

STATISTIČKI TESTOVI

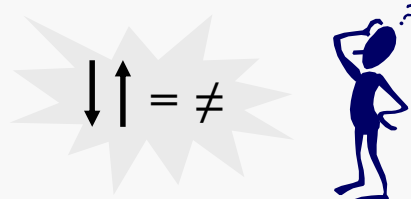
"Severely dependent patients had a longer duration of the disease ($p < 0.001$) and a longer duration of stay at a nursing home ($p = 0.001$) than mildly dependent patients."

"The addicts perceived their mothers as more rejecting ($p = 0.018$ for total score), more aggressive ($p = 0.007$), and showing more undifferentiated rejection ($p = 0.001$) than non-addicts."

STATISTIČKI TEST

- postupak pomoću kojeg se dolazi do **odluke** o prihvaćanju ili odbacivanju **statističke hipoteze** uz **određenu vjerojatnost**

HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA



STATISTIČKA HIPOTEZA

HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA

- **pretpostavka (slutnja) o nekoj populaciji/populacijama koja motivira istraživanje**

HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA ...cont.

- medicinske sestre/tehničari mlađih dobnih skupina imaju pozitivniji stav prema uvođenju IT u odnosu na medicinske sestre/tehničare starijih dobnih skupina
- oboljeli od KOBP uključeni u XY program rehabilitacije imaju veće funkcionalne sposobnosti od bolesnika na standardnom tretmanu KOBP
- osobe oboljele od dijabetesa imaju povišen sistolički tlak

STATISTIČKA HIPOTEZA

- izjava (tvrdnja) o nekoj karakteristici (parametru) populacije
- izvodi se iz hipoteze istraživanja
- matematički oblikovana

STATISTIČKA HIPOTEZA cont.

- može se vrednovati odgovarajućim statističkim postupcima
- prihvaćamo ju ili odbacujemo na osnovu informacija dobivenih iz podataka prikupljenih na uzorku.

STATISTIČKI TEST

NUL-HIPOTEZA
(H_0)

ALTERNATIVNA
HIPOTEZA
(H_1)

NUL-HIPOTEZA

- polazna hipoteza koja se testira
- "hipoteza o nepostojanju razlike"

$$H_0 \dots \mu_1 = \mu_2$$

ALTERNATIVNA HIPOTEZA

- negacija nul-hipoteze

$$H_1 \dots \mu_1 \neq \mu_2$$

POSTUPAK:

POSTAVLJANJE NUL-HIPOTEZE
I
ALTERNATIVNE HIPOTEZE

PRIKUPLJANJE
PODATAKA

TESTIRANJE

DONOŠENJE ODLUKE

POSTAVLJANJE NUL- HIPOTEZE I ALTERNATIVNE HIPOTEZE

- odnose se na neki parametar populacije (sredina, varijanca,...)
- zajedno, moraju obuhvatiti sve moguće odnose promatranih parametara

npr.

$$H_0 \dots \mu_1 = \mu_2$$

⇒ parametri populacija iz kojih su uzorci uzeti su jednaki

⇒ uzorci pripadaju istoj populaciji

$$H_1 \dots \mu_1 \neq \mu_2$$

TESTIRANJE

= izračunavanje odgovarajuće test-statistike

vrijednost u uvjetima istinitosti nul-hipoteze.

test statistika = opažena vrijednost – hipotetska vrijednost s standardna pogreška opažene vrijednosti

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 13

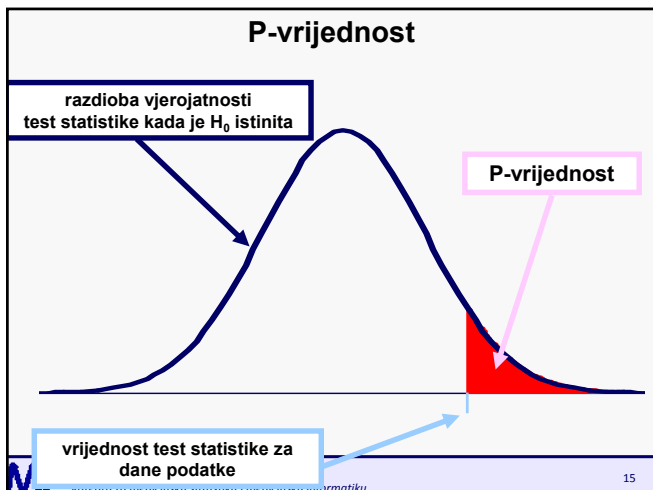
TESTIRANJEcont.

