



Farmaceutsko-biokemijske znanosti, doktorski studij

Kolegij "Biostatistika"

prof. dr. sc. Mladen Petrovečki



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

Raspored nastave

- mi.medri.hr (e-prilozi ⇒ predavanja ⇒ ...)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

Literatura

- Dawson-Saunders B, Trapp RG. Basic & Clinical Biostatistics. Prentice-Hall Int. Inc., London, 2004.
- Rowe P. Essential Statistics for the Pharmaceutical Sciences. West Sussex: Wiley; 2007.
- Petrie A, Sabin C. Medical statistics at a glance. Blackwell Science, Oxford, 2000.
- Marušić M. Uvod u znanstveni rad u medicini. V. obnov. izd. Medicinska naklada, Zagreb, 2013.
- 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>)



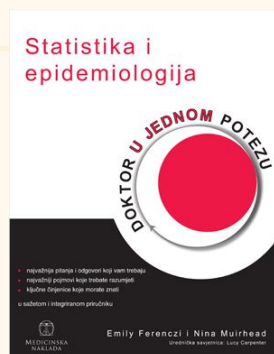
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

Literatura



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

Literatura



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

Znanost je sumnja.
(N. Alegretti)



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku

Ispit

- nema ispitnih razdoblja

- kritička raščlamba statističkih postupaka objavljenog znanstvenog rada
 - pismeno (elektronički ⇒ mladenp@kbd.hr)
 - poslati desetak dana prije usmene obrane
 - http://mi.medri.hr/assets/pomocna_pitanja_za_seminar.pdf
- časopis – citiran u *Current Contents-u*
- rad:
 - cjelokupno istraživanje (ne osvrn na drugi objavljeni rad!)
 - najmanje dva priloga (tablica, slika)
 - jasan opis statističkih postupaka



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



Pregled

- metodologija znanstvenog istraživanja
- postupci istraživanja
- neznanstveni i znanstveni postupci



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



Metodologija znan. 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



Neznanstveni postupci istraživanja

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



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



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

- 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 (mjerno 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 hi-kvadrat	McNemara	Fisher hi-kvadrat/	Cohran	hi-kvad
Ordinalna	Kol/Smir. homologni	Wilcoxon	MW Moses	Friedman	p/medijan KW
Intervalna	itd...				
Omjerna					

3. Određivanje razine značajnosti

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

(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

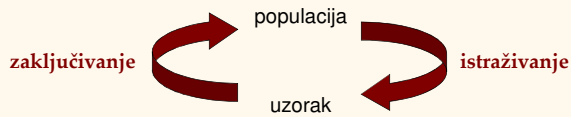
- mala vrijednost "P"
 - znači: mala vjerojatnost da NE prihvaćamo ono što je istinito
- zaključivanje:
 - $P < \alpha$
 - vjerojatnost istinitosti H_0 je mala
 - odbacujemo (NE prihvaćamo) nultu hipotezu
 - prihvaćamo suprotnu (alternativnu), H_1
 - potvrdimo je, iskažemo, uz $P = \dots$

Pogrješke testiranja hipoteze

PRAVO STANJE		ZAKLJUČENO
RAZLIKA POSTOJI (H_1)	RAZLIKA NE POSTOJI (H_0)	
ISPRAVAN ZAKLJUČAK	α pogriješka (I. vrste) (H_0 odbac.)	RAZLIKA POSTOJI
β pogriješka (II. vrste)	ISPRAVAN ZAKLJUČAK (H_0 prihvat.)	RAZLIKE NEMA

Statistički pojmovnik

- istraživanje donosi zaključke o populaciji



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



Uzorak i populacija



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



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)

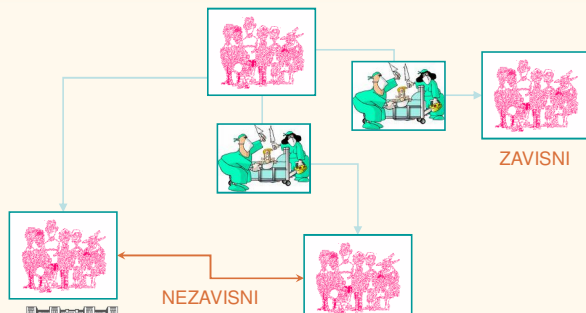
- jednostavni slučajni
- sustavni slučajni
- slojevit slučajni
- skupovni (klasterirani) slučajni



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



Zavisni i nezavisni uzorci



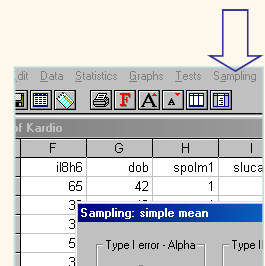
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



Uzorak (nastavak) – veličina

- uzorkovanje - MedCalc (engl. sampling)

- primjer: sampling simple mean



Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci Katedra za medicinsku informatiku



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

