

**Nina Zupančič**

**VAJE IZ STATISTIKE V GEOLOGIJI**

**Ljubljana, julij 2006**

## VAJE 1: Osnovne statistike

1. Za set 9 meritev trdote vode

	pH
1	7
2	7,5
3	7
4	7,4
5	6
6	6,2
7	7
8	8,1
9	7,1

- nariši histogram vzorca in ga komentiraj
- izračunaj aritmetično in geometrijsko srednjo vrednost
- določi mediano in modus
- navedi razpon in odstopanje znotraj kvartiloc (IQD)
- izračunaj varianco in standardni odklon
- podatke grafično predstavi s:
  - točkovnim grafom
  - box-andwhisker (škatla – črta) grafom

2. Podaj natančnost meritev vseh spremenljivk miocenskih polžev.

3. Za set 10 meritev višine miocenskih polžev

- nariši histogram vzorca in ga komentiraj
- izračunaj aritmetično in geometrijsko srednjo vrednost
- določi mediano in modus
- navedi razpon in odstopanje znotraj kvartiloc (IQD)
- izračunaj varianco in standardni odklon
- podatke grafično predstavi s:
  - točkovnim grafom
  - stem-and-leaf (izpostavljeni del – ostanek)
  - box-andwhisker (škatla – črta) grafom
  - diagramom razprševanja (scatter) za višino in širino ustja

4. V računalniški program EXCEL vnesite podatke ter izračunajte vse statistike in grafe, ki jih znate.

## VAJE 2: Verjetnost

- Izmed 200 vzorcev kamnin, ki jih vsebuje petrološka zbirka, je 32 granitov, 45 bazaltov, 53 apnencev, 20 peščenjakov, 19 gnajsov in 11 eklogitov. Če naključno izberemo vzorec, kakšna je verjetnost, da pripada:
  - apnencu
  - ali gnajsu ali eklogitu
  - magmatski kamnini
  - ali granitu ali bazaltu ali apnencu ali peščenjaku ali eklogitu ali gnajsu
  - nobeni od navedenih kamnin
- Kakšna je verjetnost, da bomo z vrtino dolžine 130 m, naleteli na rudno žilo v globini 30 m, če vemo, da vrtina rudno telo zagotovo seka, vendar ne vemo kje.
- Kakšen je razpon vzorca v naslednjih primerih:
  - izmed 13 mineralov, izberi poljuben primerek
  - izmed 13 mineralov je 7 sulfidov. Izberi 5 vzorcev. Koliko jih lahko pripada sulfidom.
  - izmed 13 mineralov je 7 sulfidov. Izberi 10 vzorcev. Koliko jih lahko pripada sulfidom.
  - število vulkanskih izbruhov Popocatepetla v zadnjem letu.
  - število vulkanskih izbruhov Popocatepetla v zadnjih 100 letih.
  - Določi vsebnost Zr v kamninini.
  - Določi odstotni delež  $\text{SiO}_2$  v kamnini.
- Na Drenovem griču in na Lesnem Brdu smo našli fosile polžev in školjk ter kristale pirita in kalcita, in sicer v naslednje število primerkov:

	polž	školjka	pirit	kalcit	SKUPAJ
Drenov grič	12	2	7	5	
Lesno Brdo	14	14	2	5	
SKUPAJ					

- Kolikšna je verjetnost, da je najdeni primerek pirit?
- Kolikšna je verjetnost, da primerek pirita izhaja iz Drenovega griča.
- Kolikšna je verjetnost, da je najdeni primerek pirit, če vemo, da je iz Drenovega griča?
- Kolikšna je verjetnost, da je najdeni primerek pirit iz Drenovega griča?

