

## Statistička analiza medicinskih podataka: uvodna razmatranja

Prof. dr. sc. Mladen Petrovečki



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

Sva predavanja: [mi.medri.hr](http://mi.medri.hr)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Raspored nastave

### Ponedjeljak, 12. rujna

- 15–16:30 sati (2P) – Uvodna razmatranja
- 16:45–18:15 sati (2S) – Priprema podataka, raspodjela podataka
- 18:30–20 sati (2S) – Temeljne spoznaje o uzorku, usporedba uzoraka

### Utorak, 13. rujna

- 14–15:30 sati (2S) – Analiza kvalitativnih podataka
- 15:45–17:15 sati (2S) – Analiza kvantitativnih podataka
- 17:30–19 sati (2P) – Analiza cenzuriranih podataka i krivulje preživljenja
- 19:00–20:30 (2K) – Konzultacije, rad s pojedincima

### Srijeda, 14. rujna

- 9:00–10:30 (2K) – Konzultacije, rad s pojedincima

**Ukupno:** 14 školskih sati nastave



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

• **nema ispitnih razdoblja!**

## Ispit

- kritička raščlamba statističkih postupaka objavljenog znanstvenog rada
  - pismeno (elektronički ⇒ [mladenp@kdb.hr](mailto:mladenp@kdb.hr))
  - poslati desetak dana prije usmene obrane
  - [http://mi.medri.hr/assets/pomocna\\_pitanja\\_za\\_seminar.pdf](http://mi.medri.hr/assets/pomocna_pitanja_za_seminar.pdf) ⇔ ⇔ ⇔
- časopis – citiran u *Current Contents-u*
- rad:
  - cjelokupno istraživanje (NE osvrtni na drugi objavljeni rad!)
  - najmanje dva priloga (tablica, slika)
  - jasan opis statističkih postupaka



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Literatura

- Dawson-Saunders B, Trapp RG. Basic & Clinical Biostatistics. Prentice-Hall Int. Inc., London, 2001.
- Petrie A, Sabin C. Medical statistics at a glance. Blackwell Science, Oxford, 2000.
- Marušić M. Uvod u znanstveni rad u medicini. Medicinska naklada, Zagreb, 2008.
- Petz B. Osnovne statističke metode za nematematičare. III. dopunjeno izd. Naklada Slap, Jastrebarsko, 1997.
- StatSoft Inc. Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft, 2002. (<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>)
- Moher D, Schulz KF, Altman DG, for the CONSORT Group. The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel group randomized trials. Lancet 2001;357:1191-4. (<http://www.consort-statement.org/revisedstatement.htm>)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Literatura

Znanost je sumnja.  
(N. Alegretti)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Metodologija znanstvenog istraživanja

- znanost kao način razmišljanja
- znanstveno djelovanje
  - privremeno tumačenje
  - hipoteza
  - zaključak
- provjerljivost
- postavke → činjenice → znanje

TVRDNJA  
OBRAZLOŽENJE  
PROVJERA



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Pokus

- pokus – istraživanje / dio istraživanja
- planiranje pokusa
- nasumični odabir (randomizacija)
- prikrivanje (maskiranje)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Nasumični odabir

- RND (MedCalc)
- funkcija slučajnog broja (uniformna raspodjela)
- "RND(x) returns a computer-generated random number:
  - when  $x \leq 1$  then the result is a number between 0 and 1, or
  - when  $x > 1$  then the result is a number between 1 and x."
- (usp. funkcija RNDNORM)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Prikrivanje

- jednostruko
- dvostruko
- trostruko
- četverostruko



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Vjerojatnost

- modeli vjerojatnosti:
  - deterministički
    - predvidivi događaji
  - probabilistički
    - slučajni događaji



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Vjerojatnost jest...

