

# Uvod u biomedicinska istraživanja

Metode medicinske informatike u istraživanju

Logičke zakonitosti znanstvenog rada

Prof. dr. sc. Mladen Petrovečki

Doktorski studij "Biomedicina"  
akad. god. 2011./12.



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

# Uvod u biomedicinska istraživanja

Metode medicinske informatike u istraživanju

Logičke zakonitosti znanstvenog rada

Prof. dr. sc. Mladen Petrovečki



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## 1. Pravopis/gramatika

### Statistički recenzent i statistički urednik

Urednici biomedicinskih časopisa nisu u dovoljnoj mjeri upoznati na školovani, a ni vješti u procjenjivanju statističke metodologije i računalne analize u svim rukopisima koje pregledavaju, nipošto kod istraživanja u kojima se rabe složene istraživačke metode koje istražuju kompleksne pojave, uključujući složene uzroke ili skupine. U primjenjivoj sofisticiranoj vanjskoj statističkoj testnoj ili provode nenobičajene usporedbe podataka (2). Njima je potrebna pomoć stručnog procjenitelja kako kod ocjene ustroja istraživanja, tako i kod provjere statističke metodologije. Takvu pomoć može pružiti kompetentni znanstvenik – statistički recenzent. Statistički recenzent sa sličnom pozicijom u uredništvu časopisa obično se naziva statističkim urednikom (5,6).

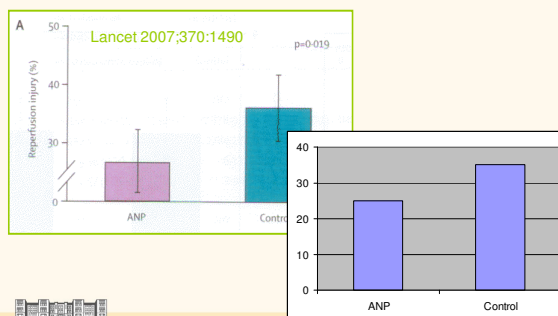
Za časopis bi bilo poželjno kad bi statistički urednik čitao i komentirao sve rukopise koji se pripremaju za objavu. Kod nekih časopisa, kao što je *Croatian Medical Journal*, statistička recenzija svih rukopisa koje je glavni urednik prihvatio za objavu sastavu je dio redovnog postupka recenzije članka (7). Kod drugih časopisa, kao što je *The Lancet*, na statističku se recenziju daju samo oni rukopisi koje su stručni recenzenti već prihvatili (8).

Glavni cilj statističke recenzije, koji često obuhvaća recenziju i statističke i epidemiološke metodologije, jest doprinositi kvaliteti i pouzdanosti znanstvenih rezultata.



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Što jest, a što nije dobro?



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## 2. Logika znanstvenoga rada

1. uporaba logičkih pravila i logike uopće kao područja izraženih oblika valjane misli još je izrazitija i stroža u znanostima i filozofiji...
2. budući znanost prepoznamo po spoznajnoj metodi i predmetu ili objektu istraživanja, nedvojbeno je logičnost nužna pretpostavka svake znanstvene metodologije...



Mirko Jakić. Logika. Školska knjiga, Zagreb 2003.



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Logika znanstvenoga rada

3. ...posebice vidljivo u neprestanoj uporabi logičkih oblika misli kao što su sudovi, zaključci, definicije, razdiobe, dokazi itd.
4. logika izražava formalne uvjete valjanosti, neprestan je trud znanstvenika usklađivanje te nužne pretpostavke s metodologijskim uputama svrha kojih je otkrivanje istinitosti...

Mirko Jakić. Logika. Školska knjiga, Zagreb 2003.



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

### 3. Neznanstveni postupci

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



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



### 4. Dokaz

dokaz – sve prije nego jednostavna radnja



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



### 5. Istraživačka logika

- deterministički model sustava
- probabilistički model sustava
- vjerojatnost događaja  $\Leftrightarrow P(D)$

$$0 \leq P(D) \leq 1$$



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



### 6. Vjerojatnost, pojam

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



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



### Vjerojatnost

- Girolamo Cardano, 1501.–1571. "poštena igraća kocka"
- lat. *probabilitas*, P



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



### Vjerojatnost, izračun

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



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Vjerojatnost, izraz

- *probability*
  - **vjerojatnost**, mogućnost
- *possibility*
  - mogućnost, **vjerojatnost**, izvedivost
- *likelihood*
  - **vjerojatnost**, mogućnost
- *chance*
  - mogućnost, prigoda, slučaj, slučajnost, **vjerojatnost**, sreća, povoljna prilika
- *odds*
  - izgled, prednost, **vjerojatnost**, slučajnost



