

Analýza rozptylu

- logika analýzy rozptylu
 - výpočetní postup
 - mnohonásobná porovnávání
 - opakovaná měření
 - faktoriální analýza rozptylu
 - analýza kovariance
 - vícerozměrná analýza rozptylu
-

Porovnávání průměrů

- t-testy jsou určeny pouze pro porovnávání dvojice průměrů
 - v mnoha výzkumných plánech je však více skupin než dvě
 - např. v příkladu s testováním účinnosti nového léku může být kromě skupin s testovaným lékem a placebem ještě skupina se starým lékem
-

Porovnávání průměrů

- rozdíly mezi více skupinami by sice bylo možné otestovat po dvojicích pomocí t-testu, ale...
 - pravděpodobnosti v tabulce t-rozdělení jsou spočítány za předpokladu, že je prováděno pouze jediné srovnání
 - čím více testů, tím vyšší pravděpodobnost chyby I. druhu (např. pro 3 srovnání je 5% alfa ve skutečnosti 10%, pro 10 srovnání 30% atd.)
-

Analýza rozptylu

- proto je vhodnější místo mnoha t-testů použít jinou statistickou techniku – analýzu rozptylu
 - **analysis of variance** –ANOVA
 - umožňuje otestovat rozdíly mezi průměry více skupin najednou
-

Logika analýzy rozptylu

- analýza rozptylu nevyužívá pro testování rozdílu mezi průměry samotné průměry, ale **rozptyly**
 - počítají se dva odhady:
 - rozptyl uvnitř skupin (within-groups nebo within-subjects variance)
 - rozptyl mezi skupinami (between-groups nebo between-subjects variance)
-

Logika analýzy rozptylu

- **rozptyl uvnitř skupin** je ukazatel celkové variability uvnitř skupin – tj. jak se od sebe vzájemně liší osoby v rámci jednotlivých skupin
 - **rozptyl mezi skupinami** je měřítkem variability mezi skupinami – tj. jak se od sebe liší skupiny osob
-

Logika analýzy rozptylu

- poměr těchto dvou rozptylů je statistika F

rozptyl mezi skupinami

F = rozptyl uvnitř skupin

Logika analýzy rozptylu

- pokud nejsou mezi skupinami rozdíly, pak by měl být rozptyl mezi skupinami a uvnitř skupin velmi podobný (teoreticky shodný - $F=1$)
 - pokud jsou mezi skupinami rozdíly, pak budou tyto rozdíly (between) větší než vzájemné rozdíly mezi osobami uvnitř skupin (within)
-

Logika analýzy rozptylu

- je-li $F > 1$, pak kromě F musíme ještě spočítat pravděpodobnost, že bychom takto vysoké získali náhodou (tj. statistickou významnost)
 - tabulka F rozdělení je vždy pro konkrétní hodnotu alfa; má v řádcích počet stupňů volnosti pro rozptyl uvnitř skupin a ve sloupcích pro rozptyl mezi skupinami
-

Analýza rozptylu - příklad

- v klasickém experimentu testujícím tzv. efekt přihlížejících (bystander effect) zjišťovali Darley a Latane, zda má přítomnost dalších lidí vliv na naši ochotu pomoci někomu v nouzi
 - ZO čekala v místnosti s dalšími 0, 2 nebo 4 osobami
-

Analýza rozptylu - příklad

- experimentátorka odešla něco připravit do vedlejší místnosti a bylo slyšet, že upadla a vykřikla něco o bolesti v kotníku
 - závislou proměnnou byla doba, která uplynula do nabídnutí pomoci experimentátorce (v sekundách)
-

<i>ZO sama</i>	<i>2 další osoby</i>	<i>4 další osoby</i>
27	30	29
20	35	20
22	20	34
21	31	38
19	29	29
20	30	36
30	20	30
31	22	35
22	21	28
25	38	33
27		33
21		

Analýza rozptylu - příklad

	<i>0 osob</i>	<i>2 osoby</i>	<i>4 osoby</i>
průměr	23,75	27,60	31,36
směrodatná odchylna	4,11	6,48	4,94
ΣX	285	276	345
ΣX^2	6955	7996	11065
n	12	10	11

Analýza rozptylu

- **1. krok** – výpočet celkového rozptylu
(součtu čtverců – sum of squares)

$$SST (SS_{\text{total}}) = SSB + SSW$$

- $SST = \sum (X - \bar{X})^2$

- výpočetní rovnice
 $SST = \sum X^2 - [(\sum X)^2 / n]$

Analýza rozptylu - příklad

$$\square SST = \sum X^2 - [(\sum X)^2/n]$$

$$SST = (27^2 + 20^2 + 22^2 + \dots + 33^2) - [(906)^2/33]$$

$$SST = 26016 - 24873,818$$

$$\underline{SST = 1142,182}$$

Analýza rozptylu

□ **2. krok** – výpočet rozptylu mezi skupinami SSB (SS_{between})

□ $SSB = \sum n_k (\bar{X}_k - \bar{X})^2$

- n_k je počet osob ve skupině
 - \bar{X}_k je průměr skupiny
-

Analýza rozptylu - příklad

$$\square SSB = \sum n_k (\bar{X}_k - \bar{X})^2$$

$$SSB = 12 * (23,75 - 27,45)^2 + 10 * (27,60 - 27,45)^2 + 11 * (31,36 - 27,45)^2$$

$$SSB = 12 * (-3,7)^2 + 10 * (0,15)^2 + (11 * 3,91)^2$$

$$\underline{SSB = 332,968}$$

Analýza rozptylu

□ **3. krok** – výpočet rozptylu uvnitř skupin SSW (SS_{within})

