



**Národní informační středisko
pro podporu jakosti**

Hierarchický experiment

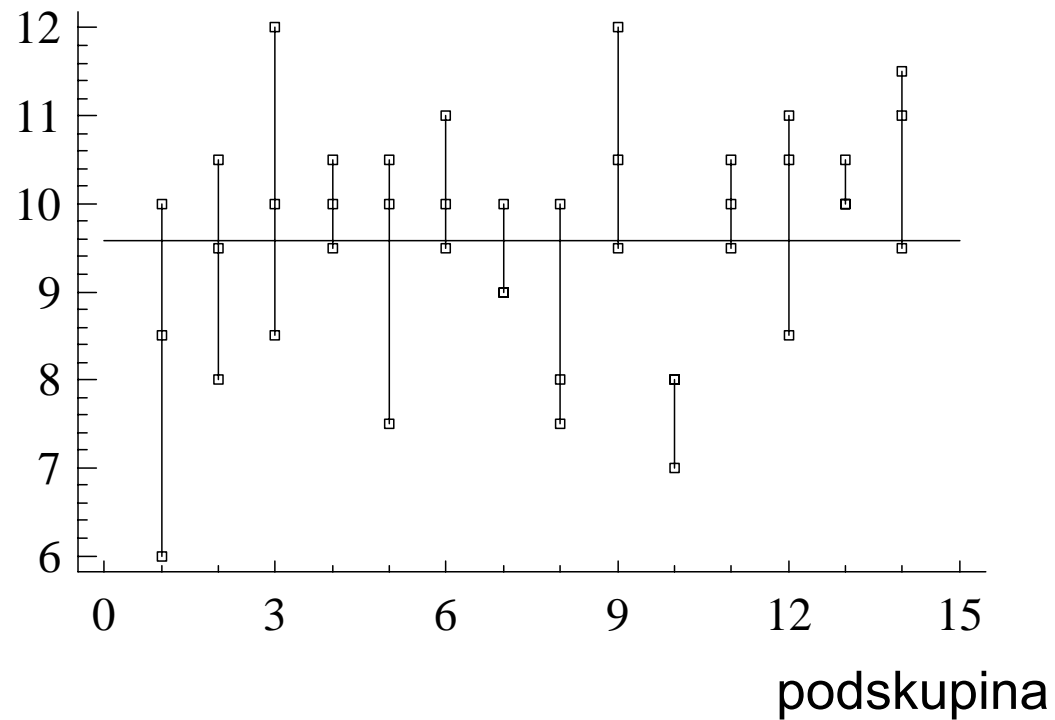
Doc. Ing. Eva Jarošová, CSc.
VŠE Praha

Vlastnosti

- úrovně faktorů není možné kombinovat (na rozdíl od faktoriálního návrhu)
- úrovně faktoru na nižším stupni jsou vnořeny do úrovní faktoru na vyšším stupni
- nejde o experiment v pravém slova smyslu (třídění jednotek)
- často slouží k identifikaci důležitých zdrojů variability
- odlišné vyhodnocení

