

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 upoznat s školovan, a ni vješt u procjenjivanju statističke metodologije i računalne analize u svim rukopisima koje pregledavaju, napose kod istraživanja u kojima se rabe složene istraživačke metode koje istražuju kompleksne pojave, uključujući složene uzroke ili skupine, tj. primjenjuju sofisticirane varijante statističkih testova ili provode neobičajene 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 stalnom pozicijom u uredništvu časopisa obično se naziva statističkim urednikom (5,6).

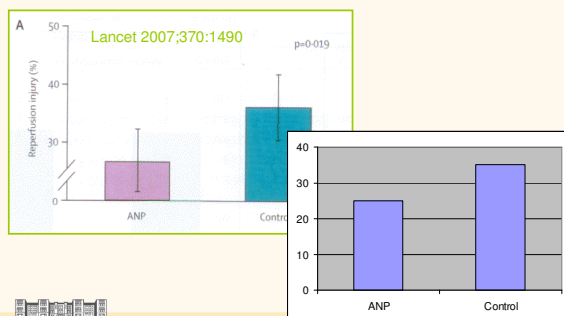
Za časopis bi bilo poželjno kad bi statistički urednik, čitao i komentirao sve rukopise koji se pripremaju za objavu. Kod nekih časopisa, kao što je *Croatian Medical Journal*, statistička recenzija svih rukopisa koje je glavni urednik prihvatio za objavu sastavlja je dio redovnog postupka recenzije članka (7). Kod drugih časopisa, kao što je *The Lancet*, na statističko 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



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. Logičko zaključivanje



www.glasberger.com/ Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

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 prepoznajemo 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, izračun

- vjerojatnost događaja, P (*probability*)
- broj povoljnih mogućnosti
$$P = \frac{\text{broj povoljnih mogućnosti}}{\text{ukupni broj mogućnosti}}$$
- 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

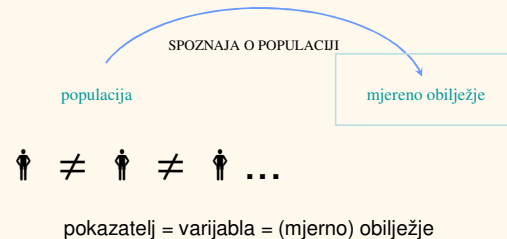
- izračun vjerojatnosti – P
(probabilistički model sustava)
- deskriptivna statistika
 - prikupljanje, obradba i prikaz podataka
- statistička raščlamba
 - numeričko raščlanjivanje pojava i događaja
 - tumačenje odnosa
 - pronalaženje pravilnosti
 - zaključivanje
- statistička teorija



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



8. Mjerenje 9. Istraživanje



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



10. Pokazatelj

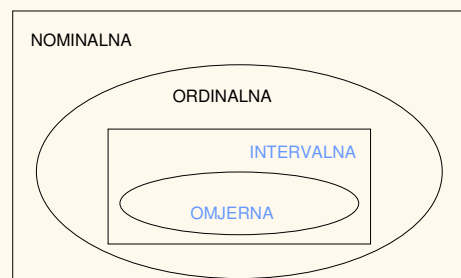
- sve pokazatelje istraživanja
- što više pokazatelja
- pitanje kraja istraživanja
- jednostavni $\Rightarrow$ složeni (podatci)
- preciznost iskaza vrijednosti
- mjerne ljestvice