- izračun matematičke vrijednosti ostvarivanja nekog događaja
- matematički → teorija vjerojatnosti
  - statistika
  - matematika
  - znanstvena metodologija
  - logika i filozofija
- zaključivanje o ostvarivosti događaja



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Probabilistički model vjerojatnosti

- tri sastavnice:
  - ishod mjerenja
  - ostali događaji koji nastaju (njihova brojnost i ovisnost)
  - vrijednost vjerojatnosti  $P$  (*probability*)

$$0 < P < 1$$



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Izračun vjerojatnosti

- vjerojatnost događaja  $P$
- $$P = \frac{\text{broj povoljnih mogućnosti}}{\text{ukupni broj mogućnosti}}$$
- vjerojatnost događaja:
  - vrijednost u rasponu 0-1
  - 0 – vjerojatnost nemogućeg događaja
  - 1 – vjerojatnost sigurnog događaja



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Hipoteza

- znanstvena hipoteza
- statistička hipoteza



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Znanstvena hipoteza

- Uvod; Poglavlje 3, str 19.

- Značajke dobre hipoteze
  - svrhovita
  - provjerljiva
  - suglasna s općim znanjem
  - jednostavna



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Statistička hipoteza

- elementarna, jednoznačna i eksplicitna tvrdnja
- točna (istinita) ili netočna (neistinita)
- proizlazi iz znanstvene hipoteze
- statističke hipoteze testiramo
- provjera hipoteze → traženje istine
- istina → stvarno, objektivno stanje
- probabilistički sustav:
  - istina → vjerojatnost
- značajno → **ono što se ostvaruje na svaki drugi način osim slučajno**



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Statistička hipoteza

- postupak testiranja:
  1. postavljanje hipoteze
  2. biranje statističkog testa
  3. određivanje razine značajnosti
  4. izračunavanje
  5. zaključivanje



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Testiranje statističke hipoteze

CD	Kontrolna skupina	Ispitanici s PTSD	Statistika	
			H	p
CD3	39,0 (15,1 – 61,1)	44 (32,3 – 57,7)	0,59	0,442
CD4	3,5 (2,1 – 5,8)	10,3 (6,5 – 17,4)	15,9	0,018

Razlikuje li se razina CD4 u ispitanika u istraživanju?

Škarpa I et al. Croat Med J 2001;42:551-5.



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 1. Postavljanje hipoteze

- nulta:
  - $H_0$ -hipoteza: razlike nema!
- suprotna
  - $H_1$ -hipoteza: razlike ima!
- samo jedna može biti **istinita**
- samo jedna može biti **prihvaćena**, dok će ona preostala biti **odbaćena**



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 2. Odabir testa

- testiranje statističkih hipoteza
- ovisnost:
  - osobine obilježja – mjerne ljestvice
  - osobine uzoraka
    - veličina
    - povezanost
  - osobine raspodjele
    - parametrijski
    - neparametrijski
  - broj obilježja – uni/bi/multivarijantni testovi



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Nastavak (mjerne obilježje)

- Mjerne ljestvice
  - NOMINALNA
  - ORDINALNA
  - INTERVALNA
  - OMJERNA



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Nastavak (odabir testa)

Ljestvica	Jedan uzorak	Dva uzorka		Tri i više uzoraka	
		Ovisni	Neovisni	Ovisni	Neovisni
Nominalna	binomni test	McNemara		Cohran	
	hi-kvadrat		Fisher hi-kvadrat/		hi-kvad
Ordinalna	Kol/Smir.	Wilcoxon		Friedman	
	homologni	MW			p/medijan
Intervalna		Moses			KW
Omjerna	...				



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 3. Određivanje razine značajnosti

- vjerojatnost "P"
- alfa ( $\alpha$ )
  - vjerojatnost odbacivanja  $H_0$  kad je ona stvarno točna i istinita
- tzv.  $\alpha$ -pogrješka (pogrješka I. vrste)
- što manja!
- uobičajene vrijednosti
  - npr.  $P < 0,05$



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



(nastavak)

- zašto upravo to:  $P < 0,05$ ?

**POKUS**

bacanje novčića: pismo/glava

2x isto uzastopce = 0,5

3x = 0,25

4x = 0,125

5x = 0,0625

...



