

Jednofaktorová analýza rozptylu

Porovnání odpovědi lymfocytů různých skupin pacientů a kontrol na stimulaci platinou.

Zadání

Metodou blastické transformace byly kultivovány lymfocyty s roztokem platiny a byl změřen stimulační index (poměr inkorporované radioaktivity stimulovaných a nestimulovaných kultur). Metodou jednorozměrné analýzy rozptylu porovnejte, zda se odpovědi jednotlivých skupin pacientů a kontrol od sebe statisticky významně liší. Je třeba použít transformaci dat?

Data: (stimulační index pro jedince ze skupin 1-5)

Sk. 1	Sk. 2	Sk. 3	Sk. 4	Sk. 5
0,99	1,19	0,22	0,16	2,97
0,22	0,37	1,06	3,69	0,551
1,18	0,01	0,257	1,05	1,03
0,84	3,05	0,06	4,88	1,10
0,39	0,31	0,26	2,30	0,78
1,00	2,05	0,07	0,84	
2,22	0,17	0,04		
1,93	2,61	0,03		
0,97	2,65	0,35		
0,32	1,48			
1,07				
1,17				
1,10				
2,63				
0,11				
0,62				

Řešení:

A. Řešení s původními (netransformovanými) daty

1. Průměry a efekty úrovní: je proveden výpočet parametrů sloupcových průměrů $\bar{y}_{i\cdot}$, celkového průměru $\bar{y}$, sloupcových efektů α_i , reziduí ϵ_{ij} .

Program ADSTAT: výstup modulu ANOVA

Počet úrovní faktoru A, k	5		
Počet dat, a	46		
Celkový průměr			1,2274
Reziduální rozptyl		0,9918	
Úroveň	Průměr	Efekt	Hii
1	1,0475E+00	-1,7986E-01	6,2500E-02
2	1,3890E+00	1,6164E-01	1,0000E-01
3	2,6078E-01	- 9,6658E-01	1,1111E-01
4	2,1533E+00	9,2597E-01	1,6667E-01
5	1,2862E+00	5,8838E-02	2,0000E-01

2. ANOVA tabulka: je sestavena tabulka ANOVA a proveden F-test významnosti efektů faktoru A . Jelikož nabývá Fisher-Snedecorovo testační kritérium 3,617 hodnoty vyšší než je kvantil $F(1-0,05; 5-1; 46-5) = 2,600$, je nulová hypotéza H_0 : *Efekty faktoru A jsou nulové* zamítnuta a faktor A je statisticky významný.

Program ADSTAT: výstup modulu ANOVA: tabulka ANOVA

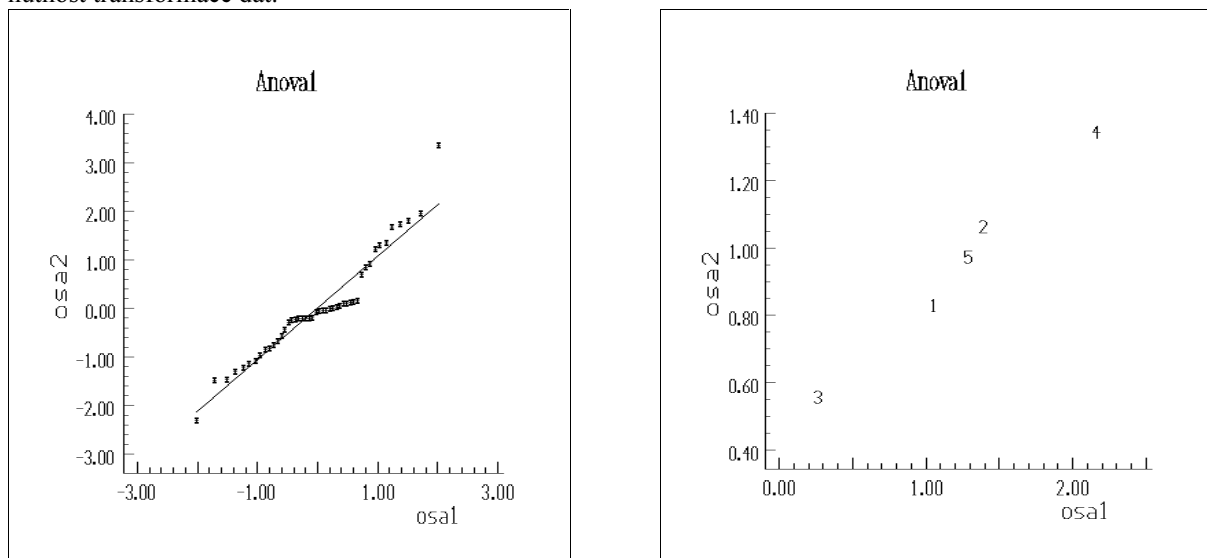
Zdroj rozptylu	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Testovací kritérium	Závěr H_0 je	Spočtená hlad.výz.
Mezi úrovněmi	$k-1 = 4$	14,3490	3,5873	3,6170	Zamítnuta	0,0130
Rezidua	$n-k = 41$	40,6640	0,9918			
Celkový	$n-1 = 45$	55,0130	1,2225			

