

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Katedra analytické chemie

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

Licenční studium

Statistické zpracování dat při managementu jakosti

Předmět

ANOVA – analýza rozptylu a Zákon propagace chyb u jednorozměrných dat

Obsah:

1.	Jednorozměrná ANOVA	3
1.1.	Zadání	3
1.2.	Data	3
1.3.	Program	3
1.4.	Průzkumová (exploratorní) analýza dat EDA	4
1.5.	Ověření předpokladů o datech	5
1.6.	Hodnocení ověření základních předpokladů o datech	6
1.7.	Jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA 1	7
1.8.	Hodnocení	8
1.9.	Závěr	8
2.	Dvojrozměrná ANOVA bez opakování	9
2.1.	Zadání	9
2.2.	Data	9
2.3.	Program	9
2.4.	Dvoufaktorová analýza rozptylu ANOVA	9
2.5.	Hodnocení	15
2.6.	Závěr	15
3.	Dvojrozměrná ANOVA s opakováním (vyvážená)	16
3.1.	Zadání	16
3.2.	Data	16
3.3.	Program	16
3.4.	Dvoufaktorová analýza rozptylu ANOVA	16
3.5.	Hodnocení	22
3.6.	Závěr	22
Přílohy:	Output 1 Jednorozměrná ANOVA	PROT1.vts
	Output 2 Dvojrozměrná ANOVA bez opakování	PROT2.vts
	Output 3 Dvojrozměrná ANOVA s opakováním (vyvážená)	POLOX.vts
	CD disk	

1. Jednorozměrná ANOVA

1.1. Zadání

Test jednorozměrné analýzy rozptylu

Ultracentrifugací v sacharózovém gradientu dochází k separaci celých virových částic od částic nesestavených či rozvolněných. Zároveň dochází k zakoncentrování produktu (viru chřipky). Povrch viru chřipky je z 90% tvořen hlavním povrchovým antigenem/proteinem viru – hemaglutininem.

Rychlost otáček při ultracentrifugaci ovlivňuje kvalitu zpracování produktu, která je sledována na koncentraci hemaglutininu.

Určete vliv způsobu zpracování produkce chřipkového viru na jednotlivých linkách.

1.2. Data

Obsah proteinů hemaglutininu [$\mu\text{g/ml}$]

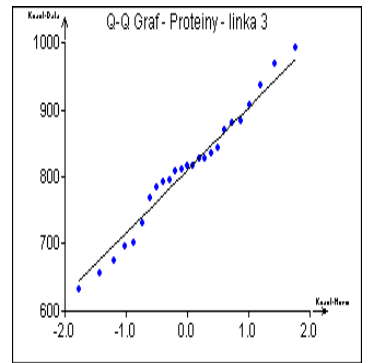
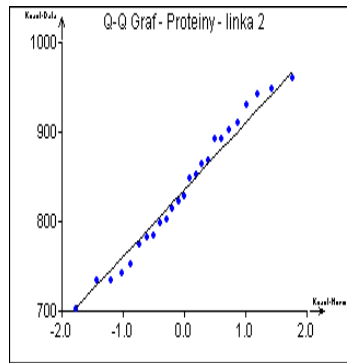
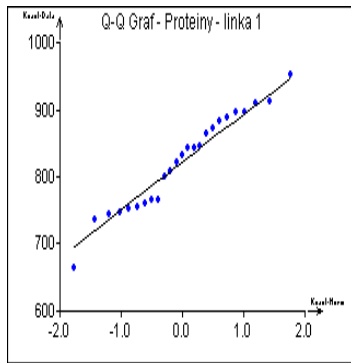
Linka 1	Linka 2	Linka 3
$n_1 = 25$	$n_2 = 25$	$n_2 = 25$
745	868	836
766	943	880
882	911	969
865	893	655
807	775	732
843	930	827
843	822	883
845	902	631
833	828	796
895	783	791
800	735	783
821	949	702
760	734	907
912	752	696
765	743	827
754	803	936
897	848	807
752	815	993
735	703	769
665	961	812
909	784	816
951	865	870
888	893	675
746	799	842
871	852	817

1.3. Program

QC Expert 2.27

Základní statistika, ANOVA – Jednofaktorová...

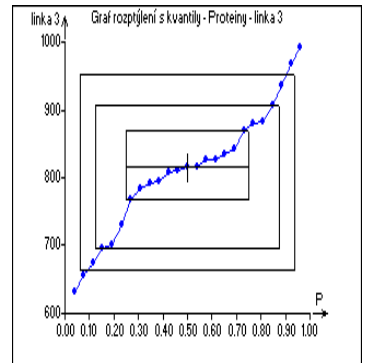
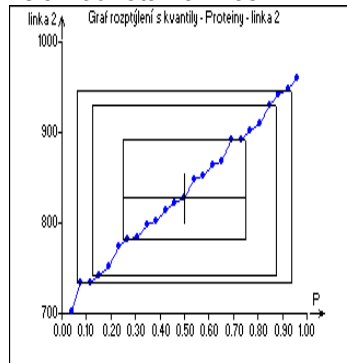
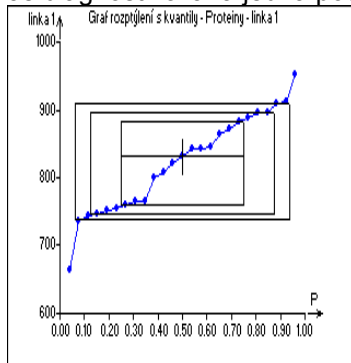
1.4. Průzkumová (exploratorní) analýza dat EDA