#### 4. Izračunavanje

- matematički račun
- računalni statistički programi:
  - MedCalc
  - Statistica
  - SPSS
  - NCSS
  - GraphPad InStat
  - ...



#### 5. Zaključivanje

- mala vrijednost "P"
  - znači: mala vjerojatnost da NE prihvaćamo ono što je istinito
- zaključivanje:
  - $P < \alpha$
  - vjerojatnost istinitosti  $H_0$  je mala
  - odbacujemo (NE prihvaćamo) nultu hipotezu
  - prihvaćamo suprotnu (alternativnu),  $H_1$
  - potvrdimo je, iskažemo, uz  $P = \dots$



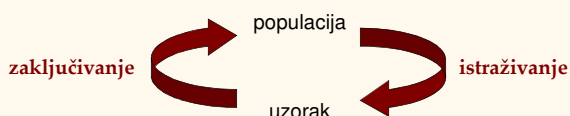
#### Pogrješke testiranja hipoteze

PRAVO STANJE		ZAKLJUČENO
RAZLIKA POSTOJI ( $H_1$ )	RAZLIKA NE POSTOJI ( $H_0$ )	
ISPRAVAN ZAKLJUČAK	$\alpha$ pogreška (I. vrste) ( $H_0$ odbac.)	RAZLIKA POSTOJI
$\beta$ pogreška (II. vrste)	ISPRAVAN ZAKLJUČAK ( $H_0$ prihvat.)	RAZLIKE NEMA



#### Statistički pojmovnik

- istraživanje donosi zaključke o populaciji



#### Uzorak i populacija



## Zašto uzorak? Zašto ne populacija?

- brzina dobivanja rezultata
- cijena istraživanja
- dostupnost uzoraka i jedinki
- stvarna nemogućnost ispitivanja populacije



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Uzorak

- *reprezentativan*
- *mjerljiv*
- *slučajni (probabilistički)*

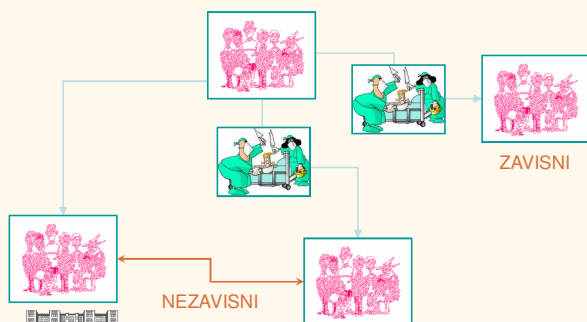
- jednostavni slučajni
- sustavni slučajni
- slojevit slučajni
- skupovni (klasterirani) slučajni



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Zavisni i nezavisni uzorci



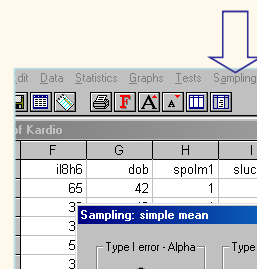
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Uzorak (nastavak) – veličina

- uzorkovanje - MedCalc (engl. sampling)

- primjer: sampling simple mean



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## WWW...

- <http://faculty.vassar.edu/lowry/VassarStats.html>
- <http://www.statserv.com/>
- <http://www.randomizer.org/>
- <http://www.bettycjung.net/Statsites.htm>
- <http://shazam.econ.ubc.ca/flip/>
- <http://statpages.org/>
- <http://www.stat.psu.edu/~resources/index.htm>
- ...
- <http://mi.medri.hr/webveze.htm>



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



[mladenp@kbd.hr](mailto:mladenp@kbd.hr)

Klinička bolnica Dubrava  
Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku  
Avenija G. Šuška 6, 10000 Zagreb  
☎ 01 290 3379

Katedra za medicinsku informatiku  
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci  
Ulica braće Branchetta 20, 51000 Rijeka  
☎ 051 651 255



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