3. Vícenásobné porovnávání Schéffeho procedurou: jsou testovány lineární kontrasty pro zadané kombinace úrovní, $H_0: \mu_i - \mu_j = 0$, Schéffeho metodou vícenásobného porovnávání. Jedna dvojice $P_3=P_4$ vychází odlišně od ostatních – nerovnájí se navzájem. Ostatní sloupce jsou považovány za shodné.

Program ADSTAT: Vícenásobné porovnávání Schéffeho procedurou

Hypotéza H_0	Průměrný párový rozdíl	Meze konfidenčního intervalu		Závěr
		dolní	horní	
$P_1 = P_2$	-0,341	-1,636	0,953	Akceptována
$P_1 = P_3$	0,787	-0,551	2,125	Akceptována
$P_1 = P_4$	-1,106	-2,643	0,432	Akceptována
$P_1 = P_5$	-0,239	-1,884	1,407	Akceptována
$P_2 = P_3$	1,128	-0,347	2,604	Akceptována
$P_2 = P_4$	-0,764	-2,423	0,894	Akceptována
$P_2 = P_5$	0,103	-1,656	1,862	Akceptována
$P_3 = P_4$	-1,893	-3,585	-0,2	Zamítnuta
$P_3 = P_5$	-1,025	-2,817	0,766	Akceptována
$P_4 = P_5$	0,867	-1,078	2,812	Akceptována

4. Rankitový $Q-Q$ graf: je konstruován rankitový graf Jackknife reziduí a transformační graf závislosti $\hat{\sigma}_i$ vs. $\hat{\mu}_i$. Rankitový graf dokazuje, že většina reziduí neodpovídá zcela požadavku normality. Zvláště v prostředku grafu, ale i nahoře jsou odlehle hodnoty. V transformačním grafu je zřejmé, že body lze proložit přímkou, což ukazuje nutnost transformace dat.



Obr. 1-1: Jednofaktorová ANOVA (a) Rankitový graf reziduí, (b) Graf transformace, ADSTAT

B. Řešení po transformaci dat:

1. Průměry a efekty úrovní: je proveden výpočet parametrů sloupcových průměrů μ_i , celkového průměru μ , sloupcových efektů α_i , reziduí ε_{ij} .

Program ADSTAT: výstup modulu ANOVA

Počet úrovní faktoru A, k	5		
Počet dat, n	46		
Celkový průměr	-0,44231		
Reziduální rozptyl	1,4638		
Úroveň	Průměr	Efekt	Hii
1	-2,2424E-01	2,1807E-01	6,2500E-02
2	-4,2097E-01	2,1343E-02	1,0000E-01
3	-1,9344E+00	-1,4921E+00	1,1111E-01
4	2,9426E-01	7,3657E-01	1,6667E-01
5	7,3790E-02	5,1610E-01	2,0000E-01

2. ANOVA tabulka: je sestavena tabulka ANOVA a proveden F-test významnosti efektů faktoru A. Jelikož nabývá Fisher-Snedecorovo testační kritérium 4,3360 hodnoty vyšší než je kvantil $F(1-0,05; 5-1; 46-5) = 2,600$, je nulová hypotéza H_0 : *Efekty faktoru A jsou nulové* zamítnuta a faktor A je statisticky významný.

