija, uzorak, odabir...

Mladen Petrovečki



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Razvoj statistike

- prebrojavanja
 - koliko ima članova?
 - kakvi su?
- “census” – popis stanovništva
 - Kina/Egipat – 4./3. st. pr. Kr.
 - Edmund Halley – 17. st., engl. astronom, geofizičar, matematičar, meteorolog i fizičar – popis stanovništva, analiza preživljenja
- statistička teorija – 18./19. st.
- razvoj elektroničkih računala i programske potpore – 20./21. st.



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Statistika (Njegić i sur.)

1. deskriptivna statistika
 - prikupljanje, obradba i prikaz podataka
2. statistička raščlamba
 - numeričko raščlanjivanje pojava i događaja
 - tumačenje odnosa
 - pronalaženje pravilnosti
 - zaključivanje
3. statistička teorija

⇒ biostatistika



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Statistika u znanosti (Petz)

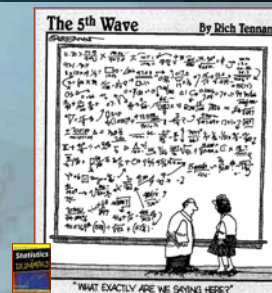
1. razumijevanja stručnih i znanstvenih sadržaja
4. planiranje znanstvenog istraživanja
2. obradba podataka dobivenih znanstvenim istraživanjima
 - deskriptivna statistika
 - statistička raščlamba podataka
3. zaključivanje
 - indukcija ⇒ inferencijalna statistika



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

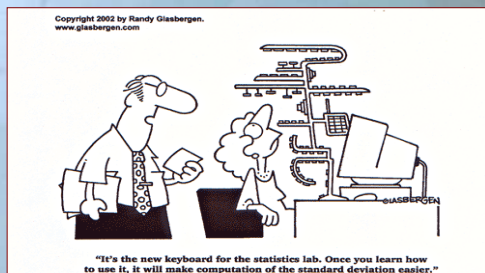
Statistika i matematika

- ↓
1. znanje
 2. elektroničko računalo
 3. programska potpora



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

(2) Računala – medicinska informatika

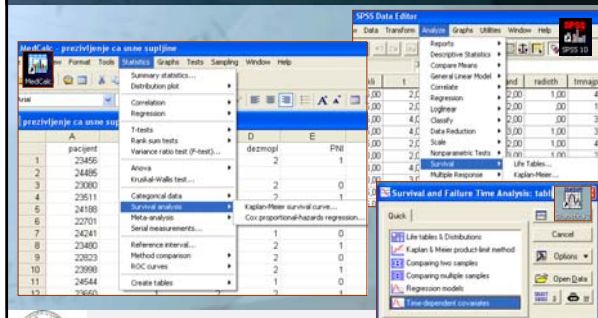


<http://www.glasbergen.com/>



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

(3) Programska potpora



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

(1) Kako do znanja? Što je statistika?

- sažimanje velikog broja podataka – deskriptivna statistika
- obradba podataka – statistička raščlamba

jedinka (entitet)

pokazatelj (atribut, varijabla)

podatci

informacije

znanje

statistika



Inferencijalna statistika

jedinka – čovjek, bolesnik...

pokazatelji – visina (cm), spol, pušač, glukoza (mmol/L)...

podatci – 182 cm, M, ne (0), 5,6 mmol/L...

informacije – zdrav, nema znakova dijabetesa...

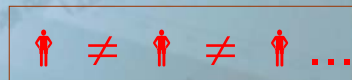
znanje – referentne vrijednosti, vjerojatnost bolesti...



Primjer

[illegible]

Zašto mjerimo više od jednoga?



- ⇒ **varijabilnost** entiteta
- ⇒ **dogadaj** – mijenja stanje entiteta



Populacija – svi!



Odrednice (definicije) populacije

- pojmovna odrednica
- vremenska odrednica
- prostorna odrednica



Varijabilnost populacije

- pojmovna odrednica
- vremenska odrednica
- prostorna odrednica
 - biološka varijabilnost
 - vremenska varijabilnost
 - analitička varijabilnost
 - promatračka varijabilnost
 - instrumentalna varijabilnost



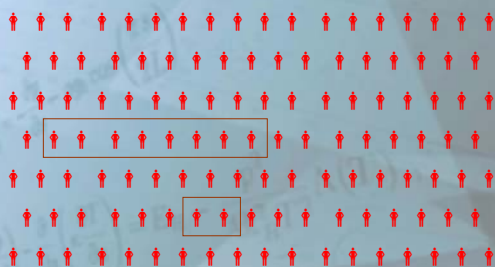
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Uzorak – dio populacije!