Kvantilově - kvantilový graf

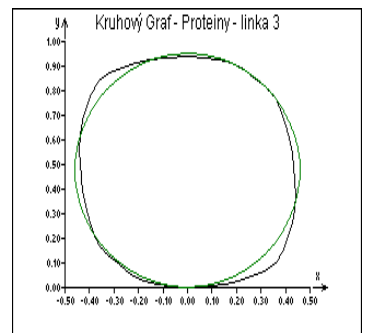
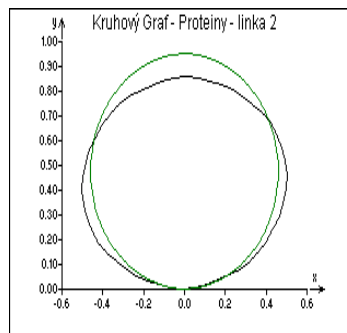
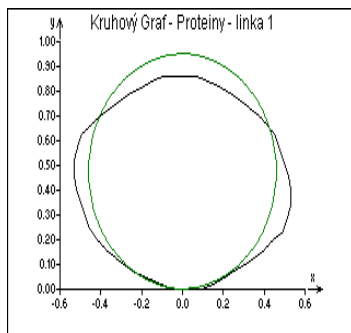
Rozložení dat naznačuje normální rozdělení u všech testovaných výběrů.

Je diagnostikována jedna podezřelá hodnota na lince 1.



Graf rozptýlení s kvantily

Vzájemná poloha obdélníků dokazuje symetrické rozdělení. Jsou indikovány body vně sedecilových obdélníků.



Kruhový graf

Černý kruh (data) je u všech tří testovaných výběrů téměř shodný se zeleným kruhem, který představuje optimální tvar pro normální rozdělení na základě kombinace šikmosti a špičatosti.

Závěr EDA: Rozdělení všech tří testovaných výběrů je symetrické, pravděpodobně normální s jednou podezřelou hodnotou na lince 1. Množství dat v jednotlivých výběrech není optimální, ze statistického hlediska je třeba nejméně 30 dat v každém výběru.

1.5. Ověření základních předpokladů o datech

Základní analýza dat

Název úlohy :	Proteiny		
Data:	Všechna		
Řád trendu :	4		
Testovaná hodnota :	0		
Vyhlazení hustoty :	0,5		
Hladina významnosti	0,05		
Název sloupce :	linka 1	linka 2	linka 3
Počet platných dat :	25	25	25

Klasické parametry :

Název sloupce :	linka 1	linka 2	linka 3
Průměr :	822	835,64	810,08
Spodní mez :	792,6437484	804,8180675	771,6281204
Horní mez :	851,3562516	866,4619325	848,5318796
Rozptyl :	5057,833333	5575,49	8677,576667
Směr. odchylka :	71,1184458	74,66920383	93,1535113
Šikmost	-0,1911380236	0,02881840548	-0,06384796675
Odchylka od 0 :	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná
Špičatost :	2,232576185	1,916100072	2,565021552
Odchylka od 3 :	Nevýznamná	Nevýznamná	Nevýznamná
Polosuma	808	832	812
Modus :	853,3076923	813,8953846	826,9292308

Robustní parametry :

Název sloupce :	linka 1	linka 2	linka 3
Medián :	833	828	816
IS spodní :	777,189473	770,6099297	784,93565
IS horní :	888,810527	885,3900703	847,06435
Medianová směr. odchylka :	27,04131302	27,8066332	15,05129687
Medianový rozptyl :	731,23261	773,2088501	226,5415375
10% Průměr :	823,1904762	835,4285714	809,7142857
10% IS spodní :	792,4279454	800,0772125	768,7967574
10% IS horní :	853,953007	870,7799303	850,631814
10% Směr. odchylka :	51,80373217	56,76266379	62,3945222
:			
10% Rozptyl :	2683,626667	3222	3893,0764
20% Průměr :	822,7894737	835,0526316	810,1578947
20% IS spodní :	789,6432764	797,6968407	769,7605713
20% IS horní :	855,935671	872,4084225	850,5552182
20% Směr.odchylka :	46,06199518	48,15912859	49,75211955
20% Rozptyl :	2121,7074	2319,301667	2475,2734
40% Průměr :	822,8666667	835,3333333	813,6666667
40% IS spodní :	782,550588	797,3426049	773,1778071
40% IS horní :	863,1827453	873,3240617	854,1555262
40% Směr.odchylka:	34,9392902	32,61479726	28,77093441
40% Rozptyl :	1220,754	1063,725	827,7666667

Znaménkový test :

Závěr :	Data jsou nezávislá	Data jsou nezávislá	Data jsou nezávislá
---------	---------------------	---------------------	---------------------

Test normality :

Název sloupce :	linka 1	linka 2	linka 3
Průměr :	822	835,64	810,08

ANOVA

Rozptyl :	5057,833333	5575,49	8677,576667
Šikmost	-0,1911380236	0,02881840548	-0,06384796675
Špičatost :	2,232576185	1,916100072	2,565021552
Normalita :	Přijata	Přijata	Přijata
Vypočtený :	0,3365810978	0,0606808723	0,087107147
Teoretický :	5,991464547	5,991464547	5,991464547
Pravděpodobnost :	0,8451082537	0,970115215	0,9573812624

Vybočující body :

Název sloupce :	linka 1	linka 2	linka 3
Homogenita :	Přijata	Přijata	Přijata
Počet vybočujících bodů :	0	0	0
Spodní mez :	507,598	526,492	500,34
Horní mez :	1117,402	1141,508	1073,66

Autokorelace :