Program ADSTAT: výstup modulu ANOVA: tabulka ANOVA

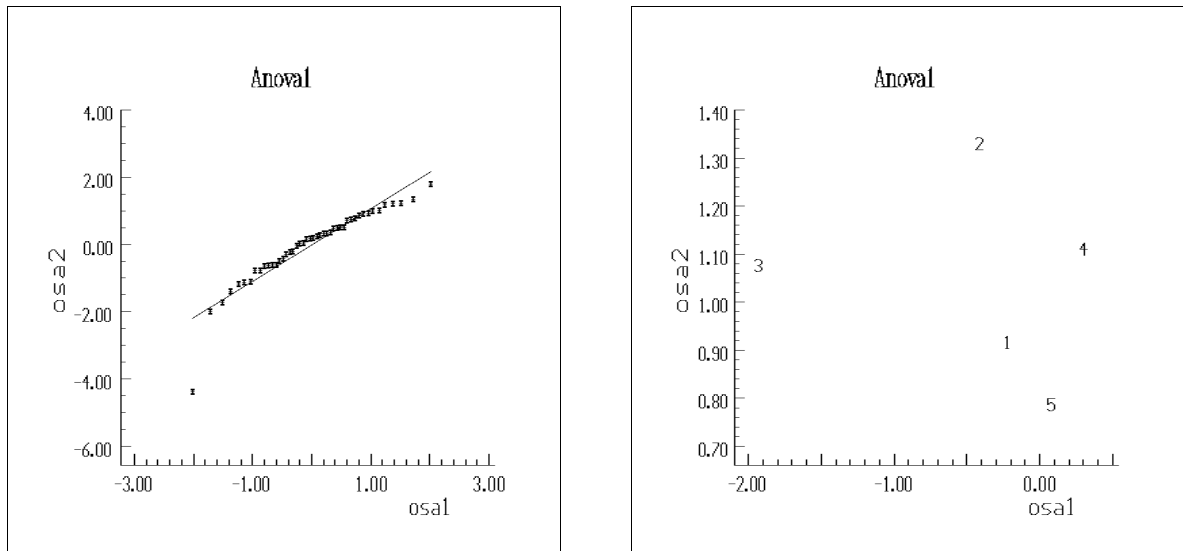
Zdroj rozptylu	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Testovací kritérium	Závěr H_0 je	Spočtená hlad.výz.
Mezi úrovněmi	k-1 = 4	2,5389E+01	6,3473E+00	4,3360	Zamítnuta	0,005
Rezidua	n-k = 41	6,0016E+01	1,4638E+00			
Celkový	n-1 = 45	8,5405E+01	1,8979E+00			

3. Vícenásobné porovnávání Schéffeho procedurou: jsou testovány lineární kontrasty pro zadané kombinace úrovní, $H_0: \mu_i - \mu_j = 0$, Schéffeho metodou vícenásobného porovnávání. Dvě dvojice $P1=P3$ a $P3=P4$ vycházejí odlišně od ostatních – nerovnájí se navzájem. Ostatní sloupce jsou považovány za shodné.

Program ADSTAT: Vícenásobné porovnávání Schéffeho procedurou

Hypotéza H_0	Průměrný párový rozdíl	Meze konfidenčního intervalu		Závěr
		dolní	horní	
P1 = P2	0,197	-1,376	1,77	Akceptována
P1 = P3	1,71	0,084	3,336	Zamítnuta
P1 = P4	-0,518	-2,386	1,349	Akceptována
P1 = P5	-0,298	-2,297	1,701	Akceptována
P2 = P3	1,513	-0,279	3,306	Akceptována
P2 = P4	-0,715	-2,73	1,3	Akceptována
P2 = P5	-0,495	-2,632	1,642	Akceptována
P3 = P4	-2,229	-4,285	-0,172	Zamítnuta
P3 = P5	-2,008	-4,184	0,168	Akceptována
P4 = P5	0,22	-2,142	2,583	Akceptována

4. Rankitový Q-Q graf: je konstruován rankitový graf Jackknife reziduí a transformační graf závislosti s_i vs. μ_i . Rankitový graf dokazuje, že většina reziduí odpovídá požadavku normality. Na obou koncích jsou odlehle hodnoty. V transformačním grafu je zřejmé, že body tvoří mrak.



Obr. 1-2: Jednofaktorová ANOVA (a) Rankitový graf reziduí, (b) Graf transformace, ADSTAT

Závěr:

Nalezli jsme po transformaci statisticky významný rozdíl mezi skupinami 1 a 3 a 3 a 4. Ostatní skupiny nevykazují statisticky významné rozdíly.