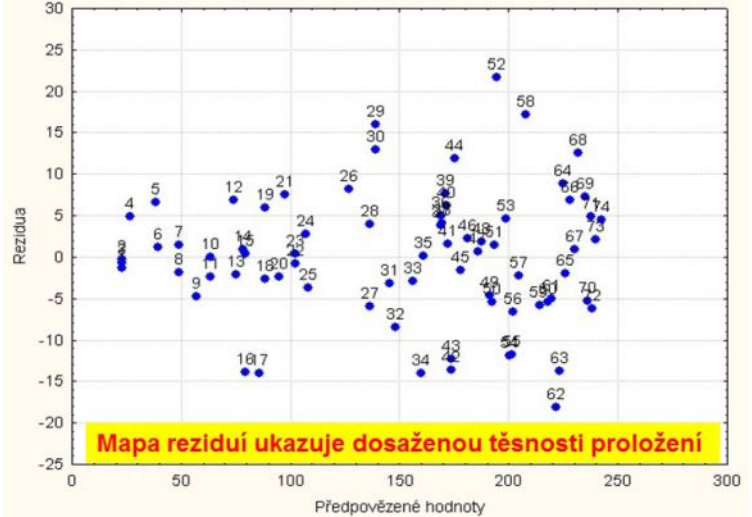
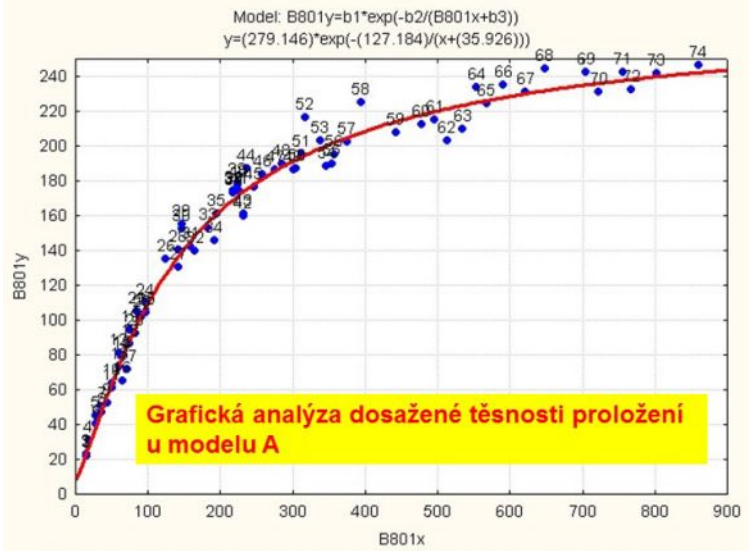




Model je: $B801y=b1*exp(-b2/(B801x+b3))$ (B8.sta) Záv.prom.: B801y			Model je: $B801y=b1*exp(-b2/(B801x+b3))$ (B8.sta) Záv.prom.: B801y				
Pozorov.	Předpovědi	Rezidua	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua		
1	21.6600	22.9728	-1.3128	32	139.8100	148.2272	-8.4172
2	22.7500	22.9728	-0.2228	33	153.2200	156.1458	-2.9258
3	22.3000	22.9728	-0.6728				
4	31.2500	26.3969	4.8531				
5	44.7900	38.1752	6.6148	36	174.1800	169.1633	5.0167
6	40.5500	39.3632	1.1868	37	173.0000	169.1633	3.8367
7	50.2500	48.7996	1.4504	38	173.5400	169.4960	4.0440
8	46.8800	48.7996	-1.9196	39	178.8600	171.1305	7.7295
9	52.0300	56.8528	-4.8228	40	177.6800	171.4517	6.2283
10	63.4700	63.5343	-0.0643	41	173.7300	172.0886	1.6414
11	61.1300	63.5343	-2.4043	42	159.9800	173.6491	-13.6691
12	81.0000	74.1345	6.8655	43	161.2900	173.6491	-12.3591
13	73.0900	75.1556	-2.0656	44	187.0700	175.1658	11.9042
14	79.0900	78.1754	0.9146	45	176.1300	177.7911	-1.6611
15	79.5100	79.1675	0.3425	46	183.4000	181.0960	2.3040
16	65.3100	79.1675	-13.8575	47	186.2600	185.6748	0.5852
17	71.9000	85.9099	-14.0099	48	189.6600	187.8101	1.8499
18	86.1000	88.6920	-2.5920	49	186.7000	191.3781	-4.6781
19	94.6000	88.6920	5.9080	50	186.8000	192.2276	-5.4276
20	92.5000	94.9385	-2.4385	51	195.1000	193.6758	1.4242
21	105.0000	97.5130	7.4870	52	216.4100	194.6814	21.7286
22	101.7000	102.4836	-0.7836	53	203.2300	198.6616	4.5684
23	102.9000	102.4836	0.4164	54	188.3800	200.2561	-11.8761
24	110.0000	107.2254	2.7746	55	189.7000	201.4537	-11.7537
25	104.3000	107.9941	-3.6941	56	195.3100	201.9561	-6.6461
26	134.9000	126.6477	8.2523	57	202.6300	204.8399	-2.2099
27	130.6800	136.5815	-5.9015	58	224.8200	207.6610	17.1590
28	140.5800	136.5815	3.9985	59	208.0300	213.9234	-5.8934
29	155.3000	139.2763	16.0237	60	212.5000	217.9485	-5.4485
30	152.2000	139.2763	12.9237	61	214.7400	219.7814	-5.0414
31	142.1500	145.3671	-3.2171	62	203.3000	221.4149	-18.1149
32	139.8100	148.2272	-8.4172	63	209.7000	223.4005	-13.7005
33	153.2200	156.1458	-2.9258	64	233.9000	225.0092	8.8908
34	145.7200	159.7691	-14.0491	65	224.2000	226.1365	-1.9365
35	161.1000	160.9314	0.1686	66	234.7000	227.8904	6.8096
36	174.1800	169.1633	5.0167	67	231.0000	230.0792	0.9208
37	173.0000	169.1633	3.8367	68	244.3000	231.7763	12.5237
38	173.5400	169.4960	4.0440	69	242.4000	235.1159	7.2841
39	178.8600	171.1305	7.7295	70	230.7700	236.0751	-5.3051
40	177.6800	171.4517	6.2283	71	242.5700	237.7294	4.8406
41	173.7300	172.0886	1.6414	72	232.1200	238.3000	-6.1800
42	159.9800	173.6491	-13.6691	73	242.0000	239.8347	2.1653
43	161.2900	173.6491	-12.3591	74	246.7000	242.2029	4.4971