5. Izmerili smo primerek fosila, ki pripada eni izmed treh vrst. Naslednja preglednica podaja verjetnosti, da bomo tak niz značilnosti opazovali pri vsaki vrsti:

Vrsta	$\Pr(\text{značilnost } A \mid \text{vrsta } B_i)$
$B_1$	0.8
$B_2$	0.3
$B_3$	0.6

Verjetnosti, da bomo naleteli na primerek vsake vrste je

Vrsta	Verjetnost pojavljanja
$B_1$	0.1
$B_2$	0.4
$B_3$	0.5

Želimo podati mnenje o vrsti, ki ji primerek pripada.

### VAJE 3: Verjetnostne porazdelitve

1. Izbruhi Etne imajo v 500-letnem obdobju Poissonovo porazdelitev s srednjo stopnjo pojavljanja 4.8. Poišči verjetnost, da je čas med dvema izbruhoma
  - a.) preko 200 let
  - b.) manj kot 100 let
  - c.) med 120 in 150 let
2. Vsebnost Pb v tleh je normalno porazdeljena s srednjo vrednostjo 55 ppm in standardnim odklonom 30 ppm. Kakšna je verjetnost, da bo v naključno izbranem vzorcu tal koncentracija Pb
  - a.) nad 50 ppm
  - b.) nad 300 ppm
  - c.) pod 25 ppm.
3. Vsebnost Pb v tleh je normalno porazdeljena s srednjo vrednostjo 55 ppm in standardnim odklonom 5 ppm. Kakšna je verjetnost, da bo v naključno izbranem vzorcu tal koncentracija Pb
  - a.) nad 50 ppm
  - b.) med 50 in 60 ppm
  - c.) pod 25 ppm.
4. Poišči vrednost standardizirane normalne spremenljivke, ki ne bo presežena z verjetnostjo 0.975.
5. Dolžine primerkov vrste fosila so normalno porazdeljene. Srednja vrednost je 3.5 cm in standardna deviacija 0.1 cm. Poišči dolžino, ki jo bo presegalo le 5% primerkov in dolžino, od katere bo večjih 97.5% primerkov.
6. Meritve elektroprevodnosti peščenjaka imajo normalno porazdelitev s srednjo vrednostjo 250 in standardnim odklonom 10. Opazujemo naključni vzorec 5 meritev. Kakšna je standardna napaka vzorca? Kakšna je verjetnost, da bo elektroprevodnost naključno izbrane meritve, presegla srednjo vrednost vzorca, ki je 260?
7. Naključen vzorec petih brahiopodov ima srednjo vrednost dolžine 3.2 cm. Če predpostavimo, da je standardni odklon izvirne populacije 0.2 cm, kakšen obseg vrednosti pričakujemo za srednjo vrednost dolžine porazdelitve?

#### VAJE 4: Testiranje hipotez

1. Število  $\alpha$  delcev, ki jih odda radioaktivni izotop v 30 sekundah, ima Poissonovo porazdelitev s srednjo vrednostjo 800. Poišči verjetnost, da bo v 30 sekundnem intervalu, oddal preko 850 delcev.
2. Naključni vzorec 12 opazovanj izhaja iz normalne porazdelitve. Katera vrednost  $t$  statistike bo presežena z 0.025 verjetnostjo?
3. Osmim naključnim vzorcem kamnin smo izmerili vsebnost organske snovi. Srednja vrednost vzorca je 5.8% in standardni odklon 2.3. Ali je pametno predvidevati, da količina organske snovi v kamnini presega 5%?
4. Kakšna vrednost statistike, iz  $F_{4,10}$  porazdelitve, bo zlahka presežena z 0.01 verjetnostjo?
5. Poznamo podatke o vsebnosti kremenca v zbrskih neke magmatske kamnine. Kakšen je interval zaupanja okrog ocenjene srednje vsebnosti kremenca v kamnini?  
Podatki: 23.5 16.6 25.4 19.1 19.3 22.4 20.9 24.9
6. Kolikšna je velikost vzorca (število zbruskov), potrebna za 95% zaupanje, da srednja vrednost vzorca ne bo za več kot 1% odstopala od dejanske srednje vrednosti, v problemu odstotka kremenca (naloga 5)?
7. Ali obstaja kakšen dokaz, da dva vzorca brahiopodov izvirata iz populacij z enako srednjo vrednostjo?