npr. **test statistika = $\frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{SE(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$**

uz $H_0 \dots \mu_1 = \mu_2 \Rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 0$

test statistika = $\frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{SE(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 14



ŠTO JE P-VRIJEDNOST?

- NIJE vjerojatnost istinitosti nul-hipoteze (iako je vrlo slično)
- JESTE vjerojatnost dobivanja istih ili ekstremnijih rezultata kada je nul-hipoteza istinita

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 16

DONOŠENJE ODLUKE

o odbacivanju H_0 ili prihvaćanju H_0

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 17

POGREŠKE PRI ODLUČIVANJU

		STVARNO STANJE	
		H_0 točna	H_1 točna
ODLUKA	PRIHVATI H_0	ISPRAVNO	POGREŠKA TIPA 2 (β)
	ODBACI H_0	POGREŠKA TIPA 1 (α)	ISPRAVNO

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 18

VJEROJATNOSTI POGREŠKE

Najveća vjerojatnost pogreške tipa 1 (α)

- *razina značajnosti*
- najmanja vjerojatnost uz koju još prihvaćamo H_0
- kada je $P < \alpha$, test sugerira odbacivanje H_0 ("statistički značajno")
- određuje ju istraživač na temelju modela pokusa

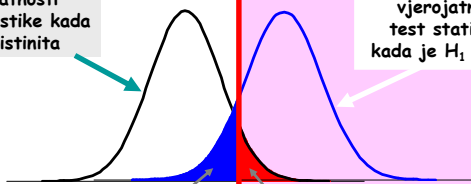
VJEROJATNOSTI POGREŠKEcont.

Najveća vjerojatnost pogreške tipa 2 (β)

- djelomično je pod kontrolom
- ovisi o:
 - stvarnom stanju u populaciji (varijabilitet)
 - efektu od interesa
 - razini značajnosti α
- α i β su inverzno povezane (ali ne direktno)

PODRUČJE PRIHVAĆANJA H_0

razdioba vjerojatnosti test statistike kada je H_0 istinita



PODRUČJE ODBACIVANJA H_0

razdioba vjerojatnosti test statistike kada je H_1 istinita

β

α

ODABIR NIVOA ZNAČAJNOSTI

Pitanje štetnih posljedica pogreške:

1. Odluka/zaključak da razlike postoje onda kada ih u stvarnosti nema može prouzročiti štetne posljedice => **smanjiti vjerojatnost nastajanja pogreške tipa 1, tj. odabrati manji α**
2. Odluka/zaključak da nema razlika onda kada u stvarnosti razlika postoji može prouzročiti štetne posljedice => **smanjiti vjerojatnost pogreške tipa 2, tj. odabrati veći α**

Ispitivanja lijeka X pokazala su da njegovo korištenje izaziva vrlo štetne posljedice te je lijek X povučen iz uporabe.

Ispitan je novi alternativni lijek Y i ustanovljeno je smanjenje štetnog utjecaja u odnosu na lijek X.

Koju razinu značajnosti treba upotrijebiti za ocjenu značajnosti smanjenja štetnog utjecaja lijeka Y u odnosu na lijek X?

STVARNO STANJE: Oba lijeka jednako su štetna.