Rezidua ke statistické analýze



Model B:

K testování druhého regresního modelu je závislá proměnná B801y předem zlogaritmována do tvaru B801ay.

Základní výsledky

Funkce:  $B801ay=b1-(b2/(B801x+b3))$

Možnosti

CHD vymečána  
 Celé případy  
 Nahradit

$$B801ay = b1 - (b2 / (B801x + b3))$$

Model je:  $B801ay=b1-(b2/(B801x+b3))$   
 Počet odhadovaných parametrů: 3  
 Ztrát. funkce: MNČ  
 Závislá proměnná: B801ay

Nezávislé proměnné: B801x

Celé případy vymečány u CHD

Počet platných případů: 74

Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt

Model je:  $B801ay=b1-(b2/(B801x+b3))$  (B8.sta)  
 Záv.prom.: B801ay  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.05)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 71	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	5.6372	0.0181	310.7856	0.0000	5.6011	5.6734
b2	130.1852	5.3850	24.1755	0.0000	119.4478	140.9226
b3	37.4965	2.2205	16.8964	0.0000	33.0689	41.9241

Nalezené odhady

Výsledky: B8.sta

Model je:  $B801ay=b1-(b2/(B801x+b3))$   
 Závislá proměnná: B801ay    Nezávislé proměnné: 1  
 Ztrát. funkce: nejm. čtverce  
 Koneč. hodn.: 26989249  
 Podíl rozptylu vysvětlený modelem: 99055347    R = 99526553

Základ    Detailní výsledky    Rezidua    Přehled

Souhrn: Odhady parametrů

Předpovědi, rezidua, atd.

Historie iterací

Analýza rozptylu

Prolož. 2D funkce & pozor. hodn.