Iz podatkov smo izračunali naslednje statistike:

horizont	$\bar{x}$	s	$s^2$	n	CSS(x) (n - 1) $s^2$
A	3.125	0.205	0.042	8	0.294
B	2.96	0.171	0.029	10	0.261

8. Ali obstaja dokaz, da ima kamnina, kateri smo v 8 primerih izmerili vsebnost kremenca (naloga 5), srednjo vrednost vsebnost kremenca višjo od 20%?
9. Uporabimo podatke o brahiopodih (naloga 7):
  - a. Ali obstaja dokaz, da so brahiopodi iz horizonta A daljši od tistih iz horizonta B?
  - b. Ali obstaja dokaz da se dolžine brahiopodov iz dveh horizontov razlikujejo?
10. Ali se povprečni vsebnosti Co v tleh nastalih na T in K kamninah razlikujejo?  
 $n_T = 16$        $\bar{x}_T = 22.7$  ppm       $s_T = 6.819$   
 $n_K = 11$        $\bar{x}_K = 34.0$  ppm       $s_K = 4.817$
11. Napravi intervalni oceni za Co v T in K tleh ter ju grafično predstavi.

## VAJE 5: Analiza variance

1. V štirih primerkih iste kamnine so s tremi metodami določili vsebnost Pb. Ali se določitve razlikujejo na ravni zaupanja 95%? Kako se med nivoja razdeli ceoltna varainca?

metoda primerek	1	2	3
1	34	65	350
2	79	85	700
3	80	95	600
4	70	85	500

2. V šestih profilih tal so merili pH v zgornjem, srednjem in spodnjem nivoju. Kolikšen delež spremenljivosti odpade na posamezen nivo in ali je statistično značilen na ravni tveganja 5%?

nivo tla	zg.	sr.	sp.
1	7.5	7.6	7.2
2	7.2	7.1	6.7
3	7.3	7.2	7.0
4	7.5	7.4	7.0
5	7.7	7.7	7.0
6	7.6	7.7	6.9

3. Načrtuj shemo AVAR za meritve polžev.

4. Primerjaj izhodne podatke iz tabele 5.1 z računalniškim izpisom v tabeli 5.2. Razloži pomen prve spremenljivke VAR1, izračunaj tabelo AVAR in rezultat primerjaj z računalniškim (tabela 5.3) ter ga interpretiraj. Izračunaj tudi deleže variance.

5.2.

	1 VAR1	2 VAR2
1	1.000	9.800
2	1.000	7.500
3	1.000	10.100
4	1.000	10.900
5	2.000	9.500
6	2.000	7.200
7	2.000	10.400
8	2.000	11.300
9	3.000	9.300
10	3.000	10.600
11	3.000	9.600
12	3.000	13.200
13	4.000	15.500
14	4.000	8.900
15	4.000	12.400
16	4.000	10.000
17	5.000	7.600
18	5.000	11.000
19	5.000	9.600
20	5.000	10.800

TABLE 5.1. FICTITIOUS OBSERVATIONS OF SAND CONTENT CONSTITUTING STATISTICAL SAMPLES FROM FIVE OUTCROPS IN AREA A

Line	Item	Statistical sample number				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Observations	9.8	9.5	9.3	15.5	7.6
2	(sand content,	7.5	7.2	10.6	8.9	11.0
3	%)	10.1	10.4	9.6	12.4	9.8
4		10.9	11.3	13.2	10.0	10.8
5	$\sum w$	38.3	38.4	42.7	46.8	39.2
6	$n$	4	4	4	4	4
7	$\bar{w}$	9.575	9.600	10.675	11.700	9.800
8	$(\sum w)^2$	1466.89	1474.56	1823.29	2190.24	1536.64
9	$(\sum w)^2/n$	366.72	368.64	455.82	547.56	384.16
10	$\sum w^2$	373.11	377.94	465.25	573.22	391.44
11	SS	6.39	9.30	9.43	25.66	7.28
12	d.f.	3	3	3	3	3
13	$s^2$	2.13	3.10	3.14	8.55	2.43

$$w = x$$

5.3.