□ $SSW = \sum (X - \bar{X}_k)^2$

■ \bar{X}_k je průměr skupiny

□ výpočetní rovnice

$$SSW = SST - SSB$$

Analýza rozptylu - příklad

$$\square SSW = SST - SSB$$

$$SSW = 1142,182 - 332,986$$

$$\underline{SSW = 809,196}$$

Analýza rozptylu - příklad

- **4. krok** – výpočet stupňů volnosti
 - pro SST: $dft = n - 1$ (n je **celkový** počet osob)
 - $dft = 33 - 1 = 32$
 - pro SSB: $dfb = k - 1$ (k je počet skupin)
 - $dfb = 3 - 1 = 2$
 - pro SSW: $dfw = n - k$
 - $dfw = 33 - 3 = 30$
-

Analýza rozptylu - příklad

	SS	df	MS	F
<i>between</i>	332,986	2	166,493	6,17
<i>within</i>	809,196	30	26,973	
<i>total</i>	1142,182	32	rozptyl mezi skupinami	

rozptyl uvnitř skupin

Analýza rozptylu - příklad

□ $F = \text{rozptyl mezi} / \text{rozptyl uvnitř}$

$$F = \text{MSB} / \text{MSW}$$

$$F = 166,493 / 26,973$$

$$\mathbf{F = 6,17}$$

□ F vypadá větší než 1, ale jak je pravděpodobné, že by tento výsledek vyšel, pokud by platila nulová hypotéza? tj., je F statisticky významné?

Analýza rozptylu - příklad

$$\square F(2, 30) = 6,17$$

Table D.3 Critical Values of the F Distribution Alpha = .05 (Source: The entries in this table were computed by the author.)

		Degrees of Freedom for Numerator															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	50
Degrees of Freedom for Denominator	1	161.4	199.5	215.8	224.8	230.0	233.8	236.5	238.6	240.1	242.1	245.2	248.4	248.9	250.5	250.8	252.6
	2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.43	19.44	19.46	19.47	19.48	19.48
	3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.70	8.66	8.63	8.62	8.59	8.58
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.62	4.56	4.52	4.50	4.46	4.44
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	3.94	3.87	3.83	3.81	3.77	3.75
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.51	3.44	3.40	3.38	3.34	3.32
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.22	3.15	3.11	3.08	3.04	3.02
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.01	2.94	2.89	2.86	2.83	2.80
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.85	2.77	2.73	2.70	2.66	2.64
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.72	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.62	2.54	2.50	2.47	2.43	2.40
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.53	2.46	2.41	2.38	2.34	2.31
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.46	2.39	2.34	2.31	2.27	2.24
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.40	2.33	2.28	2.25	2.20	2.18
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.35	2.28	2.23	2.19	2.15	2.12
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.31	2.23	2.18	2.15	2.10	2.08
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.27	2.19	2.14	2.11	2.06	2.04
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.20	2.12	2.07	2.04	1.99	1.97
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.15	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.11	2.03	1.97	1.94	1.89	1.86	
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.07	1.99	1.94	1.90	1.85	1.82	
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.79	
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.01	1.93	1.88	1.84	1.79	1.76	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	1.92	1.84	1.78	1.74	1.69	1.66	
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.87	1.78	1.73	1.69	1.63	1.60	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.84	1.75	1.69	1.65	1.59	1.56	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.75	1.66	1.60	1.55	1.50	1.46	
200	3.89	3.04	2.65	2.42	2.26	2.14	2.06	1.98	1.93	1.88	1.72	1.62	1.56	1.52	1.46	1.41	
500	3.86	3.01	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.69	1.59	1.53	1.48	1.42	1.38	
1000	3.85	3.01	2.61	2.38	2.22	2.11	2.02	1.95	1.89	1.84	1.68	1.58	1.52	1.47	1.41	1.36	

Table D.4 Critical Values of the F Distribution Alpha = .01 (Source: The entries in this table were computed by the author.)