Řád autokorelace :	4		
Název sloupce :	linka 1	linka 2	linka 3
Počet :	0,1890961215	0,1533219621	0,1843589512

Řád autokorelace 1

Korelační koeficient :	0,02416219066	-0,1309649436	-0,2315331815
Pravděpodobnost :	0,4553851333	0,2709373937	0,1381647945
Závěr :	Nevýznamný	Nevýznamný	Nevýznamný

Řád autokorelace 2

Korelační koeficient :	-0,2493986226	0,1761206997	-0,02476388761
Pravděpodobnost :	0,1255623219	0,2107402855	0,4553493864
Závěr :	Nevýznamný	Nevýznamný	Nevýznamný

Řád autokorelace 3

Korelační koeficient :	-0,203677464	0,07606484811	0,04549340772
Pravděpodobnost :	0,1816356929	0,3682703189	0,4203371904
Závěr :	Nevýznamný	Nevýznamný	Nevýznamný

Řád autokorelace 4

Korelační koeficient :	0,1890961215	0,1533219621	0,1843589512
Pravděpodobnost :	0,205842684	0,2534965087	0,2118555436
Závěr :	Nevýznamný	Nevýznamný	Nevýznamný

Test významnosti

trendu :

Název sloupce :	linka 1	linka 2	linka 3
Směrnice :	0,3361538462	-2,391538462	0,4638461538
Významnost :	Nevýznamný	Nevýznamný	Nevýznamný
Pravděpodobnost :	0,5655601174	0,8816678225	0,5690330799

1.6. Hodnocení ověření základních předpokladů o datech

Všechny testované výběry obsahují stejný počet dat, což vytváří předpoklad nevychýlených výsledků.

V datech se nevyskytly žádné odchylky od normality u žádného z testovaných výběrů.

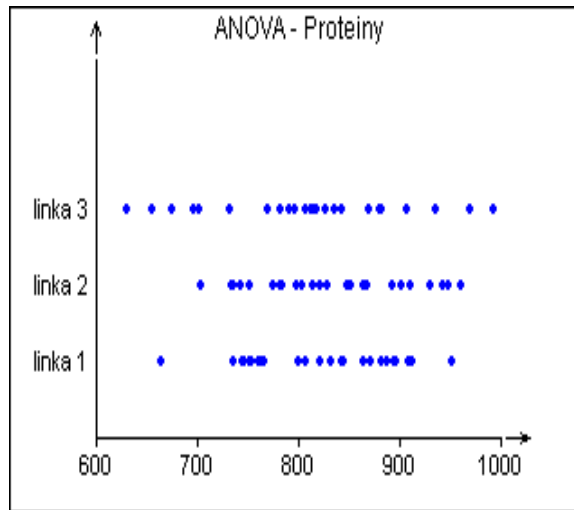
Třetí statistický moment - šikmost - odchylka od 0 byla hodnocena jako nevýznamná.

Čtvrtý statistický moment - špičatost - odchylka od 3 byla hodnocena jako nevýznamná.

Transformace dat není nutná, protože všechny testované výběry vykazují normální rozdělení.

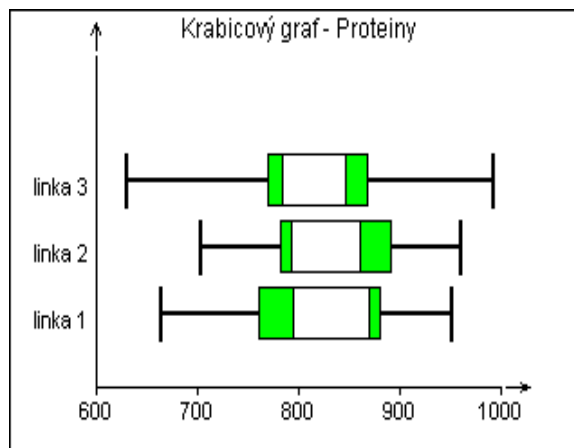
Nebyla diagnostikována žádná odlehlá hodnota, která by mohla způsobit selhání F-testů.

1.7. Jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA 1



ANOVA graf

Empirické hodnoty dat jsou zobrazené v jednotlivých úrovních.



Krabicový graf

V okolí kvartilů a vnitřních hradeb je patrná symetrie. Nejsou diagnostikovány podezřelé hodnoty ležící mimo interval vnitřních hradeb.

Analýza rozptylu - ANOVA

Název úlohy : Proteiny
Data: Všechna

Celkový průměr : 822,5733333
Celkový rozptyl : 6373,518198
Průměrný čtverec : 6288,537956
Reziduální rozptyl : 6436,966667
Reziduální součet čtverců: 463461,6
Celkový součet čtverců : 471640,3467
Vysvětlený součet čtverců :

Počet úrovní faktoru :	3		
Sloupec	Počet hodnot	Efekty faktorů	Průměr úrovně
linka 1	25	-0,573333333333267	822
linka 2	25	13,0666666666667	835,64
linka 3	25	-12,49333333333332	810,08

ANOVA

Test významnosti
celkového vlivu faktoru :

Závěr	Teoretický	Vypočítaný	Pravděpodobnost
Nevýznamný	3,123907449	0,6352950924	0,5327225012

Párové porovnávání
dvojic úrovní

Scheffého metoda

Srovnávaná dvojice	Rozdíl	Významnost	Pravděpodobnost
linka 1 - linka 2	-13,64	Nevýznamný	0,8351082497
linka 1 - linka 3	11,92	Nevýznamný	0,8713637901
linka 2 - linka 3	25,56	Nevýznamný	0,533223975

Z-skóre

Sloupec	Stř. hodnota	95% interval	Rozdíl
linka 1	822	142,2368916	964,2368916
linka 2	835,64	149,3384077	984,9784077
linka 3	810,08	186,3070226	996,3870226

1.8. Hodnocení

Byla prokázána normalita a homoskedasticita a aplikace F- testu významnosti faktoru A byla možná bez další úpravy (transformace) dat. Protože Fischerovo-Snedecerovo testační kritérium $F_e = 0,635$ má nižší hodnotu než kvantil $F_{1-0,05(3-1,65-3)} = 3,124$ je nulová hypotéza H_0 přijata: Efekty faktoru A jsou nulové a faktor A je statisticky nevýznamný na hladině $\alpha = 0,05$.