STAT. GENERAL MANOVA	MAIN EFFECT: VAR1 (vajal.sta) 1-VAR1				
Univar. Test	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-level
Effect	13.44700	4	3.361750	.868594	.505260
Error	58.05500	15	3.870333		



5. V Sloveniji smo vzorčili tla v mreži 25x25 km. Nekatere naključno izbrane celice smo razdelili v manjše 5x5 km in te v 1x1 km, da bi ocenili spremenljivost glede na lokacijo tal. V vsaki lokaciji smo vzeli po dva vzorca, oddaljena 200 m. Nekatere naključno izbrane vzorce smo razpolovili in poslali v analizo pod dvema številčkama. Razloži rezultate za As.

COLUMN NO 1: As

SIGNIFICANCE LEVEL  $\alpha = .0500$

ANALYSIS OF VARIANCE				ESTIMATION OF VARIANCE COMPONENTS			TEST OF HYPOTHESIS			
SOURCE	BETWEEN WITHIN	SUM OF SQUARES	DEGREES OF FREEDOM	MEAN SQUARE	LEVEL	UNIT SIZE	VARIANCE COMPONENT	F-RATIO	EST. Q	SIGNIFICANCE
1	0	1591.85876	28	56.85210	1	29	4.22958	1.93286	.043	*
2	1	823.57818	28	29.41351	2	57	5.09598	1.23560	.298	NS
3	2	595.12501	25	23.80500	3	82	11.12460	2.80138	.004	*
4	3	246.43001	29	8.49759	4	111	7.45197	12.08760	.006	*
5	4	3.51500	5	.70300	5	116	.70300			
TOTAL		3260.50695	115				28.60513			

VARIANCE COMPONENTS AS PERCENTAGES OF THE TOTAL VARIANCE

14.79 17.81 38.89 26.05 2.46

## VAJE 6: Korelacija in regresija

1. Odstotek Cu v vzorcih iz rudne žile se spreminja vzdolž rudniškega rova:

m	%	m	%	m	%	m	%	m	%
0,0	0,67667	5,1	0,43000	13,1	0,51000	21,1	0,77667	32,0	1,23333
0,8	0,64333	6,0	0,58333	15,2	0,57000	24,7	1,20000	35,3	1,12667
1,0	0,70333	7,2	0,41000	16,3	0,90000	25,2	0,66000	36,2	1,55667
1,3	0,59333	8,7	0,49667	17,8	0,60000	26,3	1,13667	37,7	2,10667
2,7	0,64333	10,2	0,16667	19,7	0,63667	28,1	1,12333	38,4	1,60000
4,5	0,54000	11,8	0,62000	20,2	0,88667	30,5	1,19333	41,0	2,03333

- Ali za podatke obstaja značilen linearni odnos med oddaljenostjo in %Cu?
- Katera regresijska enačba se najboljše prilega podatkom?
- Iz linearne enačbe napovej vsebnost Cu na 6, 50 in 1000 m.

