

Data5: K souboru Data4 přidáno 6 měření odpovídajících třetí hladině faktoru 1 (např. trojnásobná zálivka).
 Faktor2: První typ ošetření (treatment) zálivkou, 1 kóduje kontrolní plochu (normální zálivka), 2 a 3 kódují plochy dvojnásobnou a trojnásobnou zálivkou).

Data5 Faktor2

33	1
35	1
36	1
38	1
40	1
42	1
52	2
53	2
56	2
63	2
62	2
60	2
59	3
61	3
62	3
67	3
60	3
63	3

Příklad 8: Jednocestná analýza variance (1-way ANOVA), tři hladiny faktoru s pevným efektem, mnohonásobná srovnání.

Použité proměnné: Data5, Faktor2

Předchozí experiment z Příkladu 7 rozšíříme tak, že přidáme rostliny, které budeme zalévat trojnásobným množstvím vody. Jedná se samozřejmě opět o jednocestnou ANOVu, neboť máme stále jediný faktor (zálivku), ale tentokrát se třemi hladinami faktoru.

Předpoklad normality rozložení reziduálů je zjevně splněn a použití parametrické metody je tedy oprávněné.

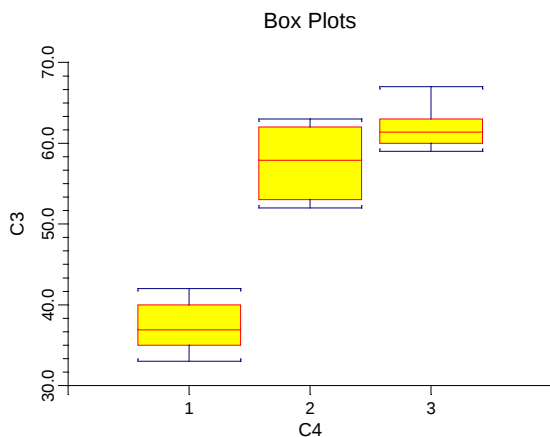
Analysis of Variance Report

Tests of Assumptions Section

Assumption	Test Value	Prob Level	Decision (0.05)
Skewness Normality of Residuals	0.2256	0.821500	Accept
Kurtosis Normality of Residuals	-1.3671	0.171595	Accept
Omnibus Normality of Residuals	1.9199	0.382920	Accept
Modified-Levene Equal-Variance Test	2.0818	0.159262	Accept

Již z předchozího příkladu víme, že rozdíl mezi první a druhou hladinou faktoru je průkazný. Rozložení všech tří krabicových diagramů pak napovídá, že třetí hladina faktoru bude také odlišná od první, ale pravděpodobně již nebude odlišná od hladiny druhé.

Box Plot Section



Přidáním dalších šesti měření se samozřejmě změnily příslušné počty stupňů volnosti, sumy čtverců i průměrné čtverce (variance). Analýza variance jako taková je opět vysoce průkazná a my zamítáme nulovou hypotézu, že záливka nemá na růst rostlin vliv. Otázkou však zůstává, které hladiny faktoru se mezi sebou liší, to z průkazného výsledku ANOVy nezjistíme. Přestože v tomto případě asi tušíme, jaký bude výsledek (viz krabicové diagramy), pro zjištění jednotlivých rozdílů mezi hladinami faktoru je třeba provést párové srovnávací testy (testy mnohonásobných srovnání).

Analysis of Variance Table

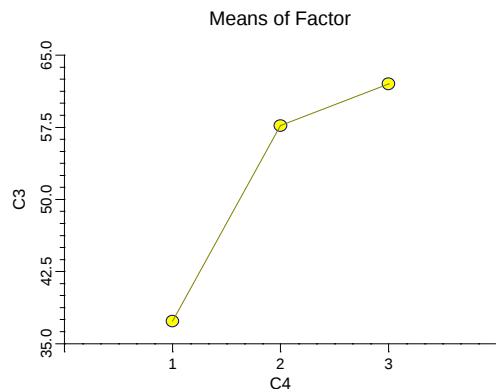
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Ratio	Prob Level	Power (Alpha=(0.05))
Term						
A (C4)	2	2081.333	1040.667	76.27	0.000000*	1.000000
S(A)	15	204.6667	13.64444			
Total (Adjusted)	17	2286				
Total	18					

* Term significant at alpha = 0.05

Means and Effects Section

Term	Count	Mean	Standard Error	Effect
All	18	52.33333		8.722222
A: C4				
1	6	37.33333	1.508003	28.61111
2	6	57.66667	1.508003	48.94444
3	6	62.00000	1.508003	53.27778

Plots of Means Section



Testy mnohonásobných (párových) srovnání nejsou úplně triviální záležitostí. Existuje několik možností, jak tyto testy provádět. Před jejich použitím je tedy třeba zvolit správný test, např. volba testů je různá při párových srovnání plánovaných před vlastní ANOVou (a priori) než při neplánovaných párových testech provedených až na základě průkazného výsledku ANOVy (a posteriori). Je třeba mít také na vědomí, že každý test, tak jak je nabízen programem NCCS, předpokládá jiný typ chyby zadané hladiny α . *Bonferroni*

(All pairwise) Multiple Comparison počítá s hladinou α jako typ chyby *comparisonwise* (tedy chyby mezi jednotlivými parovými testy, chyba celkové ANOVy je adekvátně vyšší), *Tukey-Kramerův* test ji bere jako *experimentwise* (tedy chybu celkové ANOVy, chyba jednotlivých párových testů je adekvátně jejich počtu nižší). Před použitím jiných testů je třeba zkontrolovat v nápovědě, o jakou chybu se konkrétně jedná. Jako příklad je zde uveden asi nejběžněji používaný (a také obecně biostatistiky doporučovaný) *Tukey-Kramer Multiple-Comparison* test.

Vlastní výsledek párových testů potvrzuje naše očekávání ze znalosti krabicových diagramů. Hladina 1 faktoru se průkazně liší od obou ostatních, zatímco hladiny 2 a 3 se mezi sebou průkazně neliší. Máme tedy statisticky potvrzeno, že dalším zvýšením zálivky již růst rostlin nepodpoříme.

Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test

Alpha=0.050 Error Term=S(A) DF=15 MSE=13.64444 Critical Value=3.673397

Group	Count	Mean	Different From Groups
1	6	37.33333	2, 3
2	6	57.66667	1
3	6	62	1