		Degrees of Freedom for Numerator															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	50
Degrees of Freedom for Denominator	1	4048	4993	5377	5577	5668	5924	5992	6096	6132	6168	6079	6168	6214	6355	6168	6213
	2	98.50	99.01	99.15	99.23	99.30	99.33	99.35	99.39	99.40	99.43	99.38	99.48	99.43	99.37	99.44	99.59
	3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	26.87	26.69	26.58	26.51	26.41	26.36
	4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.20	14.02	13.91	13.84	13.75	13.69
	5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.72	9.55	9.45	9.38	9.29	9.24
	6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.56	7.40	7.30	7.23	7.14	7.09
	7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.31	6.16	6.06	5.99	5.91	5.86
	8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.52	5.36	5.26	5.20	5.12	5.07
	9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	4.96	4.81	4.71	4.65	4.57	4.52
	10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.56	4.41	4.31	4.25	4.17	4.12
	11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.25	4.10	4.01	3.94	3.86	3.81
	12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.01	3.86	3.76	3.70	3.62	3.57
	13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.82	3.66	3.57	3.51	3.43	3.38
	14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.66	3.51	3.41	3.35	3.27	3.22
	15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.52	3.37	3.28	3.21	3.13	3.08
	16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.41	3.26	3.16	3.10	3.02	2.97
	17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.31	3.16	3.07	3.00	2.92	2.87
	18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.23	3.08	2.98	2.92	2.84	2.78
	19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.15	3.00	2.91	2.84	2.76	2.71
	20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.09	2.94	2.84	2.78	2.69	2.64
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	2.98	2.83	2.73	2.67	2.58	2.53	
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	2.89	2.74	2.64	2.58	2.49	2.44	
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	2.81	2.66	2.57	2.50	2.42	2.36	
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.75	2.60	2.51	2.44	2.35	2.30	
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.70	2.55	2.45	2.39	2.30	2.25	
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.52	2.37	2.27	2.20	2.11	2.06	
50	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78	2.70	2.42	2.27	2.17	2.10	2.01	1.95	
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.35	2.20	2.10	2.03	1.94	1.88	
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.19	2.03	1.93	1.86	1.76	1.70	
200	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50	2.41	2.13	1.97	1.87	1.79	1.69	1.63	
500	6.69	4.65	3.82	3.36	3.05	2.84	2.68	2.55	2.44	2.36	2.07	1.92	1.81	1.74	1.63	1.57	
1000	6.67	4.63	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.06	1.90	1.79	1.72	1.61	1.54	

Analýza rozptylu - příklad

- $F(2, 30) = 6,17$
 - kritická hodnota F pro **5%** hladinu významnosti
 $F = 3,32$
 - kritická hodnota F pro **1%** hladinu významnosti
 $F = 5,39$
 - $F(2, 30) = 6,17$ $p < 0.01$

 - **rozdíl mezi průměry
je statisticky významný
na 1% hladině významnosti**
-

Výstup v SPSS

ANOVA

LATENCE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	332,986	2	166,493	6,173	,006
Within Groups	809,195	30	26,973		
Total	1142,182	32			

rozptyl mezi skupinami

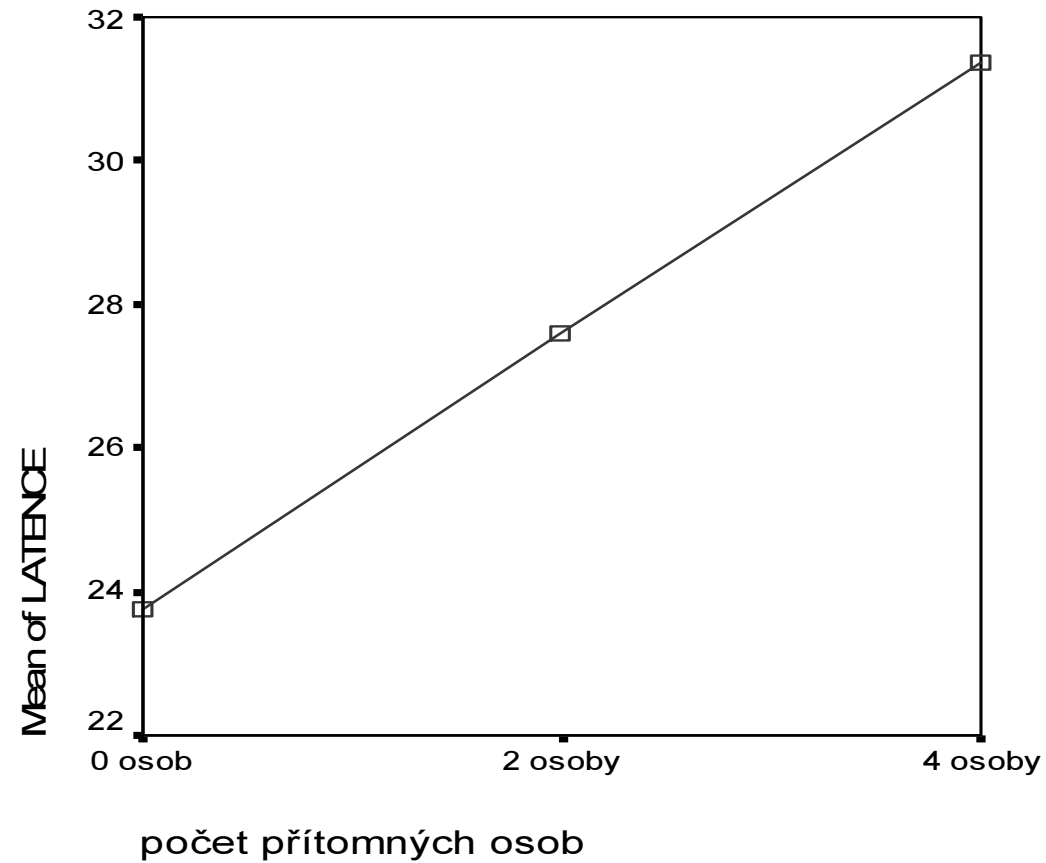
rozptyl uvnitř skupin

hladina významnosti

Mnohonásobná porovnávání

- průkaznost F nám řekne, **zda** existují průkazné rozdíly mezi průměry
 - ale **nedozvíme** se tak, **mezi kterými** skupinami je průkazný rozdíl (která skupina se liší od které)
 - je třeba provést tzv. **mnohonásobná porovnání** (multiple comparisons nebo post-hoc comparisons)
 - označují se i jako **simultánní** porovnání
-