Standardni statistični program je dal naslednjo rešitev:

Linearna regresija:

$$b_0 = 0.336 \quad b_1 = 0.0303$$

VIR	D.F.	SS	MS	F
regresija	1	4.4452	4.4452	64.67
napaka	28	1.9245	0.0687	
celotna	29	6.3697		

Kvadratna regresija:

$$y = 0.624 - 0.0225x + 0.00136x^2$$

VIR	D.F.	SS	MS	F
kvadratna regresija	2	5.5193	2.7596	87.61
linearna regresija	1	4.4452		
zvišanje	1	1.0741	1.0741	34.098
kvadratna napaka	27	0.8505	0.0315	
skupaj	29	6.3697		

Kubična regresija

$$y = 0.656 - 0.0351x + 0.00220x^2 - 0.000014x^3$$

VIR	D.F.	SS	MS	F
k-ta regresija	3	5.5311	1.8437	57.16
(k-1)-ta regresija	2	5.5193		
zvišanje	1	0.0118	0.0118	0.365
k-ta napaka	26	0.8386	0.0323	
skupaj	29	6.3697		

2. Komentiraj povezavo med vsebnostjo žvepla in ogljika v arheološki keramiki iz nahajališča Hardek. Kaj se zgodi, če vzorca z14 ne upoštevamo?

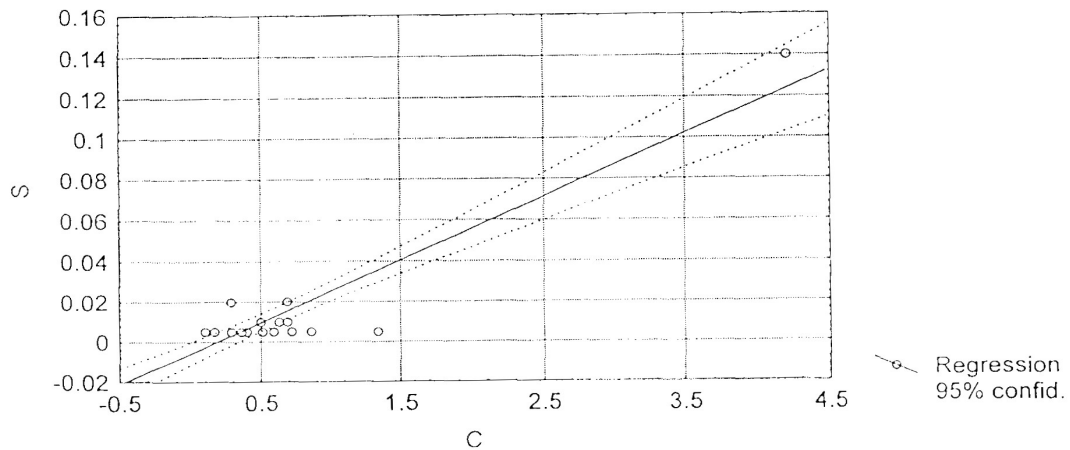
CASE NAME	C	S
g11	.40	.005
g12	.25	.005
k1	.86	.005
k2	1.34	.005
k3	.63	.010
k4	.36	.005
k5	.84	.005
k6	.59	.005
k7	.25	.005
k8	.69	.010
k8r	.72	.005
k9	.29	.005
k10	.29	.020
z11	.31	.020
z12	.10	.005
z13	.33	.005
z14	4.20	.140
z15	.28	.020
z16	.17	.005
z17	.61	.010
k95	.69	.020
k96	.51	.005
k97	.66	.010
k98	.31	.020
k99	.34	.005
k100	.42	.005
k101	.50	.010

Correlations (hardek.sta)		
Marked correlations are significant at p < .05000		
N=27 (Casewise deletion of missing data)		
Variable	C	S
C	1.00	.90 *
S	.90 *	1.00

C vs. S (Casewise MD deletion)