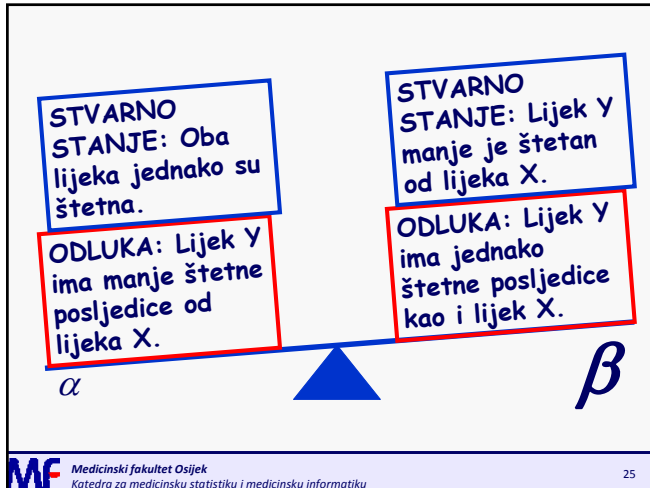
ODLUKA: Lijek Y ima manje štetne posljedice od lijeka X.

α

STVARNO STANJE: Lijek Y manje je štetan od lijeka X.

ODLUKA: Lijek Y ima jednako štetne posljedice kao i lijek X.

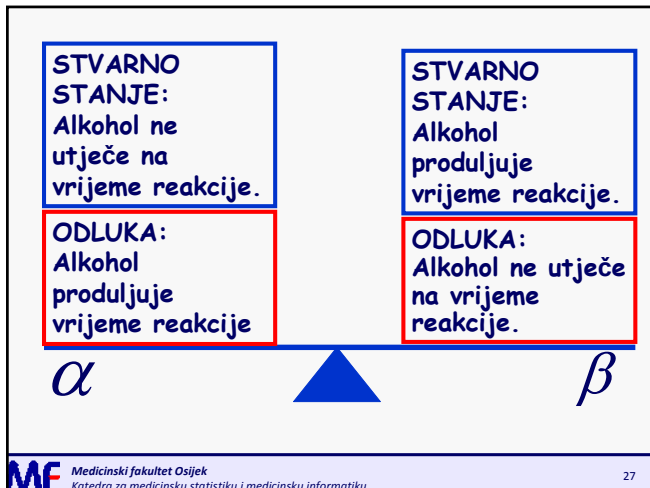
β



Na slučajnom uzorku vozača ispitivan je utjecaj alkohola na vrijeme reagiranja. Mjerenja vremena reakcije prije i nakon konzumacije određene količine alkohola pokazala su prosječno povećanje vremena reakcije nakon konzumacije alkohola.

Koju razinu značajnosti treba upotrijebiti za ocjenu značajnosti pronađene razlike?

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 26



POSTAVKE DIZAJNA

- općenito testove treba dizajnirati tako da imaju
 - $\beta \geq \alpha$
 - a gdje je odabrani β 0.2 ili 0.1
- izraz
 - $100 \cdot (1 - \beta) \%$
 - naziva se (*statistička*) **SNAGA TESTA**

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 29

SNAGA TESTA

- šansa da se detektira određena alternativna hipoteza kada je stvarno točna
- **NEETIČNO je (a i skupo!) raditi istraživanja male snage !**

MF Medicinski fakultet Osijek
Katedra za medicinsku statistiku i medicinsku informatiku 30

ŠTO I KAKO UTJEČE NA SNAGU TESTA



Statistička značajnost

NIJE isto što i
klinička važnost!

VIŠESTRUKA TESTIRANJA

- valjanost se smanjuje višestrukim testiranjem

Usporedba težinu triju različitih skupina ispitanika podvrgnutih različitim tretmanima;

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \quad \text{nul-hipoteza}$$

$$\left. \begin{array}{l} H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \\ H_2: \mu_1 \neq \mu_3 \\ H_3: \mu_2 \neq \mu_3 \end{array} \right\} \quad \text{alternativne hipoteze}$$

(za k eksperimentalnih grupa moguće je izvršiti $k(k-1)/2$ ovakvih usporedbi)

VIŠESTRUKA TESTIRANJAcont.

- razina značajnosti α može se izraziti kao

α = vjerojatnost(odbacivanje H_0 kada je H_0 točna) odnosno

$\alpha = 1 -$ vjerojatnost(NE odbacivanje H_0 kada je H_0 točna) tj.

$$\alpha = 1 - (1 - \alpha)$$

VIŠESTRUKA TESTIRANJAcont.

