

Biostatistika

Odabrani zadaci za vežbu po oblastima

Priredio:

Nikola Vučić · Marija Cuparić

Sadržaj

1	Deskriptivne statistike	2
2	Verovatnoća	3
3	Slučajne veličine i diskretne raspodele	3
4	Neprekidne raspodele	4
5	Zaključivanje o srednjoj vrednosti i disperziji	5
6	Zaključivanje o procentu	5
7	Poređenje disperzija i očekivanja dve normalne populacije	6
8	Regresija i korelacija	7
9	Kategorijski podaci	8
10	Analiza varijanse	8
11	Testovi slobodni od raspodele	9

Deskriptivne statistike

Zadatak 1. Visoka koncentracija ozona u vazduhu može izazvati slepilo i štetna je kako za floru, tako i za faunu. Sledeći podaci predstavljaju nivo ozona u vazduhu u pošumljenom delu zemlje:

160 165 170 172 161 176 163 196 162 160 162 185 167
180 168 163 161 167 173 162 169 164 179 163 178

- Konstruisati dijagram stablo-lišće. Da li je raspodela podataka asimetrična i, ako jeste, u koju stranu?
- Konstruisati boksplot i identifikovati autlejere.

Zadatak 2. Tvrdi se da je sa koncentracijom od 0,1% alkohola u krvi većina motoričkih i senzornih sposobnosti poremećeno. Ispitanicima su date po tri flaše piva, a zatim je određena koncentracija alkohola u krvi. Dobijeni su sledeći rezultati:

0,10 0,08 0,11 0,09 0,09 0,08 0,12 0,09 0,07 0,08 0,10 0,12 0,09 0,06 0,13

- Odrediti uzoračku sredinu i medijanu uzorka.
- Odrediti raspon uzorka.
- Odrediti disperziju i standardnu devijaciju.

Zadatak 3. Anestetičar je proučavao promene, u procentima, CO₂ u arterijskoj krvi dve grupe pacova nakon ubrizgavanja identične doze dva leka. Dobio je rezultate:

Grupa I: 27,2 30,1 30,5 28,4 30,7 31,3 30,5 30,1 29,6 30,2
31,7 32,0 28,6 29,2 33,0 31,7 32,6 28,2 29,1 30,7
Grupa II: 55,1 56,3 60,0 63,5 64,9 62,7 60,5 59,2 53,7 64,1
65,8 58,3 57,1 55,4 56,5 55,1 57,0 59,3 60,7 62,1
63,6 64,0 65,3 62,8 59,5

- Konstruisati dijagram stablo-lišće. Koji podaci su rasprešeniiji?
- Odrediti uzoračku sredinu i medijanu uzoraka.
- Odrediti uzoračku disperziju, standardnu devijaciju i uzorački raspon.
- Da li je tačna tvrdnja da nema razlike u načinu reagovanja na lekove?

Zadatak 4. Proučavana su dva leka, amantadin (A) i rimantadin (R), koja se koriste u borbi protiv virusa gripa. Doza od 100 mg je data zdravim osobama i izmereno je vreme, u minutima, koje je potrebno da se dostigne maksimalna koncentracija plazme. Dobijeni su podaci:

A: 105 126 120 119 133 145 200 123 108 112 132 136 156 124 134 130 130 142 170
R: 221 261 250 230 253 256 227 264 236 246 273 271 280 238 240 283 516

- Konstruisati boksplot za svaku grupu podataka.
- Odrediti \bar{x} i s^2 za podatke A.
- Da li postoje autlejeri u skupu R? Ako ih ima, da li je razumno izbrisati ih?

Verovatnoća

Zadatak 5. Kod biljke graška alel za visinu (V) je dominantan u odnosu na alel za nisku stabljiku (v), alel za žuto zrno (Z) je dominantan u odnosu na zeleno (z), a alel za okrugao oblik (O) je dominantan u odnosu na alel za naborano zrno (o). Pretpostavimo da se ukrštaju dve biljke, jedna sa genima $VVZZOo$ i druga sa genima $VvZzOo$.

- Opisati roditeljske biljke na osnovu navedenih karakteristika.
- Nacrtati stablo mogućih načina ukrštanja i opisati biljke koje mogu da nastanu.
- Odrediti verovatnoću nastanka visoke biljke.
- Odrediti verovatnoću nastanka visoke biljke sa okruglim i žutim zrnom.
- Odrediti verovatnoću nastanka biljke sa zelenim zrnom.