Mnohonásobná porovnávání



Mnohonásobná porovnávání

- jde v podstatě o upravené t-testy
 - upravené vzhledem k počtu porovnávání
 - existuje více různých typů mnohonásobných porovnávání, např. Fisherův LSD test, Bonferroniho test, Tukeyho test, Scheffeho test atd.
-

Mnohonásobná porovnávání

- tyto testy jsou si hodně podobné vzorcem pro jejich výpočet – jde v podstatě o t-testy s upravenou hladinou významnosti
 - liší se však ve způsobu, jak se u nich stanovuje hladina významnosti (Fisherův LSD test je nejliberálnější, zatímco ostatní uvedené přísnější)
-

Mnohonásobná porovnávání

- pokud bychom tyto testy spočítali u předchozího příkladu, zjistili bychom, že průkazný rozdíl je mezi skupinou osob, které byly v místnosti sami, a skupinou se 4 dalšími lidmi
-

Mnohonásobná porovnávání

Multiple Comparisons

Dependent Variable: LATENCE

LSD

(I) počet přítomných osob	(J) počet přítomných osob	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 osob	2 osoby	-3,8500	2,22375	,094	-8,3915	,6915
	4 osoby	-7,6136*	2,16792	,001	-12,0411	-3,1862
2 osoby	0 osob	3,8500	2,22375	,094	-,6915	8,3915
	4 osoby	-3,7636	2,26923	,108	-8,3980	,8708
4 osoby	0 osob	7,6136*	2,16792	,001	3,1862	12,0411
	2 osoby	3,7636	2,26923	,108	-,8708	8,3980

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Opakovaná měření

- analýza rozptylu může být aplikována také na data z opakovaných měření
 - podobně jako t-test pro závislé výběry; analýza rozptylu se použije v případě, máme-li více než dvě měření
 - např. v příkladu u t-testu – změna hmotnosti u dívek s PPP po terapii – hmotnost by mohla být měřena i několikrát v průběhu terapie
-

Opakovaná měření

- procedura se nazývá Analýza rozptylu pro opakovaná měření (Repeated measures)
 - logika výpočtu je obdobná jako u analýzy rozptylu pro nezávislá data
-

Faktoriální analýza rozptylu

- **faktor** je v analýze rozptylu nezávislá proměnná
 - v prvním příkladu (bystander effect) byl pouze jeden faktor (počet osob); podobně u opakovaných měření (terapie – před a po)
-

Faktoriální analýza rozptylu

- máme-li faktorů (nezávislých proměnných) více, použijeme faktoriální ANOVu
 - může jít o porovnání nezávislých výběrů, o opakovaná měření nebo obojí najednou (tzv. mixed design – se smíšenými efekty)
-

Faktoriální analýza rozptylu

- **příklad:** neuropsycholog zkoumá oblasti mozku odpovídající za tvorbu a porozumění řeči
 - vyšetří speciálním testem 24 náhodně vybraných pacientů s poškozenou levou hemisférou mozku – polovina z nich jsou muži a polovina ženy
 - kromě mezipohlavních rozdílů ho zajímá rovněž, zda bude rozdíl mezi praváky a leváky (těch je rovněž 12 a 12)
-

Faktoriální analýza rozptylu

- tento design se zapisuje 2x2 ANOVA
 - 2 kategorie pohlaví (muži x ženy)
 - 2 kategorie laterality (leváci x praváci)
-