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



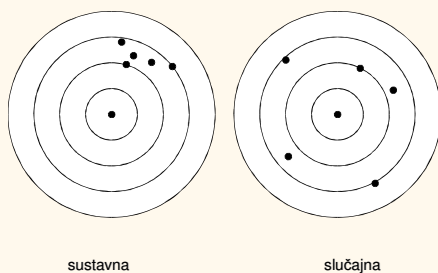
11. Mjerne ljestvice



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



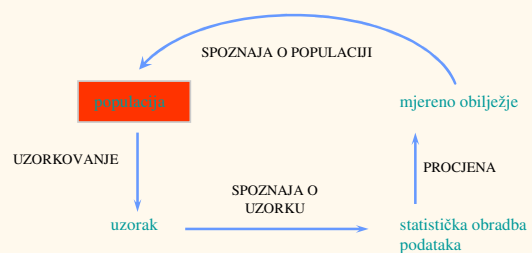
12. Pogreška mjerenja



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

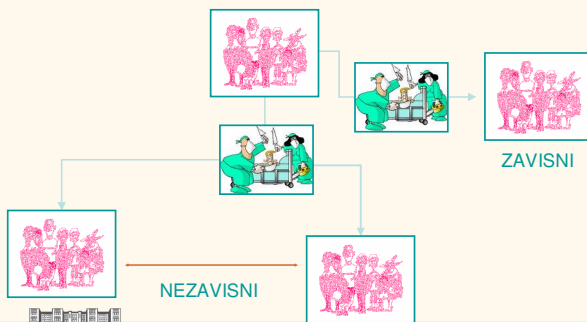
- reprezentativan
- mjerljiv
- slučajni (probabilistički)
 - jednostavni
 - sustavni
 - slojevit (stratificirani)
 - skupovni (klasterirani)
- neprobabilistički
 - prigodni



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



Zavisni i nezavisni uzorci

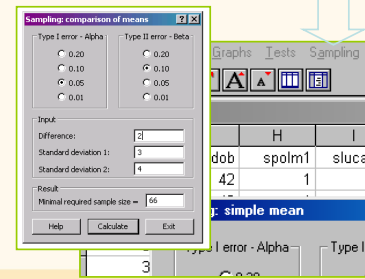


Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



15. Uzorkovanje

- uzorkovanje – MedCalc
(engl. *sampling*)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



16. Pristranost kao sustavna pogreška uzorkovanja

- prevalencijsko (Neymanovo) iskrivljenje
- iskrivljenje stope primitka (Berksonova zablude)
- iskrivljenje odgovora
- iskrivljenje pripadnosti
- iskrivljenje 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 poredbeno 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 $\Rightarrow$ stvarno, objektivno stanje
probabilistički sustav:
istina $\rightarrow$ **vjerojatnost**
- ◆ značajno $\Rightarrow$ 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. Pogriješke testiranja hipoteze

PRAVO STANJE		ZAKLJUČENO
RAZLIKA POSTOJI (H_1)	RAZLIKA NE POSTOJI (H_0)	
ISPRAVAN ZAKLJUČAK	α -pogrješka (I. vrste) (H_0 odbaciti)	RAZLIKA POSTOJI
β -pogrješka (II. vrste)	ISPRAVAN ZAKLJUČAK (H_0 prihvatiti)	RAZLIKE NEMA



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

25. Programska potpora

The image shows three overlapping windows from statistical software. The top window is the SPSS Data Editor showing a dataset with columns 'smisli' and 't'. The bottom-left window is the MedCalc software interface with the 'proizvoljno ca usne su' menu open. The bottom-right window is the 'Survival and Failure Time Analysis: tab1' dialog box, showing options for 'Life tables & Distributions', 'Kaplan-Meier product-limit method', 'Comparing two samples', 'Comparing multiple samples', 'Regression models', and 'Time-dependent covariates'.

26. Zaključak

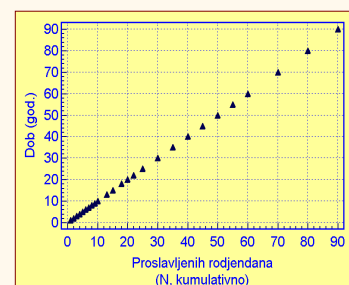
- mala vrijednost $P \Rightarrow$ mala vjerojatnost neprihvatanja (odbacivanja) istinitoga
- zaključivanje:
 - $P < \alpha$
 - vjerojatnost istinitosti H_0 je mala
 - odbacujemo (ne prihvaćamo) nultu hipotezu
 - prihvaćamo alternativnu, H_1
 - potvrdimo je, *iskažemo je, uz $P = \dots$*



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

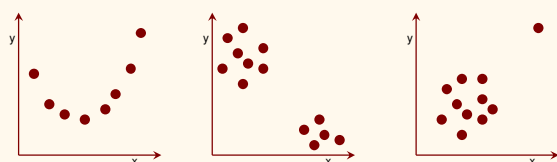
27. Što DA i što NE?

- 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 χ^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

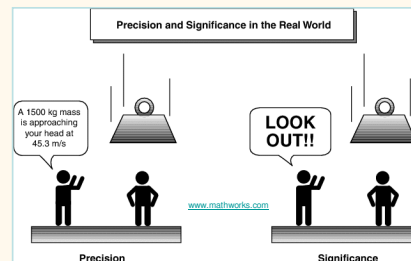
($P = 0.0007$) and a marginally significant increase in creatinine clearance ($P = 0.096$). There was no statistically significant longitudinal effect in serum creatinine levels.



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



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



mladenp@kdb.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