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 7. Statistika

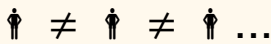
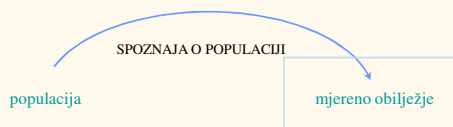
- izračun vjerojatnosti  $\Rightarrow P$   
(probabilistički model sustava)
- deskriptivna statistika
  - prikupljanje, obradba i prikaz podataka
- statistička raščlamba
  - numeričko raščlanjivanje pojava i događaja
  - tumačenje odnosa
  - pronalaženje pravilnosti
  - zaključivanje
- statistička teorija



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 8. Mjerenje 9. Istraživanje



pokazatelj = varijabla = (mjerno) obilježje



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 10. Pokazatelj

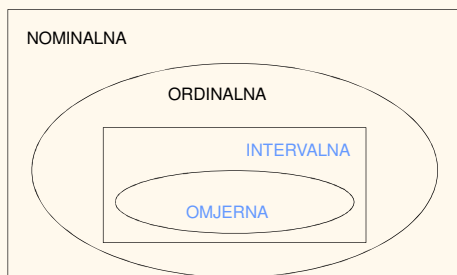
- sve pokazatelje istraživanja
- što više pokazatelja
- pitanje kraja istraživanja
- jednostavni  $\Rightarrow$  složeni (podatci)
- preciznost iskaza vrijednosti
- mjerne ljestvice



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



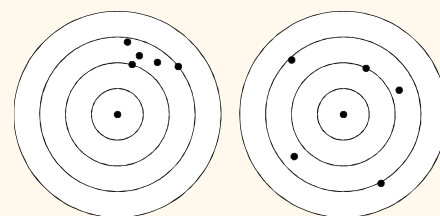
## 11. Mjerne ljestvice



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 12. Pogreška mjerenja



sustavna

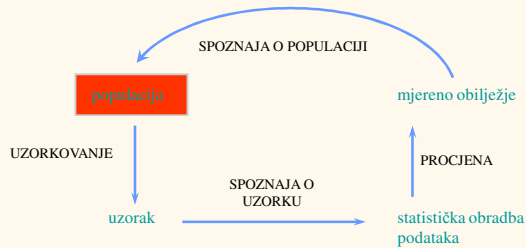
slučajna



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 13. Populacija



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 14. Uzorak

- dio populacije
  - pojmovna odrednica
  - vremenska odrednica
  - prostorna
  - veličina uzorka



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Uzorak

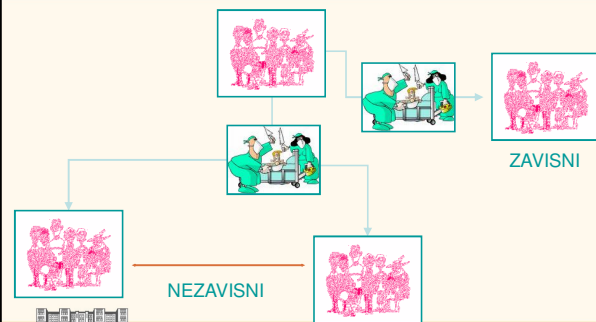
- reprezentativan
- mjerljiv
- slučajni (probabilistički)
  - jednostavni
  - sustavni
  - slojevit (stratificirani)
  - skupovni (klasterirani)
- neprobabilistički
  - prigodni



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Zavisni i nezavisni uzorci

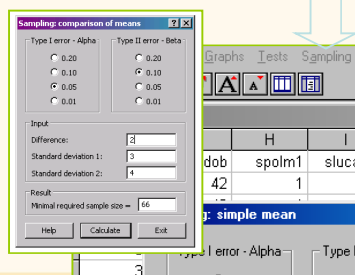


Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 15. Uzorkovanje

- uzorkovanje – MedCalc (engl. *sampling*)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 16. Otklon kao sustavna pogreška

- prevalencijski (Neymanov) otklon
- otklon stope primitka (Berksonova zabluda)
- otklon odgovora
- otklon pripadnosti
- otklon odabira postupaka



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 17. Maskiranje

- jednostruko
- dvostruko
- trostruko
- četverostruko



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 18. Kontrolna skupina

- kontrolna ili poredbena skupina
- usporedba sa skupinom koja je nadzirana
- pokus
- Hawthorneov efekt
  - istraživanja **bez** kontrolne skupine
  - jedinka mijenja ponašanje samo stoga što zna da je obuhvaćena istraživanjem
  - jedinka se osjeća bolje samo stoga što je postala dio istraživanja