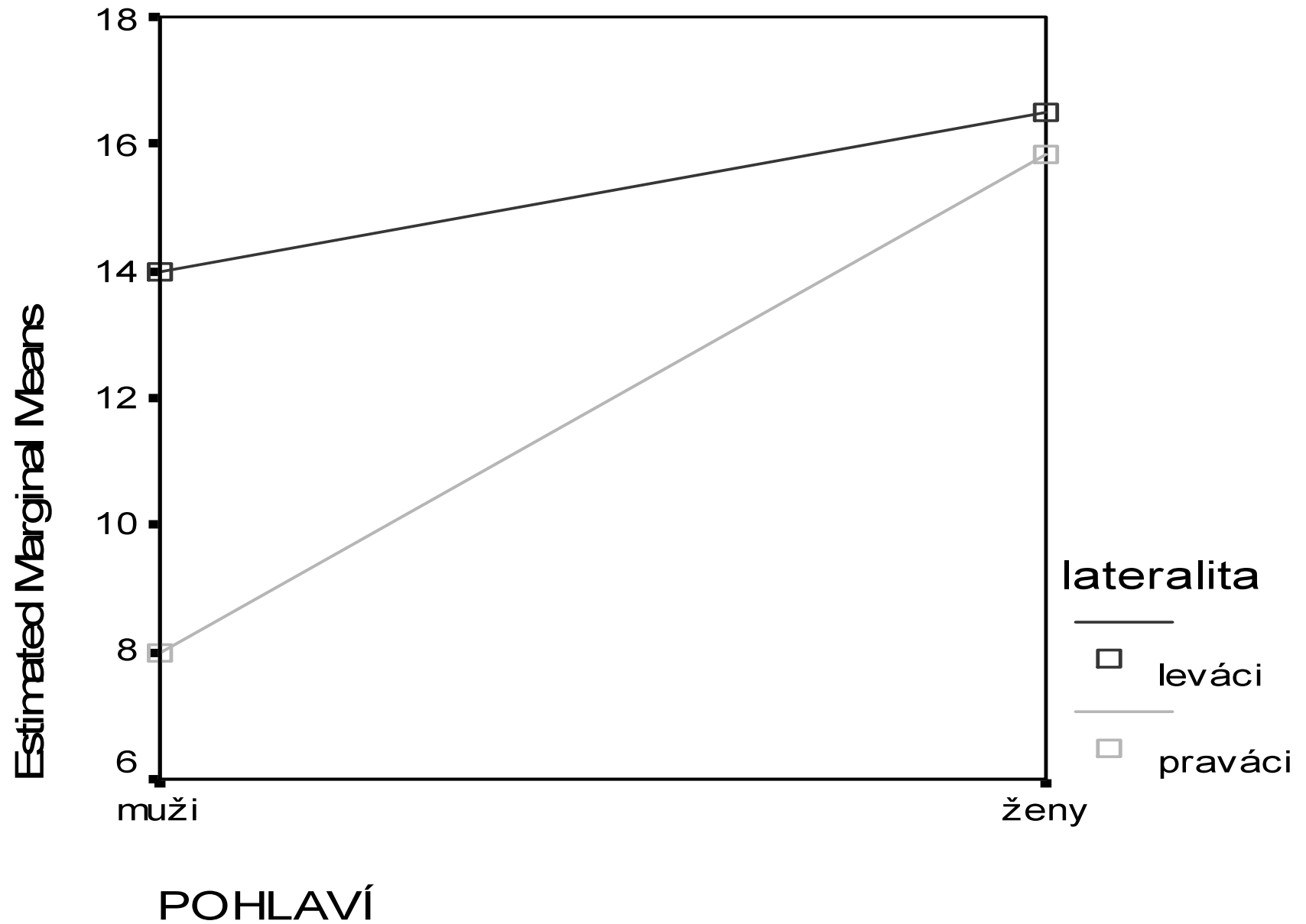
	leváci	praváci
muži	13	4
	10	8
	16	11
	18	7
	15	9
	12	9
ženy	14	17
	19	15
	15	18
	17	14
	13	12
	21	19

Descriptive Statistics

Dependent Variable: TEST

POHLAVÍ	lateralita	Mean	Std. Deviation	N
muži	leváci	14,0000	2,89828	6
	praváci	8,0000	2,36643	6
	Total	11,0000	4,02266	12
ženy	leváci	16,5000	3,08221	6
	praváci	15,8333	2,63944	6
	Total	16,1667	2,75791	12
Total	leváci	15,2500	3,13702	12
	praváci	11,9167	4,73782	12
	Total	13,5833	4,28259	24

Estimated Marginal Means of TEST



Faktoriální analýza rozptylu

- faktoriální analýza rozptylu testuje
 - hlavní efekty
 - interakční efekty
-

Faktoriální analýza rozptylu

- **hlavní efekt** (main effect) – vliv jedné nezávislé proměnné zprůměrovaný pro všechny úrovně ostatních nezávislých proměnných
 - u faktoriální ANOVy jsou testovány hlavní efekty pro všechny faktory
 - v příkladu testujeme hlavní efekt pro pohlaví a lateralitu
-

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEST

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	269,500 ^a	3	89,833	11,794	,000
Intercept	4428,167	1	4428,167	581,379	,000
POHLAVÍ	160,167	1	160,167	21,028	,000
LATERAL	66,667	1	66,667	8,753	,008
POHLAVÍ * LATERAL	42,667	1	42,667	5,602	,028
Error	152,333	20	7,617		
Total	4850,000	24			
Corrected Total	421,833	23			

a. R Squared = ,639 (Adjusted R Squared = ,585)

Faktoriální analýza rozptylu

- průkazný (na hladině 1%) hlavní efekt pro faktor pohlaví
 - ženy mají celkově vyšší skóre než muži (16,2 a 11,0)
-

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEST

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	269,500 ^a	3	89,833	11,794	,000
Intercept	4428,167	1	4428,167	581,379	,000
POHLAVÍ	160,167	1	160,167	21,028	,000
LATERAL	66,667	1	66,667	8,753	,008
POHLAVÍ * LAT	42,667	1	42,667	5,602	,028
Error	152,333	20	7,617		
Total	4850,000	24			
Corrected Total	421,833	23			

a. R Squared = ,639 (Adjusted R Squared = ,585)

