

# UNIVERZITA PARDUBICE

**Fakulta chemicko-technologická  
Katedra analytické chemie**

Licenční studium chemometrie na téma

## **Statistické zpracování dat**

Semestrální práce z 1. soustředění

Předmět: 1.5 ANOVA

Vedoucí licenčního studia: Prof. RNDr. Milan Meloun, DrSc.

Vypracoval: Ing. Jiří Souček, Ph.D.

## Předmět: 1.5 ANOVA

Přednášející: Prof. RNDr. Milan Meloun, DrSc.

### Úloha 1. Jednorozměrná ANOVA

#### Zadání:

Na záhonu v lesní školce bylo z 5 míst odebráno 20 sazenic pro stanovení výšky. Jsou výšky sazenic závislé na umístění na záhonu?

Lok. 1	Lok. 2	Lok. 3	Lok. 4	Lok. 5
50	46	45	47	43
47	49	43	49	52
52	52	51	51	50
48	51	55	53	48
46	42	48	50	44
52	47	47	44	58
50	51	42	47	50
49	55	44	49	46
51	49	53	52	47
44	48	51	55	50
47	53	50	50	44
46	55	50	51	48
54	49	48	44	50
55	44	52	47	53
58	47	50	44	51
53	48	49	48	47
55	46	52	52	49
52	52	50	55	44
51	55	51	51	50
48	53	55	47	53

Program: QCExpert

Hypotézy:  $H_0$ : Efekty faktoru A jsou nulové,  $H_A$ : Efekty faktoru A nejsou nulové  
Tabulkový kvantil  $F_{(1-\alpha, k-1, n-k)} = 2,468$

#### Výsledky:

Zdroje rozptylu	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F-test	Hladina významnosti	Síla testu (Alpha=0,05)
A ( ... )	4	26,44	6,61	0,51	0,727670	0,167711
S(A)	95	1228,50	12,932			
Total (Adjusted)	99	1254,95				
Total	100					

#### Závěr:

Vypočítaná hodnota Fischer-Snedecorova testačního kritéria (0,51) je nižší než tabulkový kvantil (2,468), hypotéza  $H_0$  je akceptována. Rozdílné umístění výběru sazenic na záhonu není statisticky významné. Další porovnávání variant není nutné provádět.

## Úloha 2. Dvoufaktorová analýza rozptylu bez opakování

Při výsadbě se v posledních letech používají plastové chrániče, které kromě mechanické ochrany mají zlepšovat i mikroklima a tím i růst sazenic. S růstem souvisí i obsah živin. Na pokusné ploše byl testován obsah dusíku v listech buku. Faktor A se týká umístění v obalu (obal, nad obalem, kontrola bez obalu, kontrola pod porostní clonou), faktor B představuje 5násobné opakování.

### DATA A PODMÍNKY:

Hladina významnosti alfa: 0.050  
Transformace: Ne  
Metoda analýzy: Nejmenší čtverce  
Jméno výstupního souboru: ANOVA2P.TXT

### POZOROVÁNÍ NA RŮZNÝCH ÚROVNÍCH FAKTORŮ A, B:

Faktor A		Faktor B				
		1	2	3	4	5
1	v obalu	1.6300E+00	1.8500E+00	1.9400E+00	2.0200E+00	1.7300E+00
2	nad obalem	1.5300E+00	1.5600E+00	1.6800E+00	1.3200E+00	1.6400E+00
3	kontrola	1.7200E+00	1.5500E+00	1.3100E+00	1.7000E+00	1.6400E+00
4	stín	1.8300E+00	1.6300E+00	1.6200E+00	1.6300E+00	1.8700E+00

### PRŮMĚRY A EFEKTY ÚROVNÍ:

Celkový průměr = 1.6700E+00

Reziduální rozptyl = 3.0216E-02

#### F A K T O R A:

Úroveň	Průměr	Efekt
1	1.8340E+00	1.6400E-01
2	1.5460E+00	-1.2400E-01
3	1.5840E+00	-8.6000E-02
4	1.7160E+00	4.6000E-02

#### F A K T O R B:

Úroveň	Průměr	Efekt
1	1.6775E+00	7.5000E-03
2	1.6475E+00	-2.2500E-02
3	1.6375E+00	-3.2500E-02
4	1.6675E+00	-2.5000E-03
5	1.7200E+00	5.0000E-02