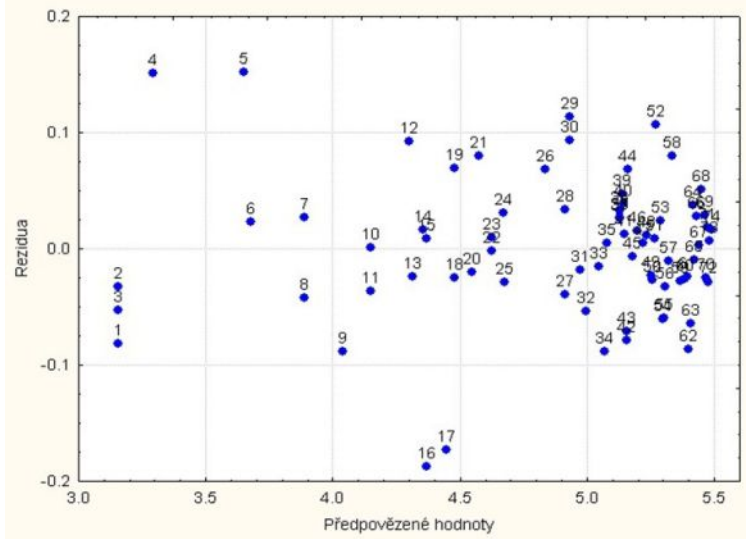
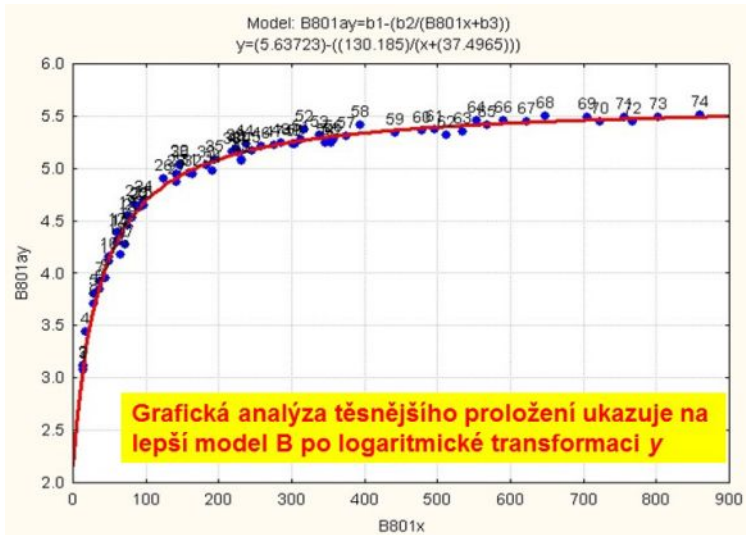
Prolož. 3D funkce & pozor. hodn.

Okénka nabídky všech forem výsledků outputu (odhady, rezidua, iterace, ANOVA, grafy a detaily).

Model je: $B801ay=b1-(b2/(B801x+b3))$ (B8.sta) Záv.prom.: B801ay			Model je: $B801ay=b1-(b2/(B801x+b3))$ (B8.sta) Záv.prom.: B801ay				
Ztrátová funkce	b1	b2	b3	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua	
1	41.30952	0.10000	0.100	0	3.075467	3.157341	-0.081874
2	7.67753	5.512667	82.298	7160	3.124565	3.157341	-0.032776
3	5.61747	5.059527	230.122	-104818	3.104587	3.157341	-0.052754
4	5.35720	4.846352	1195.912	41023	3.442019	3.291397	0.150622
5	5.34386	4.893125	1198.242	36397	3.801985	3.649568	0.152427
6	5.34288	4.901956	1202.400	27091	3.702536	3.679450	0.023086
7	5.34232	4.909038	1203.266	24483	3.917011	3.889691	0.027320
8	5.340	4.92365	1204.132	21975	3.847591	3.889691	-0.042099
9	5.334	4.93848	1205.000	19468	3.951820	4.039792	-0.087972
10	5.31062	5.02305	1207.519	6755	4.150567	4.149335	0.001233
11	5.31062	5.02305	1207.519	6755	4.113003	4.149335	-0.036332
12	5.30796	5.134832	1207.854	2543	4.370586	4.354568	0.016018
13	5.03468	5.342458	1207.795	1941	4.375883	4.367082	0.008800
14	4.91425	5.439715	1207.780	1661	4.179145	4.367082	-0.187937
15	4.61236	5.622829	1207.777	1158	4.275276	4.448281	-0.173005
16	4.03097	6.009507	1207.733	645	4.455509	4.479988	-0.024478
17	3.15688	6.328020	1207.392	570	4.549657	4.479988	0.069670
18	2.98753	6.831202	1205.667	356	4.527209	4.547778	-0.020569
19	2.37962	6.879099	1167.226	375	4.653960	4.574459	0.079502
20	2.33590	6.808629	1089.741	359	4.622027	4.624084	-0.002056
21	2.01229	6.417415	625.358	231	4.633758	4.624084	0.009674
22	1.84669	6.344213	563.848	200	4.700480	4.669281	0.031200
23	1.63663	6.200712	440.247	160	4.647271	4.676424	-0.029153
24	1.31507	5.894921	217.937	81	4.904534	4.836069	0.068465
25	1.18691	5.572101	81.362	16	4.872752	4.911946	-0.039194
26	0.55912	5.606800	115.673	31	4.945777	4.911946	0.033831
27	0.51982	5.635065	129.018	37	5.045359	4.931601	0.113757
28	0.51951	5.637207	130.176	37	5.025195	4.931601	0.093594
29	0.51951	5.637226	130.185	37	4.956883	4.974694	-0.017811