- razina značajnosti za 3 višestruka testa:

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= 1 - (1 - 0,05)^3 = 1 - (0,95)^3 = \\ &= 1 - 0,857 = 0,143 \end{aligned}$$

- ako napravimo 3 nezavisna testa, razina značajnosti (vjerojatnost pogreške tipa 1) dobivenih rezultata više nije 0,05, nego 0,143 !!!!

VIŠESTRUKA TESTIRANJAcont.

- u slučaju višestrukih (r) testova to postaje

$1 -$ vjerojatnost(NE odbacivanje SVIH H_0 kada su SVE H_0 točne)

odnosno

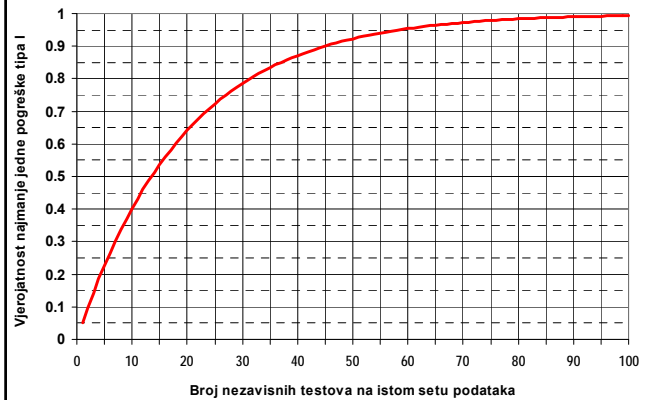
$$\alpha_r = 1 - (1 - \alpha)^r$$

VIŠESTRUKA TESTIRANJA

za $\alpha = 0.05$ i r višestrukih testova

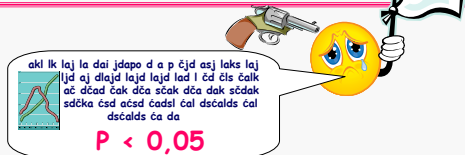
r	1	2	3	4	5	10	15	20
α_r	0,050	0,098	0,143	0,185	0,226	0,401	0,537	0,642

VIŠESTRUKA TESTIRANJAcont.



VIŠESTRUKA TESTIRANJAcont.

**AKO MUČITE PODATKE
DOVOLJNO DUGO
ONI ĆE NAPOSLIJETKU
PRIZNATI !!!**



VIŠESTRUKA TESTIRANJAcont.

- rješenje:
 - prilagodba P-vrijednosti u cilju održavanja općeg nivoa značajnosti (Bonferroni, Sidak, Hochberg...)
 - primjena složenijih metoda analize (npr. ANOVA, multivarijatne metode)

IZBOR STATISTIČKOG TESTA

Ne ovisi u velikoj mjeri o veličini uzorka nego:

- prirodi (tipu i raspodjeli) varijabli
- broju uzoraka (1, 2 ili više)
- jesu li su uzorci zavisni ili ne

BROJ UZORAKA		VARIJABLA		
		NOMINALNA	ORDINALNA ILI NUMERIČKA KOJA NIJE NORMALNO DISTRIBUIRANA	NUMERIČKA NORMALNO DISTRIBUIRANA
JEDAN		χ^2 -test	Kolmogorov-Smirnov test	t-test
DVA	NEZAVISNI	χ^2 -test Fisherov egzaktni test	Mann-Whitney U test Medijan test	Studentov t-test
	ZAVISNI	McNemarov test	Wilcoxonov test	t-test diff.
VIŠE OD 2	NEZAVISNI	χ^2 -test	Kruskall-Wallis test	ANOVA
	ZAVISNI	Cochran Q Stuart-Maxwell	Friedmanov test	ANOVA za ponavljana mjerenja
POVEZANOST DVIJU VARIJABLI		Koef. kontingencije Kappa koef.	Spermanov r Kendalov τ	Pearsonov r