Zadatak 6. Nektarina je glatka, dok breskva nije. Alel za glatkoću je recesivni. Svaki tip voća može biti žut ili beo, pri čemu je žuti alel dominantan. Drvo bele breskve je ukršteno sa žutom nektarinom.

- Koji su mogući genotipovi za drvo breskve?
- Koji su mogući genotipovi za drvo nektarine?
- Nacrtati stablo mogućih genotipa od takvih roditeljskih biljaka.
- Odrediti verovatnoću dobijanja drveta bele breskve (u svakom od slučajeva).

Zadatak 7. Sa verovatnoćom 0,2 osoba koja je izložena rubeoli je i dobije. Ako je ženska osoba izložena riziku tokom trudnoće, verovatnoća je 0,1 da će dete imati defekt, inače verovatnoća da ima defekt je 0,01.

- Ako je dete rođeno sa defektom, odrediti verovatnoću da je majka bila izložena tokom trudnoće.
- Ako je dete rođeno bez defekta, odrediti verovatnoću da je majka bila izložena tokom trudnoće.

Zadatak 8. Jedan test za detekciju virusa COVID-19 ima sledeće specifikacije: ukoliko je osoba zaražena, verovatnoća da će test biti pozitivan je 0,75, dok ukoliko osoba nije zaražena, test će biti negativan sa verovatnoćom 0,97. Prema nekim procenama 6% populacije zaraženo je virusom COVID-19.

- Odrediti verovatnoću da slučajno izabrana osoba ima pozitivan test.
- Izračunati verovatnoću da je osoba zaražena ukoliko je test pozitivan.
- Izračunati verovatnoću da osoba nije zaražena ako je test negativan.

Slučajne veličine i diskretne raspodele

Zadatak 9. Dejstvo leka je testirano na albino pacovima. Deset životinja je tretirano lekom koji sprečava sintezu proteina. Verovatnoća da će pacov uginuti tokom eksperimenta

je 0,2. Ako je X broj pacova koji su uginuli tokom eksperimenta, odrediti:

- a) Očekivanu vrednost od X .
- b) Disperziju i standardno odstupanje od X .
- c) Izraz za raspodelu verovatnoće.
- d) Verovatnoću da nijedan pacov ne uquine.
- e) Verovatnoću da najmanje jedan pacov uquine.
- f) Verovatnoću da bar 7 pacova bude živo na kraju eksperimenta.

Zadatak 10. Duševni bolesnik u proseku ima 2 napada ozbiljne depresije tokom perioda od šest meseci.

- a) Odrediti verovatnoću da će proći šest meseci bez depresije.
- b) Ako pacijent preživi godinu dana bez ozbiljne depresije, da li to znači da napreduje u lečenju?

Zadatak 11. Pretpostavlja se da će se kod 40% HIV-pozitivnih osoba virus razviti u sidu. Petnaest osoba zaraženih HIV virusom je slučajno izabrano i testirano na sidu. Neka je X broj pozitivnih osoba na sidu.

- a) Odrediti $E(X)$, $D(X)$, σ .
- b) Odrediti izraz za raspodelu verovatnoće.
- c) Odrediti verovatnoću da nijedna od testiranih osoba nije pozitivna na sidu.
- d) Odrediti verovatnoću da je barem jedna osoba pozitivna na sidu.

Neprekidne raspodele

Zadatak 12. Kod dijabetičara može se pretpostaviti da nivo glukoze X ima normalnu raspodelu sa očekivanjem 106 mg/100 ml.

- a) Odrediti $P\{X \leq 120\}$.
- b) Koji procenat dijabetičara ima nivo glukoze između 90 i 120?
- c) Odrediti verovatnoću da nivo glukoze bude između 106 i 110.
- d) Odrediti verovatnoću da nivo glukoze bude najmanje 121.
- e) Odrediti tačku x takvu da 25% dijabetičara ima nivo glukoze manji od x .

Zadatak 13. Prosečan iznos novca preuzet sa bankomata je 6600 dinara sa standardnim odstupanjem 1000 dinara. Slučajna veličina X predstavlja količinu novca koja se podigne sa bankomata i pretpostavlja se da je normalno raspodeljena.