Průběh iterací

Rezidua ke statistické analýze



# Analýza chemických a fyzikálních dat

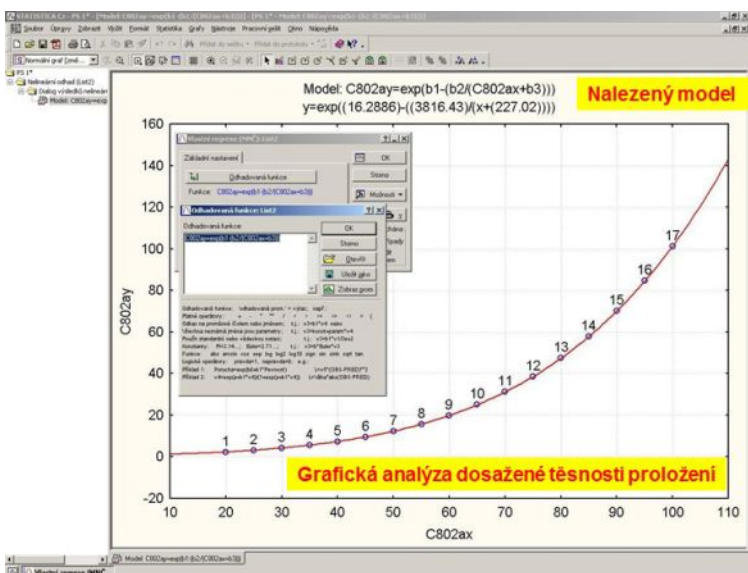
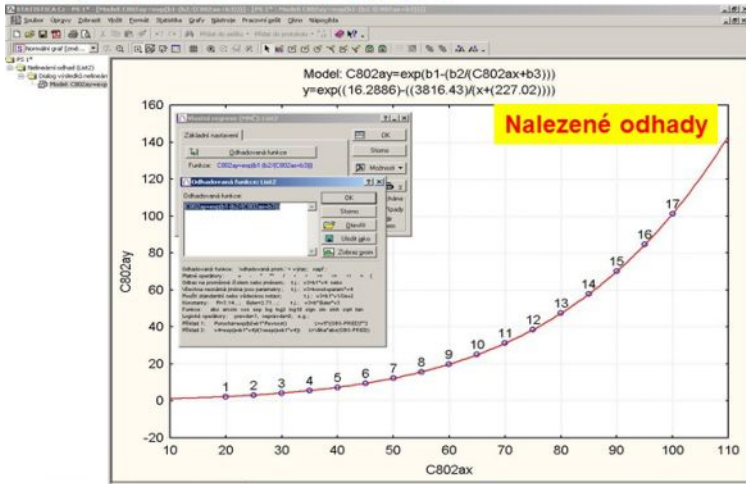
## Úlohy C8.XX