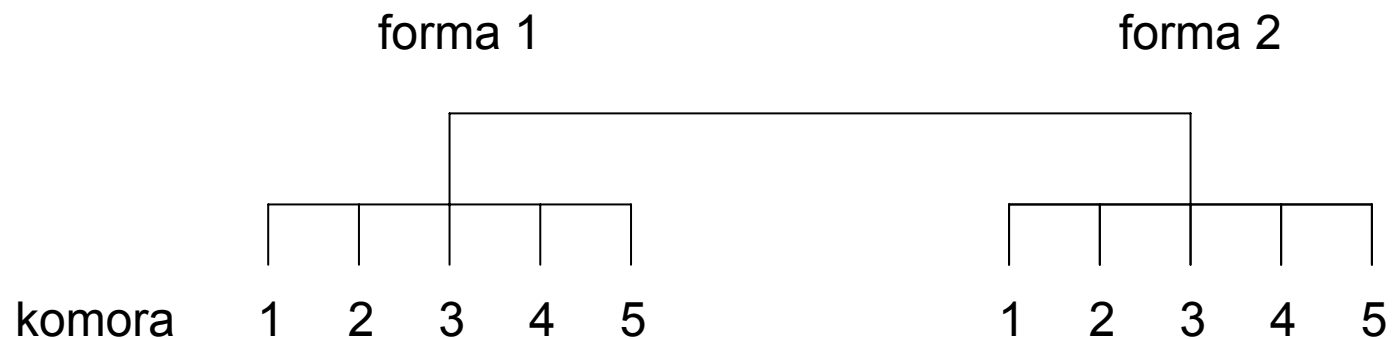
Příklad 1

Regulační diagram jako hierarchický návrh

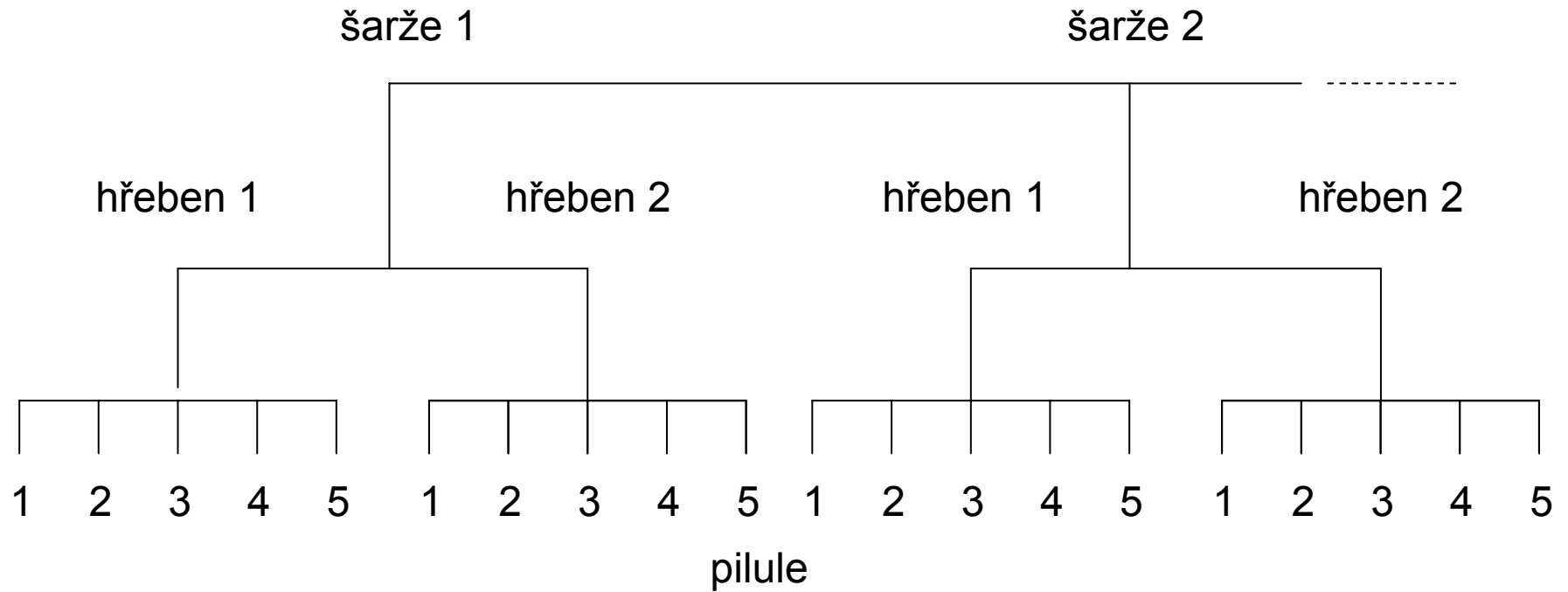


Příklad 2

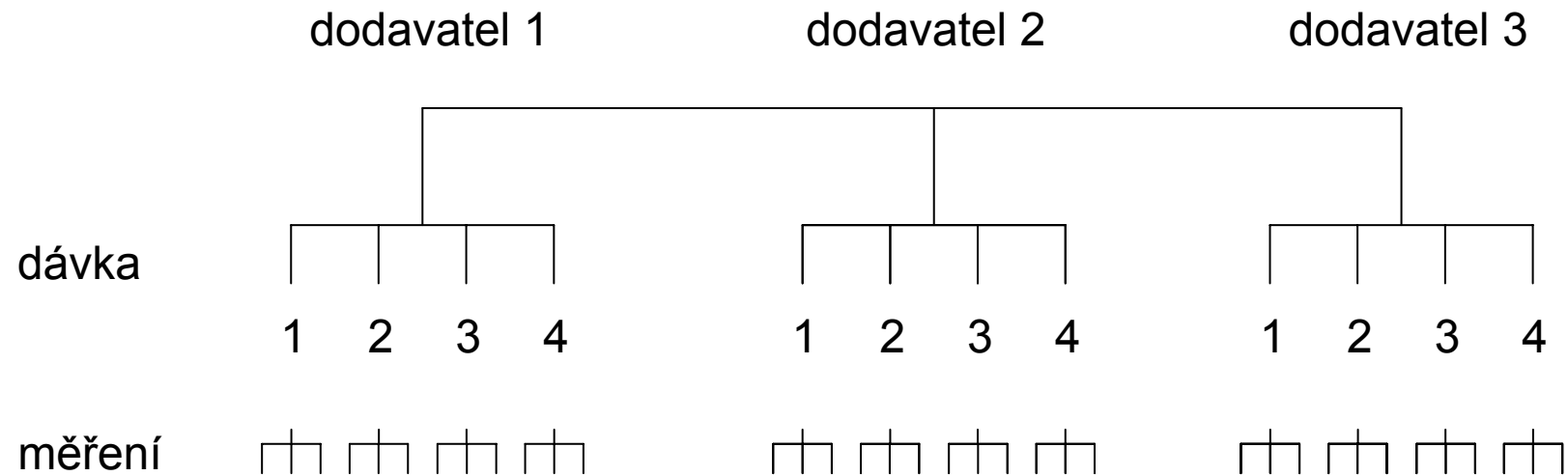
- vstřikovací forma – faktor na vyšším stupni
- komora – faktor na nižším stupni