$$S = -.0058 + .03083 * C$$

Correlation: r = .90400

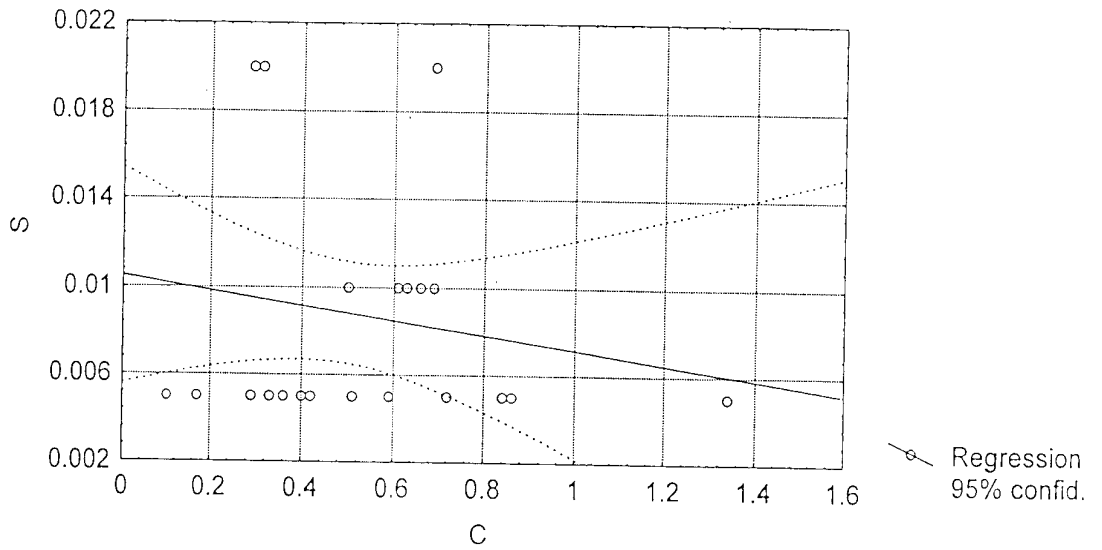


Correlations (hardex.sta)		
Marked correlations are significant at p < .05000		
N=26 (Casewise deletion of missing data)		
Variable	C	S
C	1.00	-.15
S	-.15	1.00

C vs. S (Casewise MD deletion)

$$S = .01050 - .0033 * C$$

Correlation: r = -.1505



3. V prilogi 3.4 so geokemični podatki 44 vzorcev tal iz Anglije. Ali obstaja statistično značilna povezava med Pb in Zn?

$$r = 0.765$$

$$n = 44$$

4. Na Javi so 17 vulkanom izmerili globino Benioffove cone ter vsebnost K% pri vrednosti Si 51%.

Ime vulkana	globina km (y)	%K pri %Si = 51 (x)
1. Krakatau	140	1,62
2. Tangkuban	180	0,98
3. Papandajan	140	0,24
4. Guntur	155	1,08
5.	150	0,71
6.	190	1,37
7.	185	1,74
8.	200	2,39
9.	185	0,86
10.	215	3,27
11.	185	1,95
12.	175	2,29
13.	170	1,23
14.	165	1,38
15.	180	2,15
16.	190	2,18
17. Batur	195	1,65

$$\Sigma y = 3000$$

$$\Sigma x = 27.09$$

$$\Sigma y^2 = 536400$$

$$\Sigma x^2 = 51.9233$$

$$\bar{y} = 176.4706$$

$$\bar{x} = 1.5935$$

$$s_y = 20.8989$$

$$s_x = 0.7397$$

$$n = 17$$

$$\Sigma xy = 4954.3$$

Izračunaj

a.) kovarianco

b.) korelacijski koeficient ter testiraj njegovo statistično značilnost

c.) determinacijski koeficient

d.) enačbo linearne regresije ter testiraj njeno značilnost

e.) nariši regresijsko premico

f.) napovej globino Benioffove cone pri vrednosti kalija = 2.5 in 10%.

5. Izračunaj korelacijski koeficient in regresijo za poljuben par spremenljivk meritve polžev. Uporabiš lahko žepni ali osebni računalnik.