v učebnici

M. Meloun, J. Militký: Kompendium ....., str. 788

# Software STATISTICA

## Úloha C8.02 Parametry závislosti tenze par vody a dodekanu na teplotě



Odhadovaná funkce: List2

Odhadovaná funkce:  $C802ay = \exp(b_1 - (b_2 / (C802ax + b_3)))$

Zadaný regresní model

Odhadovaná funkce:  $C802ay = \exp(b_1 - (b_2 / (C802ax + b_3)))$

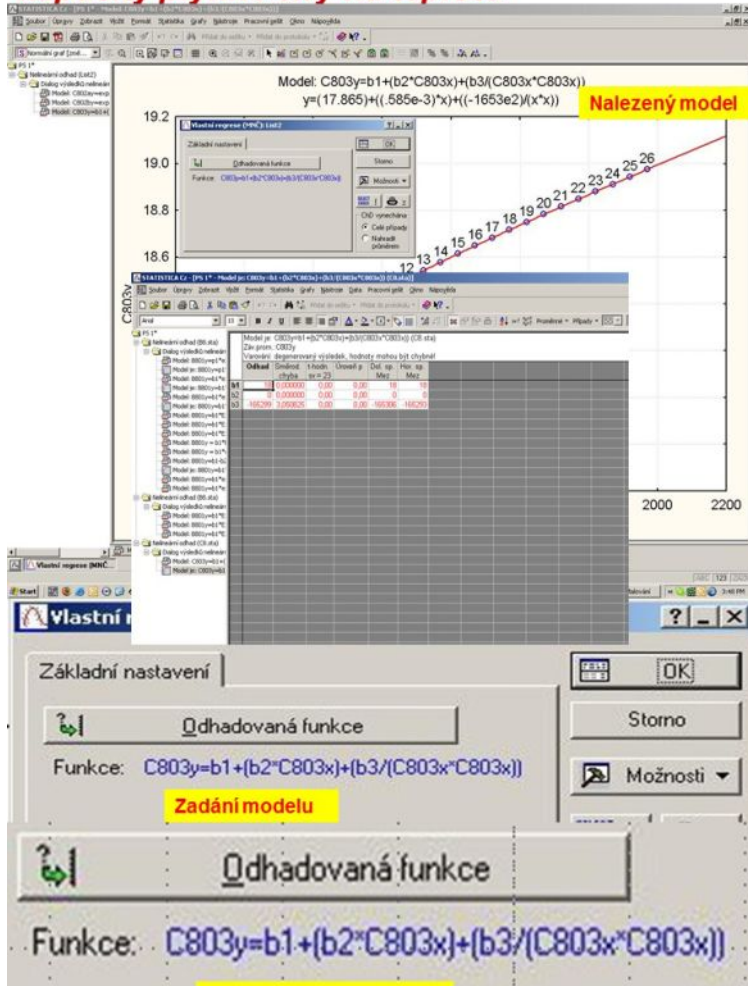
Odhadovaná funkce: List2

Odhadovaná funkce: **Zadání modelu**

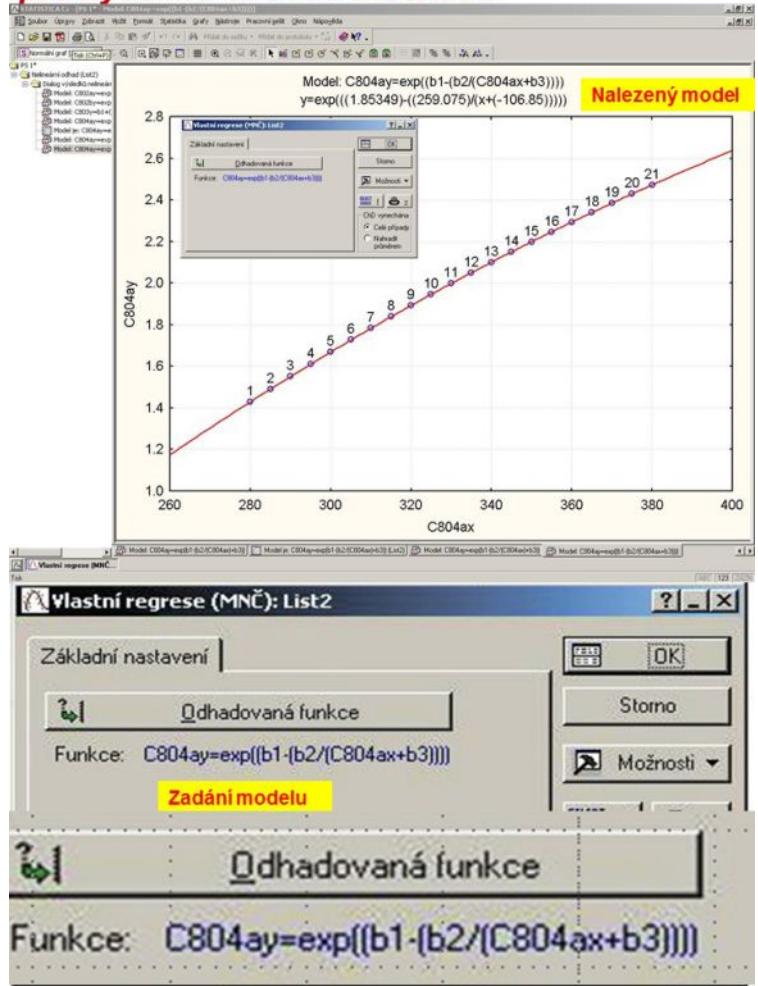
$C802ay = \exp(b_1 - (b_2 / (C802ax + b_3)))$

Buttons: OK, Storno, Otevřít, Uložit jako, Zobraz prom

## Úloha C8.03 Závislost molární tepelné kapacity plynné síry na teplotě



## Úloha C8.04 Parametry Antoineovy rovnice pro kyselinu sírovou a benzen



## Úloha C8.05 Závislost molární tepelné kapacity kyseliny dusičné na teplotě

Úloha C8.05 Závislost molární tepelné kapacity kyseliny dusičné na teplotě. Závislost molární tepelné kapacity  $y$  [J · K<sup>-1</sup> · mol<sup>-1</sup>] na teplotě  $x$  [K] je dána

$$y = \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + \frac{\beta_4}{x^2}$$

Určete odhady  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  a  $\beta_4$  pro plynnou fázi kyseliny dusičné z přesných a z experimentálních, tzn. zašuměných dat, když velikost šumu čili náhodné chyby je přibližně 0.001. Adamcová (1989) publikovala pro přesná data odhady parametrů  $b_1 = 91.826$ ,  $b_2 = 0.00627$ ,  $b_3 = 1.76110$ ,  $b_4 = -9480500$ . Jsou vaše nalezené odhady spolehlivější? Jak se posuzuje kvalita nalezených odhadů parametrů? Jak posuzujete kvalitu dosažené těsnosti proložení?