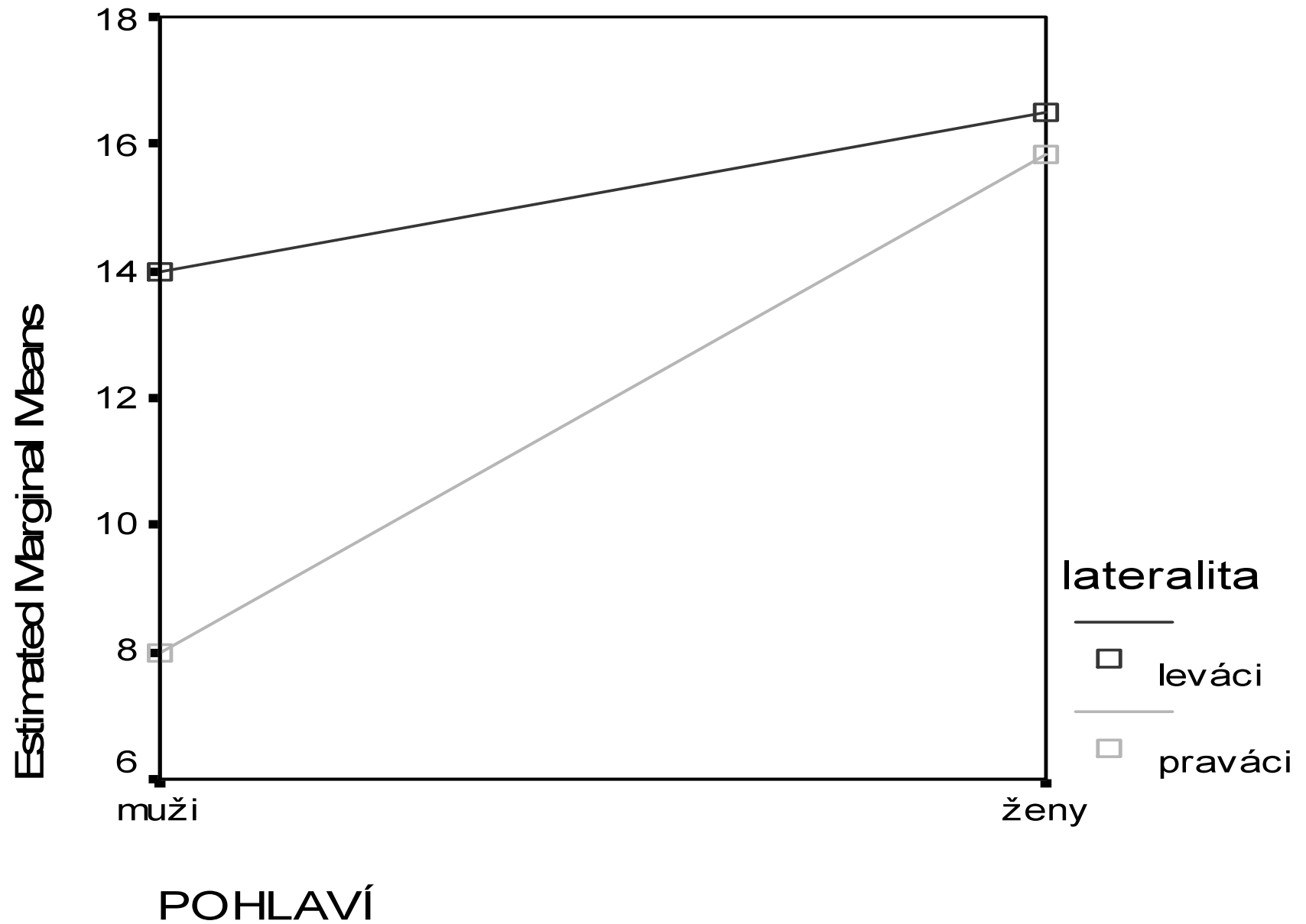
Faktoriální analýza rozptylu

- průkazný (na hladině 1%) hlavní efekt pro faktor lateralita
 - leváci mají celkově vyšší skóry než praváci (15,3 a 11,9)
-

Faktoriální analýza rozptylu

- **interakce** se projeví v případě, kdy vliv jedné nezávislé proměnné není stejný na všech úrovních druhé nezávislé proměnné
 - v příkladu – je vliv laterality stejný u mužů a žen?
 - pokud ano, není zde interakční efekt
 - pokud ne, je zde interakce
-

Estimated Marginal Means of TEST



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEST

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	269,500 ^a	3	89,833	11,794	,000
Intercept	4428,167	1	4428,167	581,379	,000
POHLAVÍ	160,167	1	160,167	21,028	,000
LATERAL	66,667	1	66,667	8,753	,008
POHLAVÍ * LATERAL	42,667	1	42,667	5,602	,028
Error	152,333	20	7,617		
Total	4850,000	24			
Corrected Total	421,833	23			