- a) Odrediti $P\{X > 7500\}$.
- b) Odrediti procenat ljudi koji podiže više od 10 000 dinara.
- c) Odrediti procenat ljudi koji podiže manje od 2500 dinara.
- d) Manje od koliko novca podiže 25% ljudi?

Zadatak 14. Lek protiv glavobolje je efikasan u 80% slučajeva glavobolja uzrokovanih nervozom. Ako taj lek uzme 100 ljudi koji pate od glavobolje izazvane nervozom, odrediti verovatnoću da će između 75 i 90 ljudi osetiti olakšanje. Koristiti normalnu aproksimaciju binomne raspodele.

Zaključivanje o srednjoj vrednosti i disperziji

Zadatak 15. Vlasnik muzičke prodavnice želi da proceni starost svojih kupaca. Slučajan uzorak od 31 kupca ima srednju vrednost 23 godine sa uzoračkom standardnom devijacijom 5 godina.

- Konstruisati 95% interval poverenja za srednji broj godina.
- Konstruisati 95% interval poverenja za disperziju broja godina.
- Konstruisati 95% interval poverenja za standardnu devijaciju broja godina.

Zadatak 16. Čini se da je promena cena naočara postala prevelika. Standardno odstupanje od 15 evra je dopustivo za troškove prodavca. Za slučajan uzorak od 15 elemenata dobijeno je $s^2 = 214,46$. Da li se na osnovu ovih podataka može zaključiti da je cena postala prevelika? Koristiti nivo značajnosti $\alpha = 0,05$.

Zadatak 17. Srednji nivo radijacije u Americi je 0,3 rema godišnje. Postoji strah da će, kao rezultat povećanja korišćenja radioaktivnih materijala, doći do porasta nivoa radijacije. Pretpostavlja se da je standardna devijacija $\sigma = 0,05$ rema. Uzet je uzorak od $n = 100$ merenja i dobijena je uzoračka sredina $\bar{x} = 0,32$ rema.

- Postaviti nultu i alternativnu hipotezu.
- Odrediti p-vrednost testa i doneti zaključak sa nivoom značajnosti $\alpha = 0,05$.
- Objasniti posledice pravljenja greške I i II vrste.

Zaključivanje o procentu

Zadatak 18. Pretpostavlja se da više od 85% dece koja oseće bol u grudima zapravo ima normalan ehokardiogram. U uzorku od 139 dece sa bolom u grudima 123 je imalo normalan ehokardiogram.

- Postaviti hipoteze kojima bi se ispitala pretpostavka.
- Odrediti tačkastu ocenu procenta dece sa bolom u grudima i normalnim ehokardiogramom.
- Testirati hipoteze iz (a) sa nivoom značajnosti $\alpha = 0,10$.

Zadatak 19. Postoji inicijativa da se svi studentski domovi spoje na jednom mestu. U uzorku od 50 studenata njih 35 je za, a u uzorku od 75 studentkinja njih 45 je za.

- Odrediti tačkastu ocenu procenta za svaku grupu posebno.
- Odrediti tačkastu ocenu razlike procenata studenata i studentkinja koji su za.

- c) Konstruisati 95% interval poverenja za razliku iz (b).
- d) Da li se može reći da muška populacija favorizuje predlog?

Zadatak 20. Ozbiljna suša utiče i na sušenje sadnice i na stopu rasta drveta. Misli se da većina drveća u području sa sušom ima veličinu stabla duplo manju nego inače. Uzet je uzorak od 250 stabala i među njima je 150 sa navedenom karakteristikom. Da li ovi podaci pokazuju da je tvrdnja tačna? Koristiti nivo značajnosti $\alpha = 0,05$.

Zadatak 21. Naučnik koji se bavi genetskim inženjeringom radi na razvoju nove vrste biljke koja će biti otporna na određeni virus. Da bi mu dalji razvoj projekta bio finansiran, procenat otpornih biljaka mora biti veći od 80%. Naučnik je uzeo uzorak od 250 biljaka koje su izložene tom virusu i 212 njih se pokazalo otpornim.

- a) Šta treba uzeti za nultu, a šta za alternativnu hipotezu?
- b) Sa pragom značajnosti 0,05 izvršiti odgovarajuće testiranje.
- c) Na osnovu rezultata testa, da li bi naučnik trebalo da dobije sredstava za dalji razvoj ove vrste biljaka?