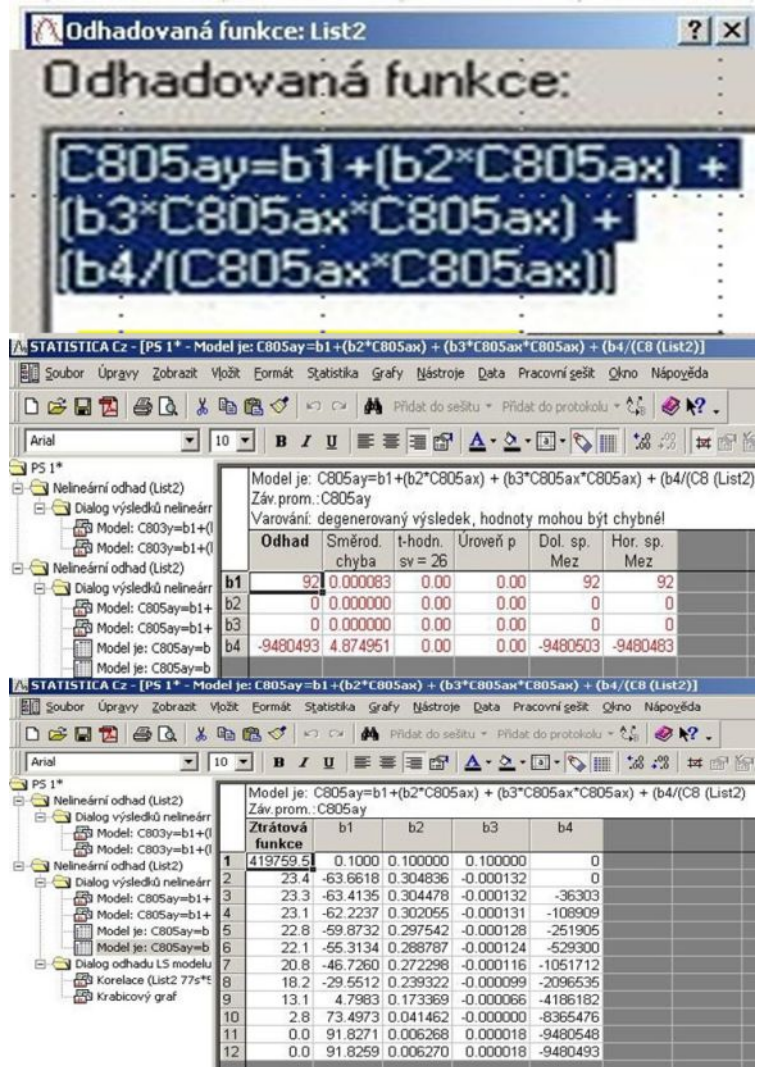
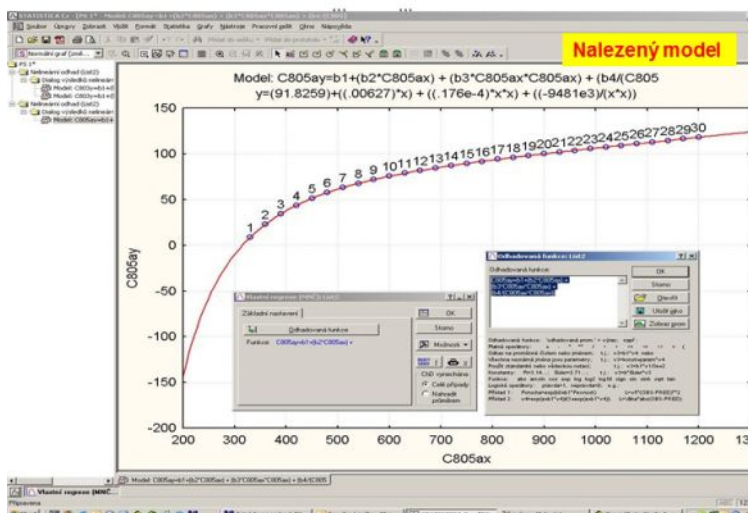
◦Data: Teplota  $x$  [K], molární tepelná kapacita  $y$  [J · K<sup>-1</sup> · mol<sup>-1</sup>].