Vícenásobné porovnání Schéffeho metodou prokázalo, že pro lineární kontrasty zadaných kombinací úrovní $H_0; \mu_i - \mu_j = 0$ testovaných na třech dvojicích Byla hypotéza H_0 přijata u všech testovaných dvojic úrovní faktoru A. Jsou tedy považovány za **SHODNÉ**.

1.9. Závěr

Použití tří různých výrobních linek nemá z hlediska stanovení proteinů vliv na kvalitu zpracovávaného produktu.

2. Dvojměrná ANOVA bez opakování

2.1. Zadání

Test dvojměrné analýzy rozptylu bez opakování

V laboratoři Biochemické a chemické kontroly se stanovuje obsah proteinů v chřipkovém viru. Proteiny jsou citlivé na kvalitu obalového materiálu, ve kterém jsou vzorky uchovávány. Každý z testovaných vzorků byl skladován v jiném druhu obalového materiálu (faktor A). Podle různých fází zpracování se v matrici vzorku objevuje vysoká koncentrace sacharózy (faktor B).

Zjistěte, zda je stanovení proteinů ovlivněno obsahem sacharózy v matrici vzorku nebo materiálem v němž je vzorek uchováván.

2.2. Data

Obsah proteinů [$\mu\text{g/ml}$]

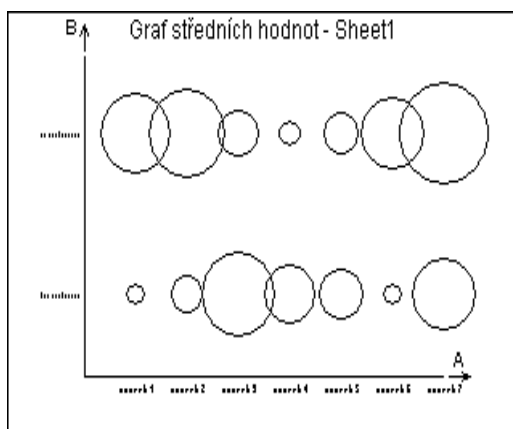
Faktor A / Faktor B	S obsahem sacharózy	Bez obsahu sacharózy
Vzorek 1	256	242
Vzorek 2	258	246
Vzorek 3	248	257
Vzorek 4	243	251
Vzorek 5	247	249
Vzorek 6	254	242
Vzorek 7	261	254

2.3. Program

QC Expert 2.27

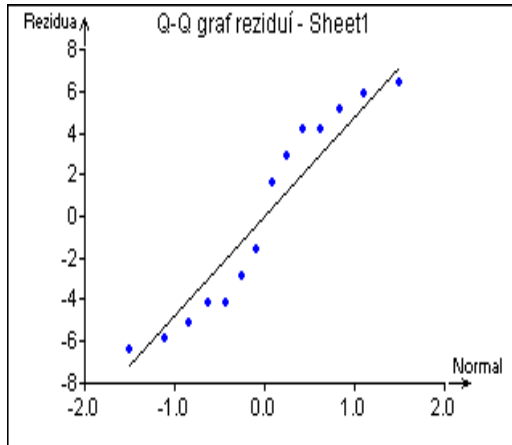
Základní statistika, ANOVA – Dvoufaktorová...

2.4. Dvoufaktorová analýza rozptylu ANOVA



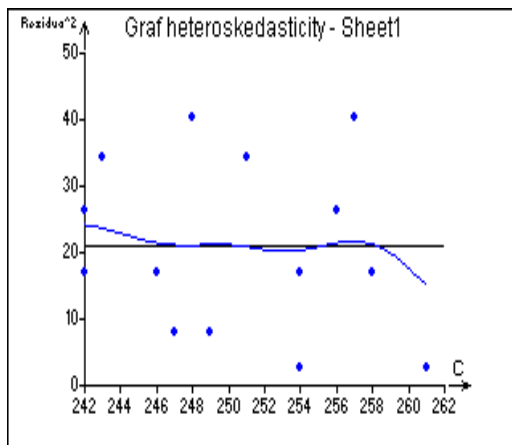
Graf středních hodnot

Jsou patrné rozdíly mezi hodnotami v jednotlivých celách. Statistická významnost však musí být potvrzena v matematických výstupech.



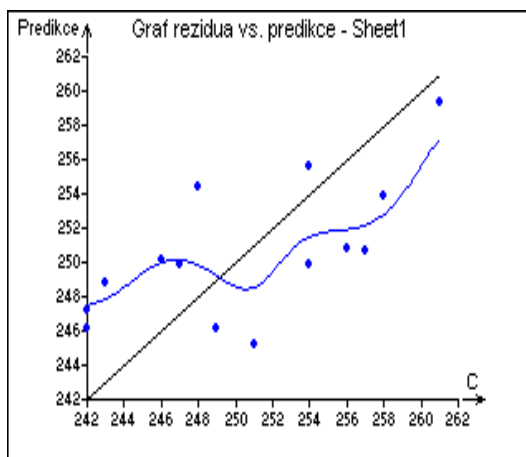
Q-Q graf reziduí.