Poređenje disperzija i očekivanja dve normalne populacije

Zadatak 22. Izvršeno je upoređivanje populacija kornjača na dva ostrva Indijskog okeana: Gran-Ter i Malabar. Naučna pretpostavka je da jaja položena na ostrvu Malabar imaju u proseku veću masu. Na osnovu uzorka od 31 jajeta sa ostrva Gran-Ter dobijena je srednja vrednost od 64,0 grama sa standardnim odstupanjem 6,5 grama, dok je na osnovu uzorka od 148 jaja sa ostrva Malabar dobijena srednja vrednost od 82,7 grama sa standardnim odstupanjem 3,6 grama.

- a) Šta treba uzeti za nultu, a šta za alternativnu hipotezu?
- b) Sa pragom značajnosti 0,2 testirati jednakost disperzija.
- c) Uzimajući u obzir rezultat testa pod (b), izvršiti testiranje glavne hipoteze odgovarajućim testom sa pragom značajnosti 0,05.
- d) Možemo li se složiti sa navedenom naučnom pretpostavkom?

Zadatak 23. Protein NGF pomaže razvoju i održavanju perifernog nervnog sistema. Posmatrane su dve grupe pacova: prva grupa je rođena od majki kojima je uskraćen NGF, dok je druga rođena od zdravih majki, ali dojena od ženki sa uskraćenim NGF. Stručnjaci smatraju da pacovi iz prve grupe u proseku imaju manji sadržaj NGF. Dobijeni su sledeći podaci (ukupan sadržaj NGF u kičmenim ganglijama):

Grupa I: 0,12 0,09 0,19 0,13 0,17 0,21 0,20
 Grupa II: 0,19 0,20 0,21 0,22 0,21 0,23

Slučajna promenljiva koja predstavlja ukupan sadržaj NGF nema normalnu raspodelu.

- a) Šta treba uzeti za nultu, a šta za alternativnu hipotezu?
- b) Sa pragom značajnosti $\alpha = 0,05$ izvršiti odgovarajuće testiranje.
- c) Da li se možemo složiti sa mišljenjem stručnjaka?

Zadatak 24. Psiholozi tvrde da prvorodeno dete ima viši IQ od drugorodenog. Da bi se testirala ta teorija uzeto je 200 parova dece i dobijeni su rezultati: $D = X - Y$, $\sum d = 860$, $\sum d^2 = 4494$. Testirati odgovarajuće hipoteze i doneti zaključak.

Regresija i korelacija

Zadatak 25. Proučava se odnos između x , težine automobila u tonama, i Y , potrošnje benzina. Deset ispravnih automobila je voženo 1000 km i beleženo je koliko kilometara po litru je pređeno. Rezultati su:

$$n = 10, \quad \sum x = 16,75, \quad \sum x^2 = 28,64, \quad \sum y = 170, \quad \sum y^2 = 2900,46, \quad \sum xy = 282,41.$$

- Oceniti koeficijent nagiba regresione linije.
- Oceniti $\hat{\sigma}^2$ i $\hat{\sigma}$.
- Odrediti 95% interval poverenja prosečne potrošnje goriva za sve automobile težine 2 tone.
- Odrediti 95% interval previđanja potrošnje goriva automobila težine 2 tone.

Zadatak 26. Merena je frekvencija, tj. broj vibracija krilima Y jedne vrste zrikavaca, za različite vrednosti spoljne temperature (u stepenima Celzijusa) x . Rezultati su prikazani u sledećoj tabeli:

x	31.4	22.0	34.1	29.1	27.0	24.0	20.9	22.0	20.8	28.5	26.4	28.1	27.0	28.6	24.6
Y	20.0	16.0	19.8	18.4	17.1	15.5	14.7	15.7	15.4	16.3	15.0	17.2	16.0	17.0	14.4

- Skicirati tačkasti grafik podataka. Može li se naslutiti linearna zavisnost?
- Odrediti ocenu prave linearne regresije $m_{Y|x}$ metodom najmanjih kvadrata i do crtati je na grafik.
- Odrediti 90% interval poverenja za srednji broj vibracija pri temperaturi $x_0 = 30^\circ\text{C}$. Možemo li zaključiti da je srednji broj vibracija pri toj temperaturi jednak 16?
- Oceniti srednji broj vibracija pri temperaturi $x_0 = 0^\circ\text{C}$.