1. část: simulovaná data bez šumu:

x	y
330	8.755896
...	...
1200	118.1247

2. část: data s náhodnou chybou okolo 0.001:

x	y
330	8.755874



STATISTIKA C2 - [PS 1\* - Model je: C805ay=b1+(b2\*C805ax) + (b3\*C805ax\*C805ax) + (b4/(C8 (List2))]

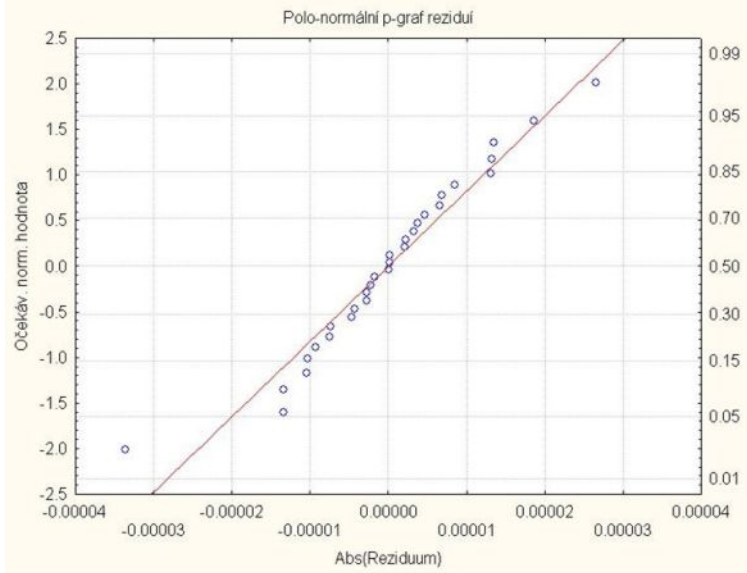
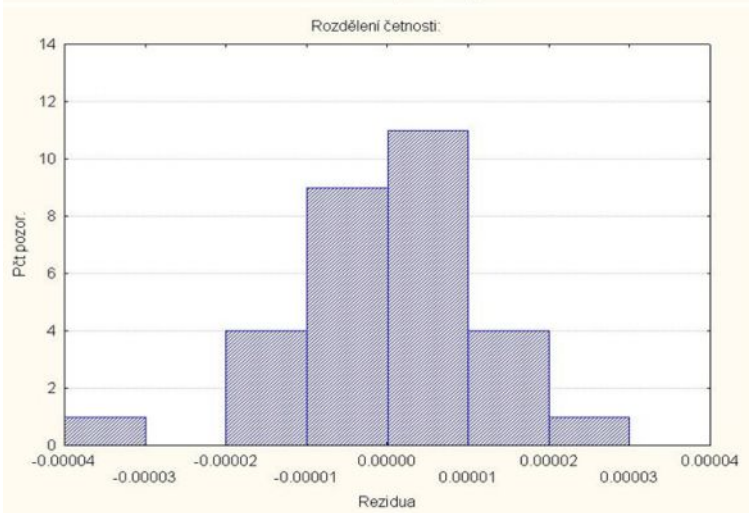
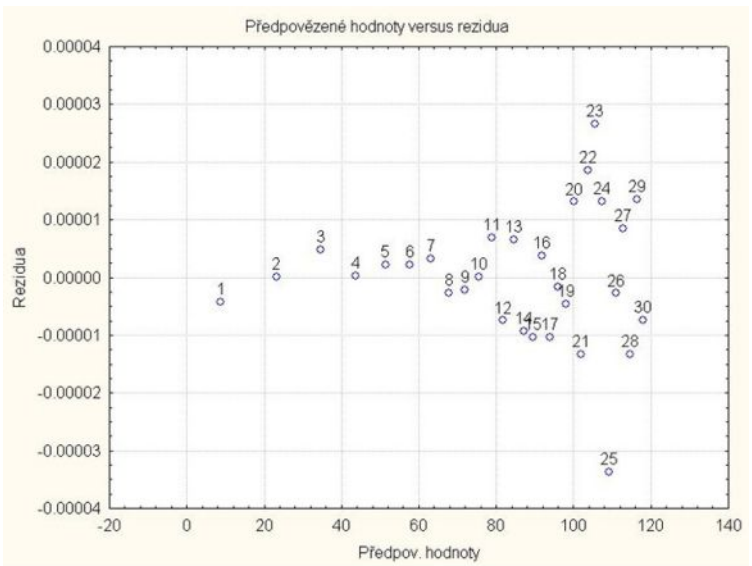
Soubor Úpravy Zobrazení Vytisk Formát Statistika Grafy Nástroje Data Pracovní sešit Účty Nápořádá

Model je: C805ay=b1+(b2\*C805ax) + (b3\*C805ax\*C805ax) + (b4/(C8 (List2))  
Záv.prom.: C805ay