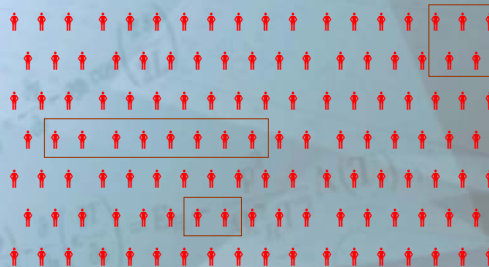
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Koji dio?



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

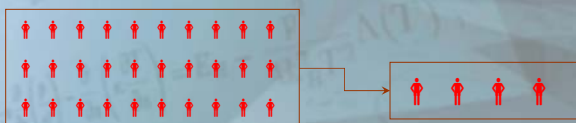
Koji dio? Koliko?



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Uzorak

- dio populacije ⇔ **reprezentativan**
- dohvatljiv, ostvariv, mjerljiv
- nastaje uzorkovanjem
- stvara pogrešku uzorkovanja



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

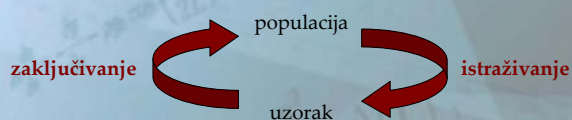
Zašto uzorak?

- dostupnost entiteta populacije (ili stvarna nemogućnost)
- vrijeme istraživanja
- cijena istraživanja



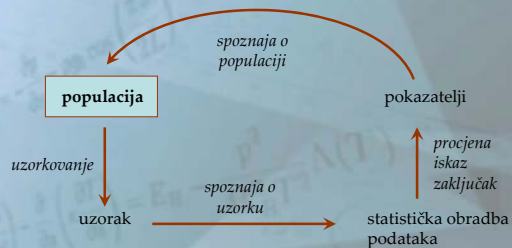
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Istraživanje, populacija, uzorak



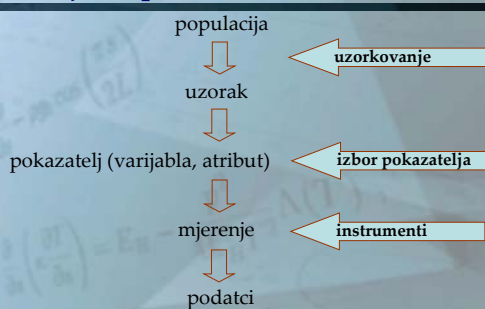
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Populacija \Rightarrow uzorak \Rightarrow populacija



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Populacija \Rightarrow podatci



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Vrste uzoraka

- probabilistički
 - slučajni
 - sustavni
 - slojevit (stratificirani)
 - skupovni (klasterirani)
- neprobabilistički
 - prigodni



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Jednostavni slučajni uzorak

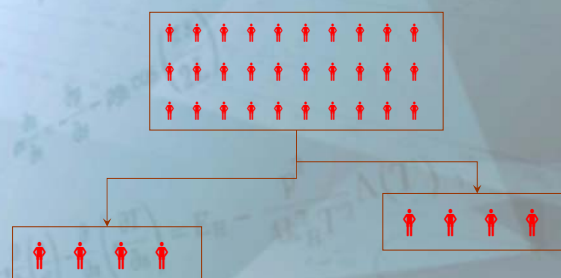


- odabir jedinka – slučajno, nasumice
 - engl. *random* \Rightarrow randomizacija
 - odabir jedne NE uvjetuje odabir koje druge
- postupci slučajnog odabira
 - tablice slučajnih brojeva
 - “generatori” slučajnih brojeva
 - <http://www.random.org/coins/>
 - <http://www.random.org/sequences/>
 - <http://www.oswego.org/ocsd-web/games/RndGenerator/rndnogen.html>