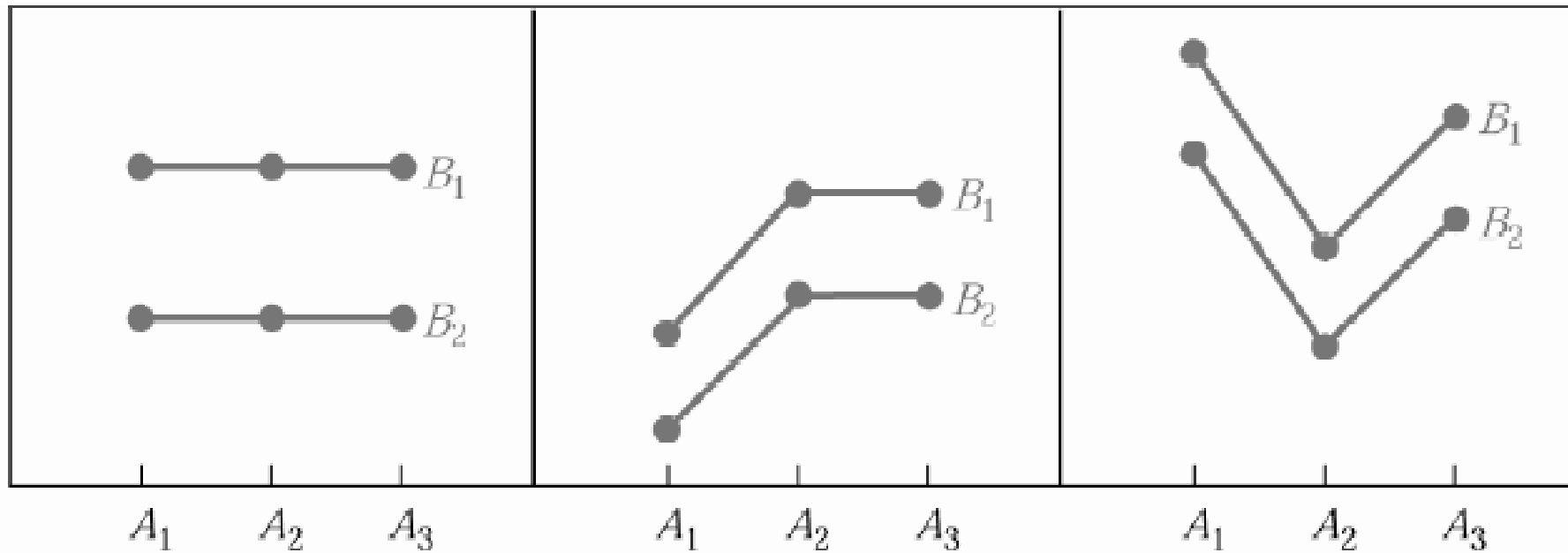
a. R Squared = ,639 (Adjusted R Squared = ,585)

Faktoriální analýza rozptylu

- interakce mezi pohlavím a lateralitou je průkazná (na 5% hladině významnosti)
 - u žen nehraje lateralita pro výkon v testu roli – levačky a pravačky se neliší, zatímco u mužů leváci a praváci ano
-