Příklad 3



Příklad 4

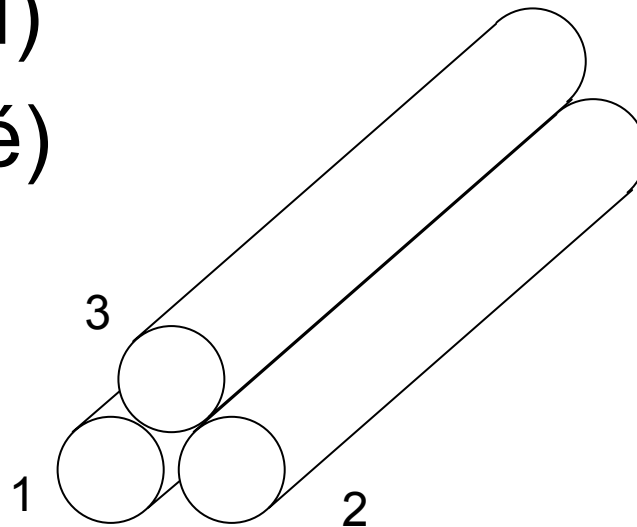


dodavatel – faktor s pevnými efekty

dávka – faktor s náhodnými efekty

Příklad 5

- Rychlost pily (2 úrovně)
- Várka (10 úrovní)
- Pozice (3 úrovně)

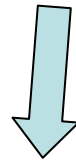


pevné versus náhodné efekty faktorů

Příklad 1 - vyhodnocení

model

náhodný efekt faktoru A „podskupina“



$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$



náhodný efekt faktoru B „jednotka v podskupině“

A ... $a = 14$ úrovní ($i = 1, 2, \dots, 14$)

B(A) ... $r = 3$ úrovně (replikace) ($j = 1, 2, 3$)

Příklad 1 - vyhodnocení

$$SS_A = \sum_{i=1}^a r(\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 32,7917$$

\bar{y}_i průměr v i-té podskupině

$$SS_{B(A)} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 = 38,6667$$

\bar{y} celkový průměr

Source	SS	Df	MS	Var. Comp.	Percent
A	SS_A	$a-1$	$\frac{SS_A}{a-1}$	$\frac{MS_A - MS_{B(A)}}{r}$	21,60
B(A)	$SS_{B(A)}$	$a(r-1)$	$\frac{SS_{B(A)}}{a(r-1)}$	$MS_{B(A)}$	78,40

Příklad 1 - vyhodnocení

Analysis of Variance for y

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-value
Model	32,7917	13	2,52244	1,83	0,0886
Residual	38,6667	28	1,38095		

(výstup STATGRAPHICS)

Příklad 3 - vyhodnocení

model

náhodný efekt faktoru A „šarže“

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

náhodný efekt faktoru B „hřeben“

náhodný efekt faktoru C „pilule“

A ... $a = 4$ úrovně $i = 1, 2, 3, 4$

B(A) ... $b = 6$ úrovní $j(i) = 1, 2, \dots, 6$

C(B) ... $r = 5$ úrovní $k(j) = 1, 2, \dots, 5$

Příklad 3 - vyhodnocení

$$SS_A = br \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i.} - \bar{y})^2 = 0,0042$$

$$SS_{C(B)} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2 = 0,0090$$

$$SS_{B(A)} = r \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i.})^2 = 0,0122$$

Source	SS	Df	MS	Var. Comp.	Percent
šarže	SS_A	$a-1$	$\frac{SS_A}{a-1}$	$\frac{MS_A - MS_{B(A)}}{br}$	11,90
hřeben	$SS_{B(A)}$	$a(b-1)$	$\frac{SS_{B(A)}}{a(b-1)}$	$\frac{MS_{B(A)} - MS_{C(B)}}{r}$	46,20
pilule	$SS_{C(B)}$	$ab(r-1)$	$\frac{SS_{C(B)}}{ab(r-1)}$	$MS_{C(B)}$	41,90

Příklad 3 - vyhodnocení

Source	DF	SS	MS	F	P
šarže	3	0,0042	0,0014	2,308	0,107
hřeben	20	0,0122	0,0006	6,513	0,000
pilule	96	0,0090	0,0001		

Source	DF	SS	MS	F	P
šarže	3	0,0042397	0,0014132	15,03	0,000
hřeben	5	0,0030844	0,0006169	6,56	0,000
interakce	15	0,0091607	0,0006107	6,50	0,000
reziduální	96	0,0090238	0,0000940	chybné vyhodnocení	

(výstup MINITAB)

Source	DF	SS	MS	F	P
šarže	3	0,004240	0,001413	8,63	0,000
hřeben	5	0,003084	0,000617	3,77	0,003
reziduální	111	0,018185	0,000164	chybné vyhodnocení	

chyby

faktoriální návrh místo hierarchického

nesprávný výpočet součtů čtverců pro faktor hřeben

interakce nemá při tomto uspořádání smysl

chybná konstrukce testové statistiky