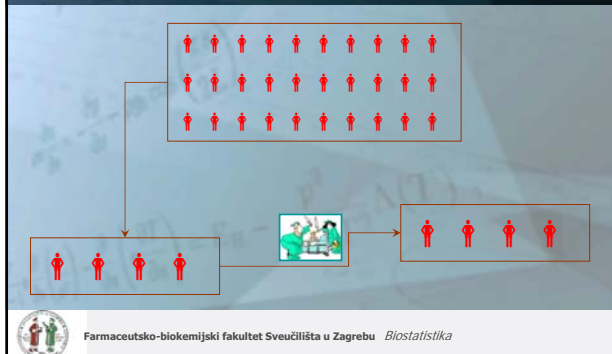
Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Nezavisni uzorci



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

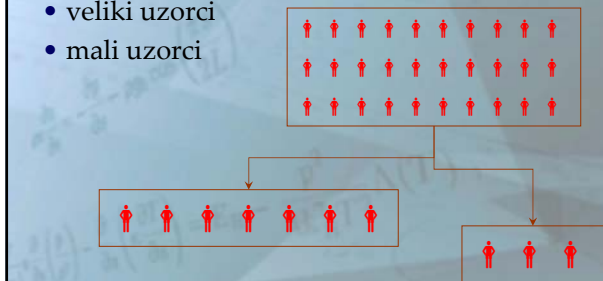
Zavisni uzorci



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Veličina uzorka

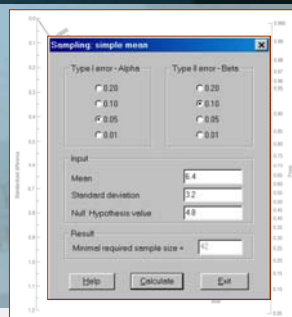
- veliki uzorci
- mali uzorci



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Određivanje veličine uzorka

- “prigodno”
- računski
- statističke tablice
- nomogrami
- programi



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Vjerojatnost

- Girolamo Cardano, 1501-1571, “poštena igraća kocka”
- lat. *probabilitas*, P



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Vrijednost vjerojatnosti

1	sigurnost, apsolutna izvjesnost
0,75	šansa 3:1
0,5	potpuna neodlučnost, neizvjesnost
0,25	šansa 1:3
0	nemogućnost, nepostojeći događaj

$$0 \leq P \leq 1$$



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

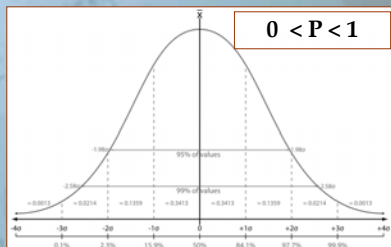
Vjerojatnost jest...

- vrijednost ostvarivanja nekog događaja
 - kombinacije
 - permutacije
 - varijacije
- teorija vjerojatnosti
 - statistika
 - znanstvena metodologija
 - logika i filozofija



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Normalna raspodjela i vjerojatnost



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Izračun vjerojatnosti događaja

$$P = \frac{\text{broj povoljnih mogućnosti}}{\text{ukupni broj mogućnosti}}$$



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

1. primjer

- vjerojatnost broja 2 u bacanju pravilne igraće kocke

$$P = 1/6 \approx 0,167$$



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

2. primjer

- vjerojatnost odabira muškarca u slučajnom odabiru studenta s popisa za akad. g. 2008./09.

27 M / 145 Ž



$$P = 27/(27+145) = 27/172 \approx 0,157 \approx 1/6,4$$



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

3. primjer

- vjerojatnost da dvaput za redom bacimo novčić na pismo

$$P = 1/2 \times 1/2 = 1/4$$



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

4. primjer

- vjerojatnost broja 2 ili 3 u jednom bacanju pravilne igraće kocke

$$P = 1/6 + 1/6 = 2/6 = 1/3$$



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

priča se nastavlja...



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika

Pitanja P1

1. Što u statističkome nazivlju razlikuje entitete promatranja, attribute (varijable) i podatke?
2. Što je inferencijala statistika? Što je biostatistika?
3. Osobine populacije i uzorka u znanstvenom istraživanju.
4. Pojmovna, vremenska i prostorna odrednica populacije.
5. Biološka, vremenska i analitička varijabilnost.
6. Uzorak, uzorkovanje i pogreška uzorkovanja. Zašto je reprezentativnost važno svojstvo uzorka?
7. Vrste i osobine probabilističkih uzoraka.
8. Kako opisujemo slučajno biranje jedinka populacije u uzorak i kako se to praktično izvodi?
9. Veličina i povezanost uzoraka.
10. Kako tumačimo pojam vjerojatnosti i kako se ona matematički iskazuje?



Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu Biostatistika