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 19. Hipoteza

- put do dokaza
- privremeno tumačenje
- znanstvena hipoteza istraživanja
- statistička hipoteza



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 20. Statistička hipoteza

- ◆ elementarna tvrdnja
- ◆ točna (istinita) ili netočna (neistinita)
- ◆ provjera hipoteze → **traženje istine**



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Statistička hipoteza

- ◆ istina  $\Leftrightarrow$  stvarno, objektivno stanje probabilistički sustav:  
istina  $\rightarrow$  **vjerojatnost**
- ◆ značajno  $\Leftrightarrow$  ono što se ostvaruje na svaki drugi način osim slučajno:  
iskaz vjerojatnosti  $\rightarrow$  **razina značajnosti**



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 21. Nulta hipoteza

Nema razlike!



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 22. Testiranje statističke hipoteze

- A. postavljanje hipoteze
- B. odabir statističkog testa
- C. određivanje razine značajnosti
- D. izračunavanje statistike testa
- E. zaključivanje



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## 24. Pogreške testiranja hipoteze

PRAVO STANJE		ZAKLJUČENO
RAZLIKA POSTOJI ( $H_1$ )	RAZLIKA NE POSTOJI ( $H_0$ )	
ISPRAVAN ZAKLJUČAK	$\alpha$ -pogrješka (I. vrste) ( $H_0$ odbaciti)	RAZLIKA POSTOJI
$\beta$ -pogrješka (II. vrste)	ISPRAVAN ZAKLJUČAK ( $H_0$ prihvatiti)	RAZLIKE NEMA



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## 25. Programska potpora

The screenshot shows the SPSS Data Editor interface. On the left, there is a data table with columns 'pacijent', 'dezmogli', and 'PNI'. The 'pacijent' column contains values: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. The 'dezmogli' column contains values: 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2. The 'PNI' column contains values: 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1. The main window shows the 'Analyze' menu with options like 'Descriptive Statistics', 'Regression', 'Survival', etc. A 'Survival and Failure Time Analysis: lab1' dialog box is also visible.

## 26. Zaključak

- mala vrijednost  $P \Rightarrow$  mala vjerojatnost neprihvatanja (odbacivanja) istinitoga
- zaključivanje:
  - $P < \alpha$
  - vjerojatnost istinitosti  $H_0$  je mala
  - odbacujemo (ne prihvaćamo) nultu hipotezu
  - prihvaćamo alternativnu,  $H_1$
  - potvrdimo je, *iskažemo je*, uz  $P = \dots$



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

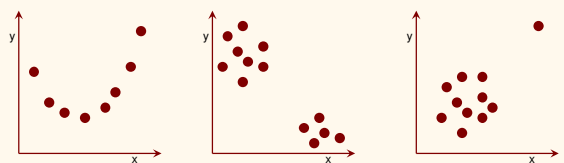
## 27. Što DA i što NE?

- koja se hipoteza dokazuje
- što se računa
- kako (što je temelj matematičkog izračunavanja)
- prednosti
- uvjeti
- koja su ograničenja



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Primjer 1: kada NE računati r



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

## Primjer 2: kada NE računati $\chi^2$

hrana u kantini	studenti iz Zagreba	studenti izvan Zagreba
dobra	10	31
loša	0	19
ukupno	10	50



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## Primjer 3: kada NE zaključiti ovako

a predictor. All statistical tests were performed using the SAS software system and significance was determined when  $P$ -values were less than 0.05.

Lupus 2004;14:426

in Group I–II versus Group III was marginally significant ( $P = 0.07$ ). However, when tests were

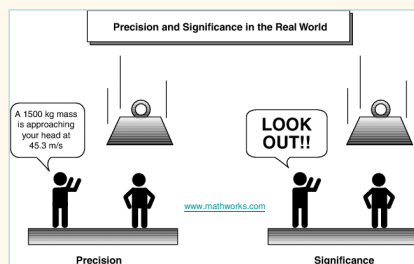
( $P = 0.0007$ ) and a marginally significant increase in creatinine clearance ( $P = 0.096$ ). There was no statistically significant longitudinal effect in serum creatinine levels.



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 28. Značajnost vs. 29. preciznost



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



## 30. Istina

MEDICINSKA  
INFORMATIKA

✉ [mladenp@medri.hr](mailto:mladenp@medri.hr)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