Tukeyho C = -1.1058E+01

### TABULKA ANOVA PRO MODEL S TUKEYHO INTERAKCÍ:

H0: Efekty faktoru A jsou nulové, HA: ... nejsou nulové

Kvantil  $F(1-\alpha, n-1, mn-m-n) = 3.587$

H0: Efekty faktoru B jsou nulové, HA: ... nejsou nulové

Kvantil  $F(1-\alpha, m-1, mn-m-n) = 3.357$

H0: Interakce I je nulová, HA: ... není nulová

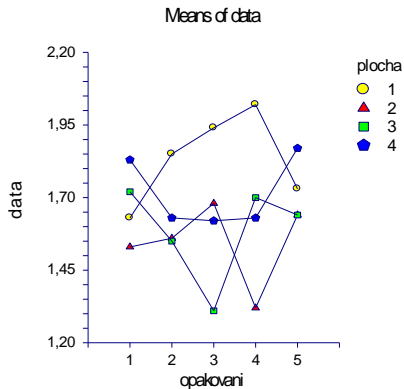
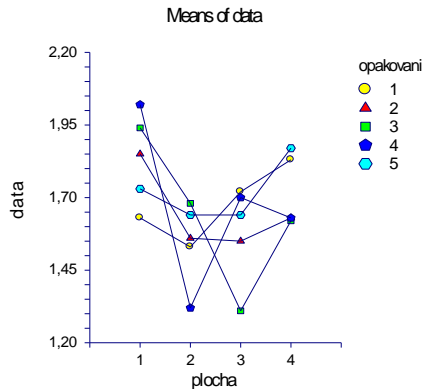
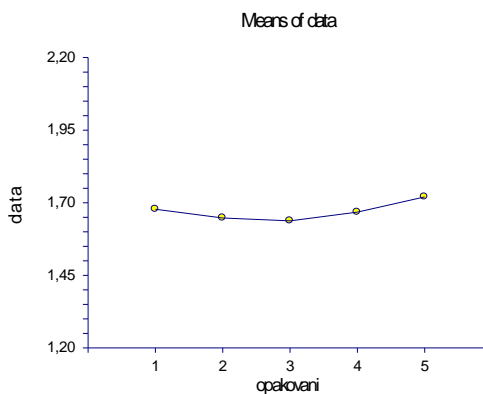
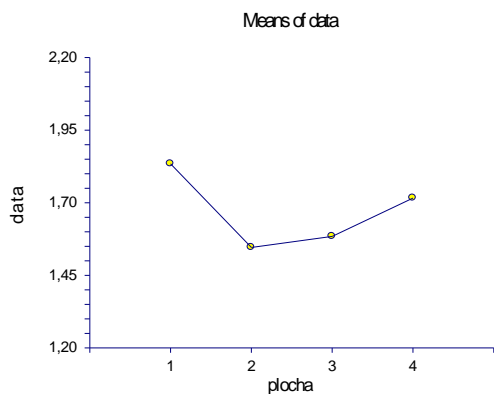
Kvantil  $F(1-\alpha, 1, mn-m-n) = 4.844$

(Zde I znamená efekt Tukeyho interakce.)

Zdroj rozptylu	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Testovací kritérium	Závěr H0 je	Spočtená hlad.výz.
<b>Mezi úrovněmi A</b>	n-1 = 3	2.5892E-01	8.6307E-02	2.856	Akceptována	0.086
<b>Mezi úrovněmi B</b>	m-1 = 4	1.6500E-02	4.1250E-03	0.137	Akceptována	0.965
Interakce	1	2.6121E-02	2.6121E-02	0.864	Akceptována	0.372
Rezidua	mn-m-n = 11	3.3238E-01	3.0216E-02			
Celkový	mn-1 = 19	6.0780E-01	3.1989E-02			

**Závěr:** Efekty faktoru A (umístění v obalu) jsou nulové, efekty faktoru B (opakování) jsou také nulové. Obsah dusíku v listech buku různě umístěných v plastových obalech se neliší.

### Grafické výstupy (NCSS)



## Úloha 2. Dvoufaktorová analýza rozptylu s opakováním

Ve smíšeném porostu jsou založeny 2 pokusné plochy s odlišným režimem hospodaření. Opakovaným měřením byl zjištěn tloušťkový přírůst dřevin smrk, jedle a modřín na plochách. Na hladině významnosti 0,05 vyšetřete, zda se liší tloušťkové přírůsty u jednotlivých dřevin na jednotlivých plochách.

Data: ANOVA2B.S0

Řešení:

Střední hodnoty jednotlivých variant

Term	Count	Mean	Standard Error
All	120	0,305	
A: plocha			
1	60	0,2766667	2,543769E-02
2	60	0,3333333	2,543769E-02
B: drevina			
1	40	0,3025	3,115468E-02
2	40	0,185	3,115468E-02
3	40	0,4275	3,115468E-02
AB: plocha,drevina			
1,1	20	0,215	4,405937E-02
1,2	20	0,205	4,405937E-02
1,3	20	0,41	4,405937E-02
2,1	20	0,39	4,405937E-02
2,2	20	0,165	4,405937E-02
2,3	20	0,445	4,405937E-02

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	Prob Level	Power (Alpha=0,05)
A: plocha	1	9,633E-02	9,633E-02	2,48	0,117982	0,345518
B: drevina	2	1,1765	0,588	15,15	0,000001*	0,999095
AB	2	0,238	0,119	3,07	0,050411	0,582135
S	114	4,426	3,883E-02			
Total (Adjusted)	119	5,937				
Total	120					