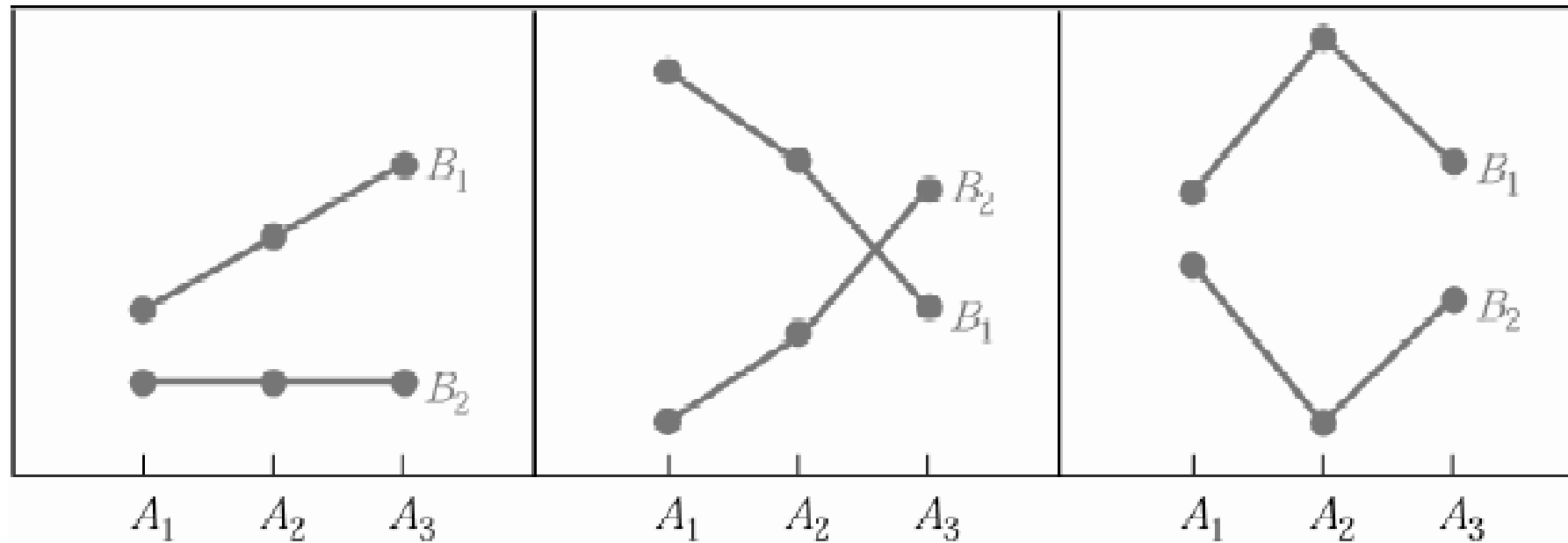
Faktoriální analýza rozptylu

□ bez interakce – pouze hlavní efekty



Faktoriální analýza rozptylu

□ interakce



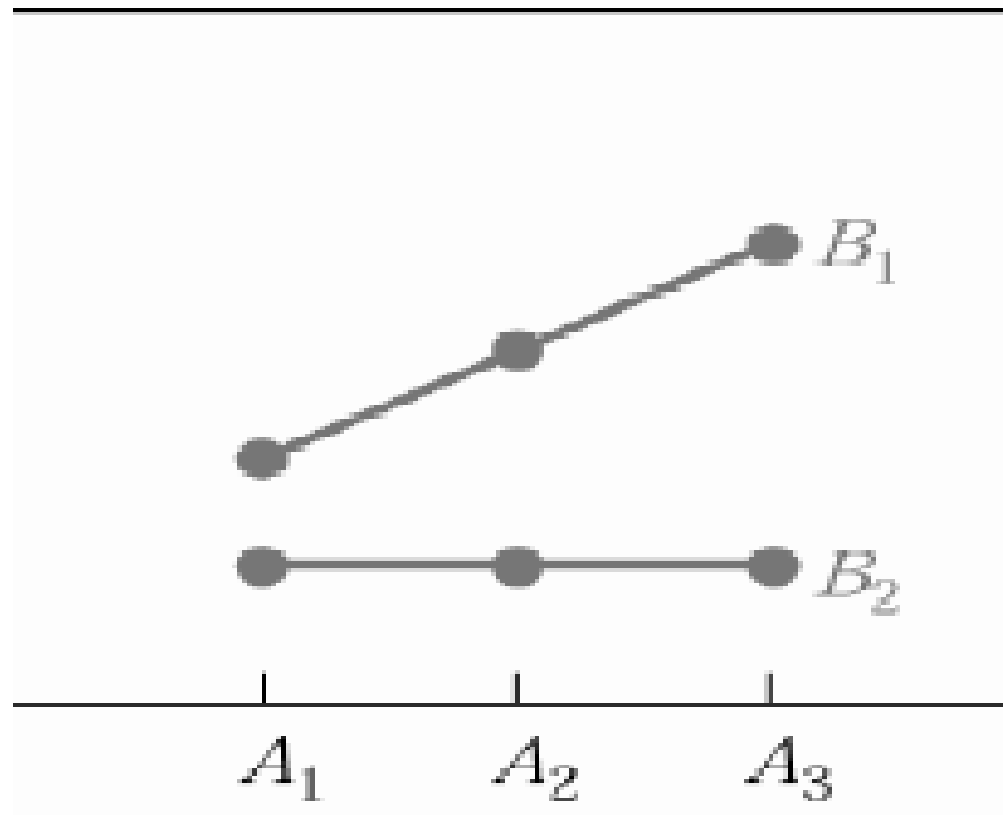
Opakovaná měření s další nezávislou proměnnou

- faktoriální design je možno uplatnit i u analýzy opakovaných měření
 - interakce zde znamená, že jsou různě velké rozdíly mezi měřeními u jednotlivých kategorií nezávislé proměnné
-

Opakovaná měření s další nezávislou proměnnou

- **příklad:** psychiatr testující léčbu anorexie by mohl soubor rozdělit na dívky podstupující terapii dobrovolně a nedobrovolně
 - interakce by mohla vypadat třeba tak, že u motivovaných dívek by došlo k nárůstu hmotnosti, zatímco u nedobrovolných pacientek ke stagnaci
-

Opakovaná měření s další nezávislou proměnnou



Analýza kovariance

- kromě kategoriálních faktorů je možno do analýzy zařadit také spojitou nezávislou proměnnou – tzv. **kovariát**
 - pak jde o analýzu kovariance (ANCOVA)
-

Analýza kovariance

- **příklad:** šéf firmy obdrží stížnost od zaměstnankyň, že ženy mají nižší platy než muži
 - podle porovnání průměrů to tak vypadá, ale co kdybychom do analýzy zařadili jako další faktor (kovariát) délku praxe?
-

Vícenásobná analýza rozptylu

- ve všech předchozích příkladech jsme měli pouze **jednu závislou** proměnnou
 - je však možno testovat také vliv jednoho či více faktorů na **několik závislých proměnných najednou**
 - tato analýza se označuje jako MANOVA (multivariate analysis of variance)
-

Vícenásobná analýza rozptylu

- **příklad:** reklamní psycholog chce porovnat účinnost dvou typů TV reklam (emocionální x informativní)
 - nechá respondenty hodnotit na 7-ti stupňové škále 3 aspekty účinnosti reklamy: zda je reklama zaujala, zda se jim líbí a jestli by uvažovali o koupi inzerovaného výrobku
 - tyto 3 závislé proměnné pak porovná pro typ reklamy jako faktor
-

Kontrolní otázky

- jaké typy rozptylu jsou v analýze rozptylu porovnávány?
 - k čemu v analýze rozptylu slouží mnohonásobná porovnávání?
 - uveďte příklady výzkumných plánů, při kterých by bylo možno použít:
 - faktoriální analýzu rozptylu
 - analýzu opakovaných měření s kovariátem
 - vícerozměrnou analýzu rozptylu
-

Literatura

- Hendl – kapitola 9
 - ukázka prezentace výsledků analýzy rozptylu v časopiseckém článku:
 - Parker, J. D. A., Austin, E. J., Hogan, M. J., Wood, L. M., & Bond, B. J. (2005). Alexithymia and academic success: Examining the transition from high school to university. *Personality and Individual Differences, 38*, 1257-1267.
-