## VAJE 7: Neparometrične statistike

1. V prilogi 3.3. so podatki o globinah v vrtini, kjer so našli primerke dveh vrst ostrakodov (A in B), skupaj z njihovo povprečno velikostjo na posamezni globini. Monograf določa, da je mediana vrste B pri 1.1 mm: ali se podatki ujemajo s to določitvijo?
2. V prilogi 3.3. so podatki o globinah v vrtini, kjer so našli primerke dveh vrst ostrakodov (A in B). Ali čas pojavljanja vrst značilno razlikuje? Globino uporabimo kot razvrstitveno merilo časa in ničelno hipotezo o enakosti median globine. Podatki in njihova razvrstitev je:

Vzorec A		Vzorec B	
Globina	Razvrstitev	Globina	Razvrstitev
242	5	202	1
253	7	203	2
271	9.5	208	3
292	13	233	4
305	15	251	6
332	21	258	8
335	22	271	9.5
337	23	282	11
338	24	283	12
350	25.5	301	14
357	28	308	16
364	29	314	17
365	30	327	18
371	31	329	19
372	32	330	20
385	34.5	350	25.5
401	39	356	27
402	40	378	33
410	41	385	34
412	43	386	36
418	44	387	37
423	46	399	38
427	47	411	42
429	49	422	45
432	50	428	48
446	51.5	446	51.5
451	53		
454	54		
460	55		
470	56		
474	57		
481	58		
497	59		

3. Preiskati želimo porazdelitev Ag v tleh iz Masson Hilla. Vzorčenje je potekalo v 7 vzporednih prečnicah. Ali se te med seboj ločijo po vsebnosti Ag, kar bi lahko nakazovalo prisotnost hidrotermalne žile?

prečnica	Ag	prečnica	Ag	prečnica	Ag	prečnica	Ag
1	1,45	3	2,03	5	1,82	7	1,79
1	1,79	3	1,58	5	1,95	7	
1		3	1,94	5	1,51	7	1,68
1	1,66	3		5		7	
1	1,46	3	1,64	5	1,87	7	1,61
1		3		5		7	
1	1,49	3	1,45	5	2,87	7	1,82
1	1,28	3	8,02	5	1,86	7	
1	1,31	3	1,71	5	1,99	7	1,77
1	1,47	3	1,68	5	2,11	7	1,99
1		3	1,70	5		7	
1	1,63	4	1,53	6	1,80		
2	2,09	4		6	1,98		
2	2,57	4		6			
2	2,40	4	1,61	6	1,76		
2		4		6			
2	2,39	4	1,71	6	2,01		
2	0,00	4	1,72	6			
2	18,82	4		6	2,13		
2		4	1,38	6			
2	1,10	4	2,21				
		4					

S parametričnimi metodami je računalniški program izračunal AVAR:

VIR	D.F.	SS	MS	F
prečnica	6	51.42	8.57	1.33
napaka	42	271.52	6.46	
skupaj	48	322.94		

PREČNICAN		SREDNJA VREDNO ST	STANDARDNI ODKLON
1	9	1.504	0.164
2	6	4.895	6.842
3	9	2.417	2.109
4	6	1.693	0.283
5	8	1.997	0.393
6	5	1.936	0.154
7	6	1.777	0.130

Z neparametričnim Kruskal-Wallisovim testom H pa:

STAT. NONPAR STATS	Median Test, Overall Median = 1,765000 (ag.sta) Independent (grouping) variable: VAR1 Chi-Square = 17,36349, df = 6, p = ,0080				
Dependent: VAR2	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
<= Median: observed	8,00000	2,00000	6,00000	5,00000	1,00000
expected	4,50000	3,50000	4,50000	3,00000	4,00000
obs.-exp.	3,50000	-1,50000	1,50000	2,00000	-3,00000
> Median: observed	1,00000	5,00000	3,00000	1,00000	7,00000
expected	4,50000	3,50000	4,50000	3,00000	4,00000
obs.-exp.	-3,50000	1,50000	-1,50000	-2,00000	3,00000
Total: observed	9,00000	7,00000	9,00000	6,00000	8,00000