Rezidua mají normální rozdělení bez vybočujících hodnot.



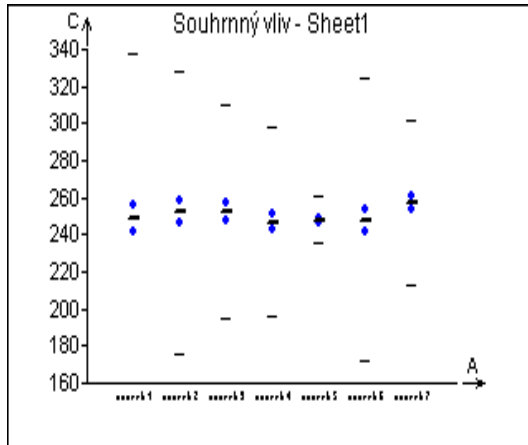
Graf heteroskedasticity

Modrá křivka neparametrického vyhlazení čtverce reziduí leží na černé přímce, která představuje odhad σ^2 . Data nevykazují výraznou heteroskedasticitu (nekonstantnost rozptylu). Výsledky analýzy by měly být spolehlivé.



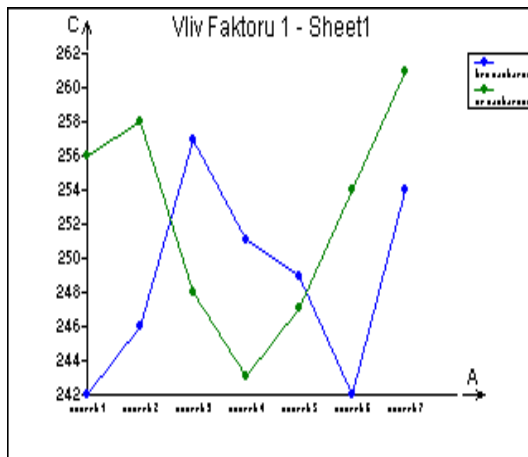
Graf rezidua vs. predikce

Modrá křivka, znázorňující přibližný průběh střední hodnoty predikce má blíže k černé přímce $x = y$ (body neleží ve vodorovné linii). Efektivita modelu ANOVA by měla být dobrá.



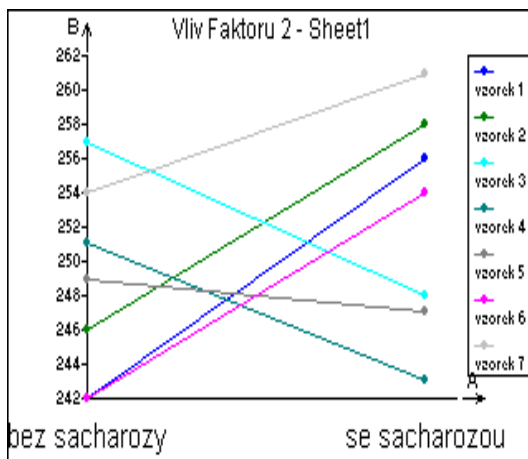
Souhrnný vliv

Je zde vyjádřen souhrnný vliv faktoru na odezvu. Žádná ze středních hodnot vyznačených v grafu není červená, takže faktor není hodnocen jako významný.



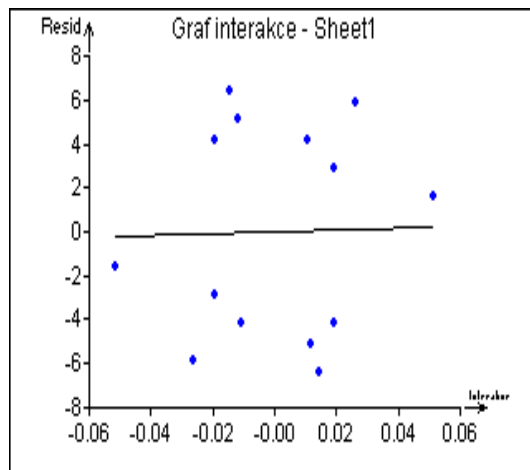
Vliv Faktoru 1

Graf vyjadřuje střední hodnoty analyzovaného faktoru při různých hodnotách druhého faktoru. Protože křivky nemají podobný průběh je možné usoudit, že faktor nemá výrazný vliv na odezvu.



Vliv Faktoru 2

Graf vyjadřuje střední hodnoty analyzovaného faktoru při různých hodnotách druhého faktoru. Protože křivky nemají podobný průběh je možné usoudit, že faktor nemá výrazný vliv na odezvu.



Graf vlivu interakce

Body nevykazují rostoucí tendenci, takže interakce v posuzovaném modelu je statisticky nevýznamná. To potvrzuje i barva přímky, která by u statisticky významné interakce byla červená.