Term significant at alpha = 0,05

### Scheffe's Multiple-Comparison Test

Response: id  
Term A: plocha

Alpha=0,050 Error Term=S(AB) DF=114 MSE=3,882456E-02 Critical Value=1,9810

Group	Count	Mean	Different From Groups
1	60	0,2766667	
2	60	0,3333333	

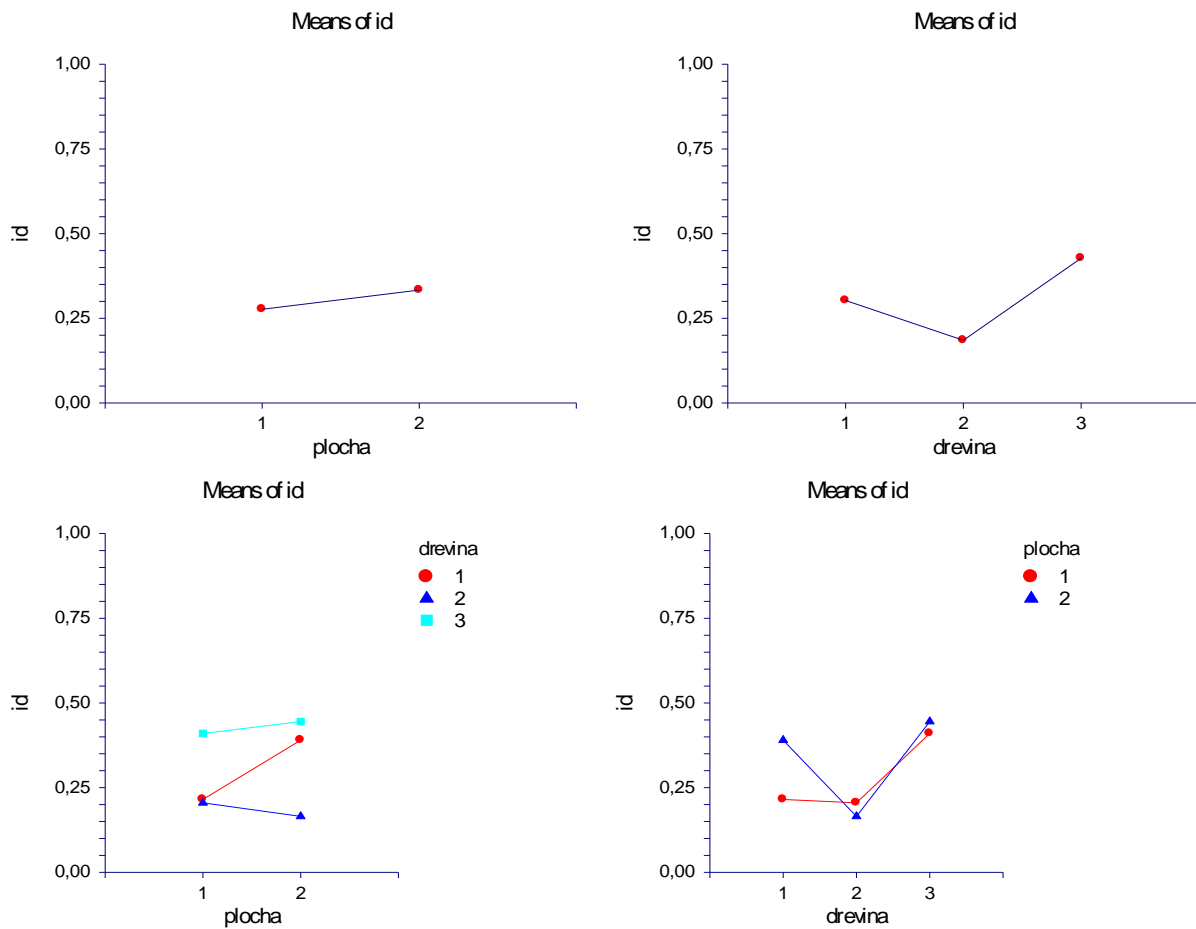
## Scheffe's Multiple-Comparison Test

Response: id  
Term B: drevina

Alpha=0,050 Error Term=S(AB) DF=114 MSE=3,882456E-02 Critical Value=2,4803

Group	Count	Mean	Different From Groups
2	40	0,185	1, 3
1	40	0,3025	2, 3
3	40	0,4275	2, 1

## Grafické výstupy



## Závěr:

Faktor DREVINA je statisticky průkazný, faktor PLOCHA a interakce obou faktorů jsou neprůkazné. Na hodnotách tloušťkového přírůstu na sledovaných plochách má vliv faktor DREVINA, stanovištní a porostní podmínky přírůst neovlivňují.