STAT. NONPAR STATS	Median Test, Overall Median = 1,765000 (ag.sta) Independent (grouping) variable: VAR1 Chi-Square = 17,36349, df = 6, p = ,0080		
Dependent: VAR2	Group 6	Group 7	Total
<= Median: observed	1,00000	2,00000	25,00000
expected	2,50000	3,00000	
obs.-exp.	-1,50000	-1,00000	
> Median: observed	4,00000	4,00000	25,00000
expected	2,50000	3,00000	
obs.-exp.	1,50000	1,00000	
Total: observed	5,00000	6,00000	50,00000

STAT. NONPAR STATS	Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks (ag.sta) Independent (grouping) variable: VAR1 Kruskal-Wallis test: H ( 6, N= 50) = 15,56275 p = ,0163		
Depend.: VAR2	Code	Valid N	Sum of Ranks
Group 1	1	9	102,0000
Group 2	2	7	232,0000
Group 3	3	9	222,5000
Group 4	4	6	122,0000
Group 5	5	8	269,0000
Group 6	6	5	172,0000
Group 7	7	6	155,5000



4. Ali se s časom spreminja velikost ostrakodov vrste A iz priloge 3.3?

X (GLOBINA)	R(X)	Y (VELIKOST)	R(Y)	$(R(X_i) - R(Y_i))^2$
242		1.3		
253		0.9		
271		0.7		
292		0.8		
305		0.8		
332		1.2		
335		0.9		
337		1.1		
338		1.6		
350		1.6		
357		1.0		
364		1.2		
365		1.3		
371		1.4		
372		1.1		
385		0.9		
401		1.3		
402		1.5		
410		1.8		
412		1.6		
418		1.2		
423		1.5		
427		1.5		
429		1.7		
432		1.9		
446		1.5		
451		1.6		
454		1.2		
460		1.6		
470		1.7		
474		1.8		
481		1.8		
497		1.3		

## VAJE 8: Orientirane statistike

1. V prilogi 3.5 so podatki 41 meritev paleotokov (iz valovnih sipinic) v peščenjaku.
  - (a) Ali obstaja dokaz za prevladujočo smer v formaciji A? Če da, kakšna je ta smer?
  - (b) V prilogi 3.6 so podatki meritev 58 paleotokov (iz navzkrižne plastovitosti) iz srednjajurskega peščenjaka iz Skya na Škotskem. Ali je kakšen dokaz za prednostni trend?
2. Ali je porazdelitev smeri paleotokov srednjajurskega peščenjaka iz Skya na Škotskem enotna (enakomerna)?
3. Sedimentologi domnevajo, da so valovne sipinice peščenjaka (priloga 3.5a) nastale zaradi toka vzdolž paleoobale, s smerjo  $200^\circ$ . Ali podatki potrjujejo zamisel?
4. Podatki iz priloge 3.5 pripadajo peščenjaku formacije A, na katerem leži peščenjak B. Ali obstaja dokaz, da se je smer toka spremenila?

## VAJE 9: Zaporedja

1. V profilu (slika 1) se menjavajo apnenec (A), peščenjak (P), glinavec (G) in premog (Pr). Z Markovo analizo ugotovi, ali obstaja cikličnost in nariši diagram prehodov. Kot kriterij prehodov uporabi:
  - a.) litologijo
  - b.) vzorčenje na 1 m
2. Zaporedje iz naloge 1, bi lahko imelo cikličen vzorec. Ali je zaporedje (pod a in b) značilno drugačno od naključnega?
3. V 24 m zaporedju miocenskih muljevcev se pojavljajo tufski vložki kot kaže slika 2. Ali se tufi v sekvenci pojavljajo naključno?
4. Ali za gornji profil obstaja trend naraščajoče ali padajoče pogostnosti pojavljanja tufov?
5. Ali so podatki iz slike 2 porazdeljeni enakomerno, ali se ponekod kopičijo?
6. Ali kaže pojavljanje tufov kakršenkoli vzorec?