Analýza rozptylu

Název úlohy : Protein_matrice_material
Data: Všechna

Typ modelu vyvážený bez opakování

Faktory	úrovně	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	vzorek 6	vzorek 7
A	vzorek 1						
B	se sacharozou	bez sacharozou					

Počet opakování 1

Tabulka středních hodnot C

Úrovně	bez sacharozou	se sacharozou
vzorek 1	242	256
vzorek 2	246	258
vzorek 3	257	248
vzorek 4	251	243
vzorek 5	249	247
vzorek 6	242	254
vzorek 7	254	261

Průměry pro faktor	A						
Úroveň	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5	vzorek 6	vzorek 7
Průměr	249	252	252,5	247	248	248	257,5

Průměry pro faktor	B	
Úroveň	se sacharozou	bez sacharozou
Průměr	248,7142857	252,4285714

Celkový průměr 250,5714286

ANOVA

Parametry modelu

Faktor	Úroveň faktoru	Příspěvek úrovně
A	vzorek 1	-1,571428571
A	vzorek 2	1,428571429
A	vzorek 3	1,928571429
A	vzorek 4	-3,571428571
A	vzorek 5	-2,571428571
A	vzorek 6	-2,571428571
A	vzorek 7	6,928571429
B	bez sacharozou	-1,857142857
B	se sacharozou	1,857142857

Tabulka ANOVA

Zdroj variability	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Stupně volnosti	Směr. odch.	F-kritérium	Kritický kvantil	Závěr	p-hodnota
A	164,4285714	27,4047619	6	5,23495577	0,561737433	4,283865714	Nevýznamný	0,7496001693
B	48,28571429	48,28571429	1	6,94879229	0,989751098	5,987377607	Nevýznamný	0,3582164299
Interakce	5,165197965	5,165197965	1	17,1088949	0,089814194	6,607890974	Nevýznamný	0,7764720269
Rezidua	287,5490877	57,50981755	5	7,58352277				
Celkem	505,4285714	38,87912088	13	6,23531241				

2.5. Hodnocení

Faktor A

Hypotézy:	H_0 : efekty faktoru A jsou nulové H_A : efekty faktoru A nejsou nulové
Kritický kvantil:	$F_{(1-\alpha, 6, 1)} = 4,284$
F-kritérium:	$F_e = 0,562$
p-hodnota:	0,750

Protože Fischerovo-Snedecerovo testační kritérium $F_e = 0,562$ má nižší hodnotu než kvantil $F_{(1-\alpha, 6, 1)} = 4,284$ je nulová hypotéza H_0 přijata: Efekty faktoru A jsou nulové a faktor A je statisticky nevýznamný na hladině $\alpha = 0,05$.

Faktor B

Hypotézy:	H_0 : efekty faktoru B jsou nulové H_A : efekty faktoru B nejsou nulové
Kritický kvantil:	$F_{(1-\alpha, 1, 6)} = 5,987$
F-kritérium:	$F_e = 0,990$
p-hodnota:	0,358

Protože Fischerovo-Snedecerovo testační kritérium $F_e = 0,990$ má nižší hodnotu než kvantil $F_{(1-\alpha, 1, 6)} = 5,987$ je nulová hypotéza H_0 přijata: Efekty faktoru B jsou nulové a faktor B je statisticky nevýznamný na hladině $\alpha = 0,05$.

2.6. Závěr

Kvalita stanovení proteinů není ovlivněna ani obsahem sacharózy v matrici vzorku ani materiálem v němž je vzorek uchováván.

3. Dvojměrná ANOVA s opakováním (vyvážená)

3.1. Zadání

Test vyvážené dvojměrné analýzy rozptylu s opakováním

V rámci validace analytické metody na stanovení obsahu poloxameru v produktu vznikl požadavek na statistickou analýzu dat získaných během validace. Stanovení bylo prováděno na dvou spektrofotometrech třemi technikami. Všichni technici měli k dispozici stejný vzorek, který analyzovali třikrát na každém přístroji.

Pomocí analýzy rozptylu určete zda přístroj nebo technik mají vliv na výsledky stanovení.

3.2. Data

Obsah poloxameru [$\mu\text{g/ml}$]

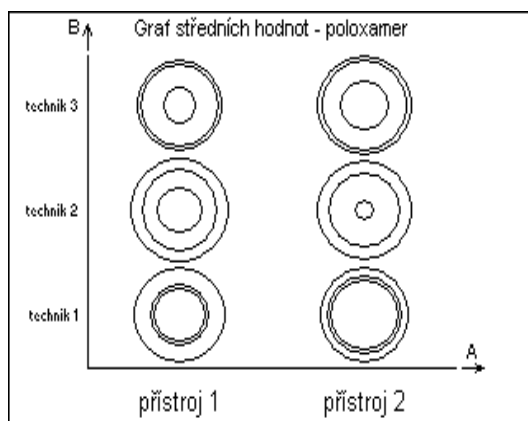
faktor B / faktor A	Technik 1	Technik 2	Technik 3
Přístroj 1	0,300	0,297	0,294
	0,306	0,303	0,303
	0,298	0,307	0,305
Přístroj 2	0,306	0,307	0,307
	0,301	0,292	0,297
	0,303	0,302	0,305

3.3. Program

QC Expert 2.27

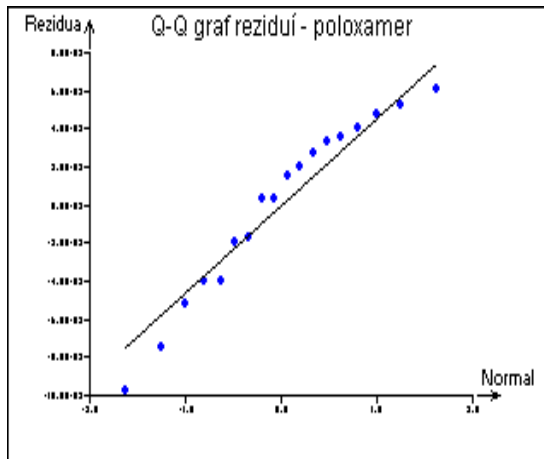
Základní statistika, ANOVA – Dvofaktorová...