Zadatak 27. Proučava se veza između prihoda domaćinstva u hiljadama (x) i potrošnje električne energije (Y). Dobijeni su podaci:

x	21,0	30,0	40,0	55,0	60,0	75,0	88,0	95,0
Y	1,9	3,0	4,5	5,0	6,5	7,0	9,0	9,5

- Oceniti koeficijent nagiba regresione linije.
- Oceniti $\hat{\sigma}^2$ i $\hat{\sigma}$.
- Odrediti 90% interval poverenja prosečne potrošnje električne energije porodice sa primaocima 50 000 godišnje.
- Odrediti 90% interval previđanja potrošnje električne energije porodice sa primaocima 50 000 godišnje.

Zadatak 28. Model linearne regresije za veličinu oklopa raka (Y) i starosti (x), dobijen na osnovu uzorka obima $n = 20$, je $\hat{y} = 17,1 + 3,2x$.

- Predvideti veličinu oklopa raka starosti 4 godine.
- Odrediti vrednost reziduala za $x = 4$, ako je vrednost iz uzorka $y = 34$.
- Testirati $H_0(\beta = 0)$ protiv $H_1(\beta \neq 0)$, ako je $SSE = 928,4$ i $S_{xx} = 321,24$.

Kategorijski podaci

Zadatak 29. Proučava se nova vakcina protiv gripa. Uzet je slučajan uzorak od 818 osoba i klasifikovani su prema tome da li su vakcinisani i kakvo im je stanje zdravlja. Podaci su dati u tabeli:

	Zaražen	Nezaražen
Vakcinisan	276	3
Nevakcinisan	473	66

- Da li su neke marginalne vrednosti zadate od strane istraživača?
- Postaviti hipoteze i testirati da li postoji veza između promenljivih sa nivoom značajnosti $\alpha = 0,05$.

Zadatak 30. Proučavaju se faktori uticaja lekara na odluku o transfuziji. Uzet je uzorak od 49 lekara i 71 specijalizanta i postavljeno im je pitanje o učestalosti nepotrebne transfuzije. Podaci su dati u tabeli:

	Veoma često	Često	Ponekad	Retko	Nikad	Ukupno
Lekar	1	1	3	31	13	49
Specijalizant	2	13	28	23	5	71

- Testirati hipotezu o nepovezanosti veličina sa $\alpha = 0,05$.
- Da li je ovo test nezavisnosti ili homogenosti? Obrazložiti.

Zadatak 31. Novija proučavanja pokazuju da postoji veza između boje očiju i brzine trčanja atletičara. Iz slučajnog uzorka od 100 atletičara dobijeni su sledeći podaci:

	Spor	Srednje brz	Brz
Plava	24	26	5
Braon	21	14	10

Da li ovi podaci potvrđuju proučavanja? Koristiti nivo značajnosti $\alpha = 0,05$.

Analiza varijanse

Zadatak 32. Osamnaest izdanaka rotkvice slučajno je podeljeno u četiri grupe i izložene su različitim osvetljenjima devet dana. Nakon toga im je izmerena visina. Pretpostavlja se da visina ima normalnu raspodelu. Dobijeni su sledeći rezultati:

Dnevna svetlost	Mrak	Obična sijalica	Sijalica sa UV
8,83	7,89	4,44	5,42
4,95	10,78	0,41	8,27
8,40	4,31	1,28	6,37
3,89	7,59	2,76	3,19
2,49	5,60		

- Šta treba uzeti za nultu, a šta za alternativnu hipotezu?
- Sa pragom značajnosti $\alpha = 0,05$ izvršiti odgovarajuće testiranje.
- Koji se zaključak može izvesti na osnovu rezultata testa?
- Ako biste želeli da naknadno ispitajte među kojim grupama je razlika, koju proceduru biste primenili i na koje grupe?