3.4. Dvofaktorová analýza rozptylu ANOVA



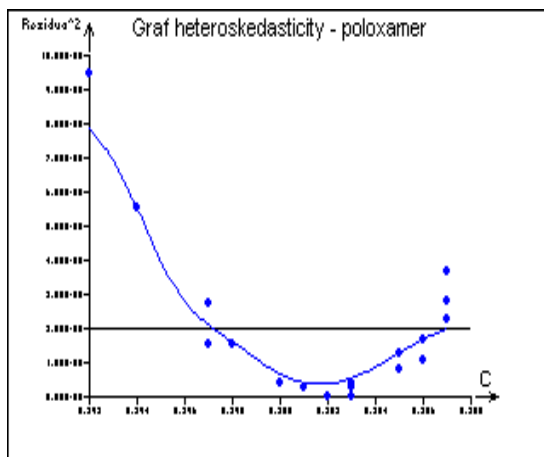
Graf středních hodnot

Nesou patrné velké rozdíly mezi hodnotami v jednotlivých celách. Statistická nevýznamnost však musí být potvrzena v matematických výstupech.



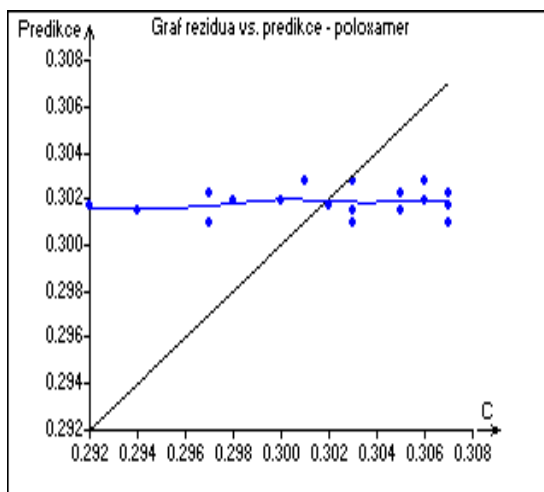
Q-Q graf reziduí.

Rezidua mají normální rozdělení bez vybočujících hodnot.



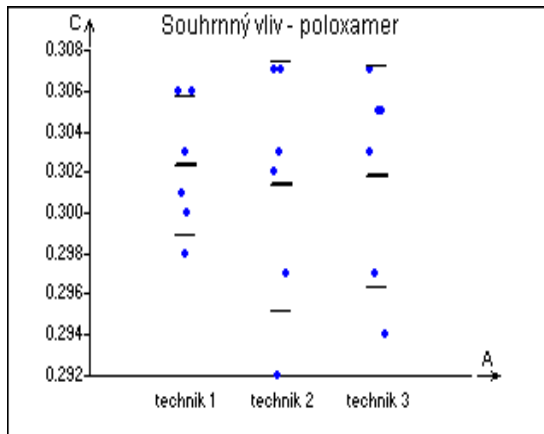
Graf heteroskedasticity

Modrá křivka neparametrického vyhlazení čtverce reziduí neleží na černé přímce, která představuje odhad σ^2 . Data vykazují mírnou heteroskedasticitu (nekonstantnost rozptylu), což může ovlivnit spolehlivost výsledků.



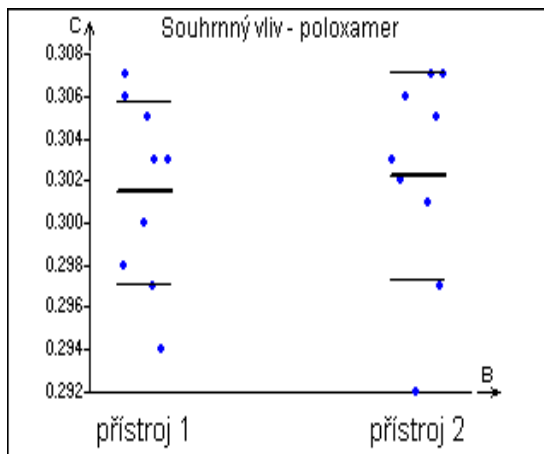
Graf rezidua vs. predikce

Modrá křivka, znázorňující přibližný průběh střední hodnoty predikce se nepřibližuje k černé přímce $x = y$ (body leží ve vodorovné linii). Vliv faktorů by měl být nevýznamný.



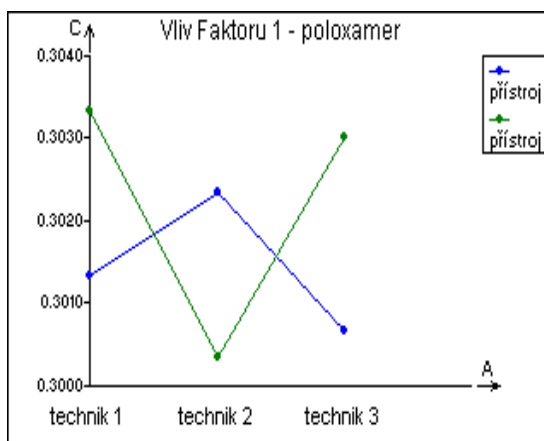
Souhrnný vliv - Faktor A

Je zde vyjádřen souhrnný vliv faktoru na odezvu. Žádná ze středních hodnot vyznačených v grafu není červená, takže faktor není hodnocen jako významný.



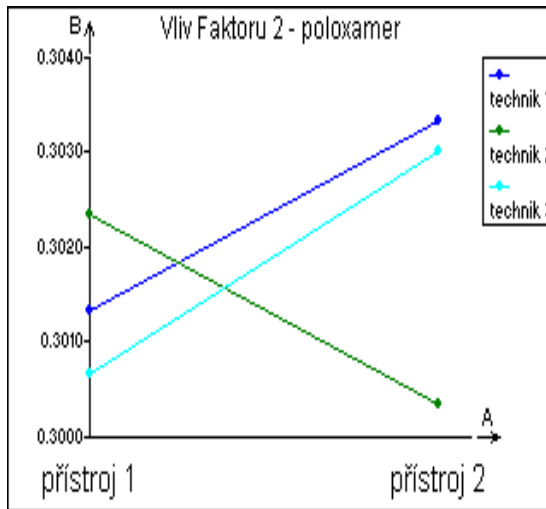
Souhrnný vliv - Faktor B

Je zde vyjádřen souhrnný vliv faktoru na odezvu. Žádná ze středních hodnot vyznačených v grafu není červená, takže faktor není hodnocen jako významný.



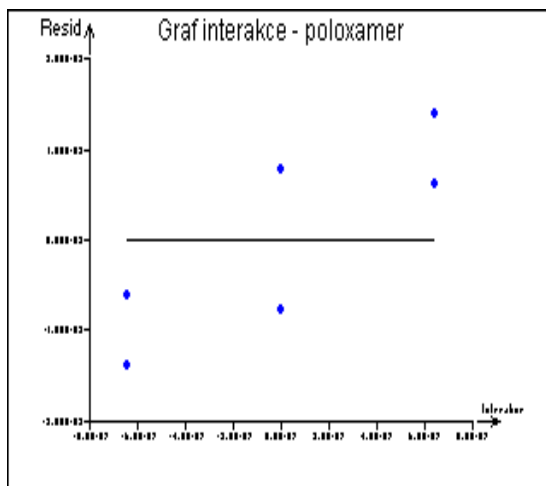
Vliv Faktoru A

Graf vyjadřuje střední hodnoty analyzovaného faktoru při různých hodnotách druhého faktoru. Protože křivky nemají podobný průběh je možné usoudit, že faktor nemá výrazný vliv na odezvu.



Vliv Faktoru B

Graf vyjadřuje střední hodnoty analyzovaného faktoru při různých hodnotách druhého faktoru. Protože křivky nemají podobný průběh je možné usoudit, že faktor nemá výrazný vliv na odezvu.



Graf vlivu interakce

Body nevykazují rostoucí tendenci, takže interakce v posuzovaném modelu je statisticky nevýznamná. To potvrzuje i barva přímky, která by u statisticky významné interakce byla červená.

Analýza rozptylu

Název úlohy : poloxamer
Data: Všechna

Typ modelu

Faktory úrovně vyvážený s opakováním
A technik 1 technik 2 technik 3
B přístroj 1 přístroj 2

Počet opakování 3

Tabulka středních hodnot

Úrovně	přístroj 1	přístroj 2
technik 1	0,3013333333	0,3033333333
technik 2	0,3023333333	0,3003333333
technik 3	0,3006666667	0,303

Průměry pro faktor

Úroveň	technik 1	technik 2	technik 3
Průměr	0,3023333333	0,3013333333	0,3018333333

Průměry pro faktor

Úroveň	přístroj 1	přístroj 2
Průměr	0,3014444444	0,3022222222

Celkový průměr 0,3018333333

ANOVA

Parametry modelu

Faktor	Úroveň faktoru	Příspěvek úrovně
A	technik 1	0,0005
A	technik 2	-0,0005
A	technik 3	0
B	přístroj 1	-
		0,00038888888889
B	přístroj 2	0,00038888888889

Tabulka ANOVA

Zdroj variability	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Stupně volnosti	Směr. odch.	F-kritérium	Kritický kvantil	Závěr	p-hodnota
A	3E-006	1,5E-006	2	0,001224744871	0,05304518664	3,885293835	Nevýznamný	0,9485582517
B	2,722222222E-006	2,722222222E-006	1	0,001649915823	0,09626719057	4,747225347	Nevýznamný	0,761678555
Interakce	1,744444444E-005	8,722222222E-006	2	0,002953340858	0,3084479371	3,885293835	Nevýznamný	0,7402396826
Rezidua	0,0003393333333	2,827777778E-005	12	0,005317685378				
Celkem	0,0003625	2,132352941E-005	17	0,004617740726				

3.5. Hodnocení

Faktor A

Hypotézy:	H_0 : efekty faktoru A jsou nulové H_A : efekty faktoru A nejsou nulové
Kritický kvantil:	$F_{(1-\alpha, 3, 18)} = 3,886$
F-kritérium:	$F_e = 0,053$
p-hodnota:	0,949

Protože Fischerovo-Snedecerovo testační kritérium $F_e = 0,053$ má nižší hodnotu než kvantil $F_{(1-\alpha, 3, 18)} = 3,886$ je nulová hypotéza H_0 přijata: Efekty faktoru A jsou nulové a faktor A je statisticky nevýznamný na hladině $\alpha = 0,05$.

Faktor B

Hypotézy:	H_0 : efekty faktoru B jsou nulové H_A : efekty faktoru B nejsou nulové
Kritický kvantil:	$F_{(1-\alpha, 2, 18)} = 4,747$
F-kritérium:	$F_e = 0,096$
p-hodnota:	0,740

Protože Fischerovo-Snedecerovo testační kritérium $F_e = 0,096$ má nižší hodnotu než kvantil $F_{(1-\alpha, 2, 18)} = 4,747$ je nulová hypotéza H_0 přijata: Efekty faktoru B jsou nulové a faktor B je statisticky nevýznamný na hladině $\alpha = 0,05$.

3.6. Závěr

Na kvalitu stanovení poloxameru nemá statisticky významný vliv ani použitý přístroj ani technik provádějící stanovení.