Zadatak 33. Proučavane su tri vrste ptica: *Pipilo maculatus*, *Geothlypis trichas* i *Toxostoma rufum*, sa ciljem da se ispita da li se ove tri vrste mogu razlikovati prema prosečnoj dužini cvrkuta. Pretpostavlja se da dužina cvrkuta ima normalnu raspodelu. Dobijen je sledeći uzorak (u sekundama):

<i>P. maculatus</i>	<i>G. trichas</i>	<i>T. rufum</i>
1,08	2,04	0,68
1,18	2,17	0,62
0,99	1,69	0,50
1,11	1,99	0,37
0,95	1,87	0,42
0,91		0,79
		0,39

- Šta treba uzeti za nultu, a šta za alternativnu hipotezu?
- Sa pragom značajnosti $\alpha = 0,10$ izvršiti odgovarajuće testiranje.
- Koji se zaključak može izvesti na osnovu rezultata testa?

Zadatak 34. Uticaj CO_2 na organizme koji kvare hranu je proučavan na pet različitih atmosferskih pritisaka (0,0; 0,083; 0,29; 0,50; 0,86). Korišćeno je 10 kultura za svaki nivo pritiska. Rezultati predstavljaju procenete promene mase ćelija nakon sat vremena. Statističke vrednosti po grupama su:

$$\bar{y}_1 = 59,14, \quad \bar{y}_2 = 46,05, \quad \bar{y}_3 = 36,45, \quad \bar{y}_4 = 25,47, \quad \bar{y}_5 = 16,44.$$

- Postaviti odgovarajuće hipoteze.
- Formirati ANOVA tabelu i odrediti p-vrednost testa.

Testovi slobodni od raspodele

Zadatak 35. Da bi se utvrdilo da li novi serum leči leukemiju, uzeto je 9 miševa sa uznapredovalim stadijumom bolesti. Pet miševa je dobilo tretman, a 4 ne. Data su vremena (u mesecima) od početka tretmana do smrti:

Tretirani: 2,1 5,3 1,4 4,6 0,9
 Ne-tretirani: 1,9 0,5 2,8 3,1

Sa nivoom značajnosti $\alpha = 0,05$ ispitati da li je tretman efikasan. Koristiti Vilkoksonov test rangova.

Zadatak 36. Testira se da li su novi metodi učenja golfa efikasniji od standardnog. Uzeto je 20 početnika i podeljeni su u 4 grupe od po 5 ljudi. Na jednu grupu je primenjen standardni metod, a na ostale novi metodi, a zatim su izmerene sposobnosti:

I	II	III	IV (standardna)
63,0	85,0	90,2	65,0
47,0	80,1	70,7	45,2
51,0	79,0	86,0	50,9
74,0	67,0	62,3	75,0
60,0	82,3	72,3	58,8

Koristeći Kruskal-Valisov test sa nivoom značajnosti $\alpha = 0,1$ proveriti da li postoji značajna razlika u rezultatima.

Zadatak 37. Preliminarna istraživanja crnih udovica pokazala su da je srednje vreme koje pauk provede na zemlji prilikom pravljenja jedne niti mreže, manje od 16 sekundi. Da bi se ovo proverilo, uzet je uzorak od 19 paukova i dobijeni su sledeći rezultati:

18,9 9,3 10,8 20,0 11,7 11,9 11,9 15,5 19,9 13,1 13,4 10,4 25,2 13,5 8,9 12,5 21,3 8,5 17,5

Slučajna promenljiva koja predstavlja vreme provedeno na zemlji nema normalnu raspodelu, ali se može smatrati da je simetrična.

- Šta treba uzeti za nultu, a šta za alternativnu hipotezu?
- Koji test je odgovarajući za testiranje hipoteze pod (a)?
- Sa pragom značajnosti $\alpha = 0,05$ izvršiti odgovarajuće testiranje.
- Koji se zaključak može izvesti na osnovu rezultata testa?

Zadatak 38. Psiholog misli da su žene više kritične po pitanju nečijeg izgleda nego muškarci. Da bi se testirala ta hipoteza, 12 osoba koje intervjuišu osobe u velikim kompanijama je imalo zadatak da oceni atraktivnost osoba na slici na skali od -5 do 5 . Dobijeni su podaci:

Muškarci:	-3,0	0,0	-1,0	1,0	1,5	1,7	1,3	-4,0	0,1	-3,1	0,12	-0,75
Žene:	-5,0	-3,5	-2,1	0,0	-0,25	1,5	-0,26	-1,6	0,3	-3,7	0,15	-1,3

Da li se na osnovu ovih podataka može zaključiti da je psiholog u pravu? Pretpostavlja se simetričnost podataka. Koristiti Vilkoksonov test označenih rangova.