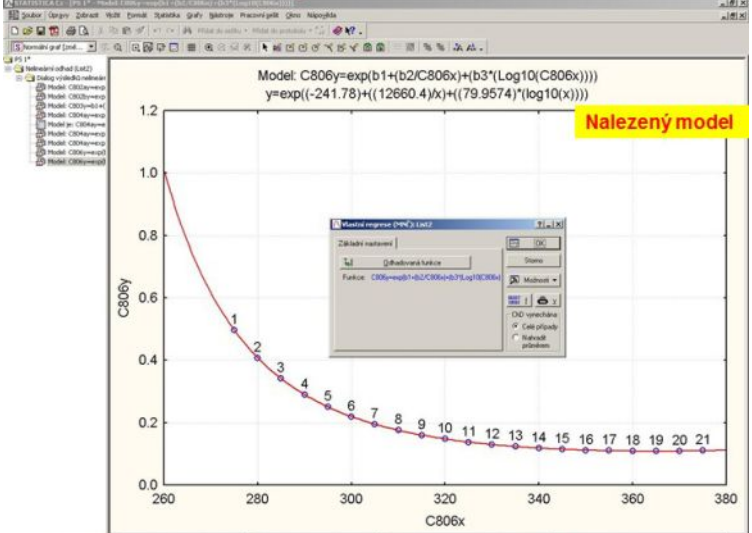
	1	2	3	4	5
Součet čtverců	232479.8	4.00000	58119.94	4.017908E+14	0.000000
SV	0.0	26.00000			
Průměrný čtverec			0.00		
F-hodnota					
p-hodnota					

Model je: C805ay=b1+(b2\*C805ax) + (b3\*C805ax\*C805ax) + (b4/(C8 (List2))  
Záv.prom.: C805ay

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	8.7559	8.7559	-0.000004
2	23.2135	23.2134	0.000000
3	34.6191	34.6191	0.000005
4	43.8215	43.8215	0.000000
5	51.3962	51.3962	0.000002
6	57.7449	57.7449	0.000002
7	63.1546	63.1546	0.000003
8	67.8349	67.8349	-0.000003
9	71.9416	71.9416	-0.000002
10	75.5929	75.5929	0.000000
11	78.8791	78.8791	0.000007
12	81.8709	81.8709	-0.000007
13	84.6236	84.6236	0.000007
14	87.1814	87.1814	-0.000009
15	89.5799	89.5799	-0.000010
16	91.8479	91.8479	0.000004
17	94.0088	94.0089	-0.000010
18	96.0823	96.0823	-0.000002
19	98.0845	98.0845	-0.000005
20	100.0288	100.0288	0.000013
21	101.9266	101.9266	-0.000013
22	103.7876	103.7876	0.000019
23	105.6199	105.6199	0.000027
24	107.4305	107.4305	0.000013
25	109.2254	109.2254	-0.000034
26	111.0099	111.0099	-0.000003
27	112.7884	112.7884	0.000008
28	114.5648	114.5648	-0.000013
29	116.3426	116.3426	0.000013
30	118.1247	118.1247	-0.000007



## Úloha C8.06 Parametry teplotní závislosti Ostwaldova absorpčního koeficientu



Vlastní regrese (MNČ): List2

Základní nastavení

Odhadovaná funkce

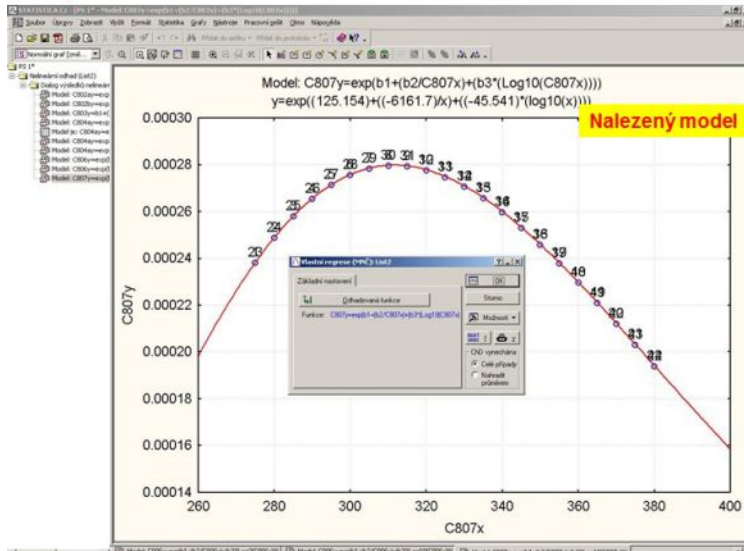
Funkce: C806y=exp(b1+(b2/C806x)+(b3\*(Log10(C806x)))

Zadání modelu

Odhadovaná funkce

C806y=exp(b1+(b2/C806x)+(b3\*(Log10(C806x)))

## Úloha C8.07 Parametry teplotní závislosti rozpustnosti sádrovce



**Vlastní regrese (MŇC): List2**

Základní nastavení

Odhadovaná funkce

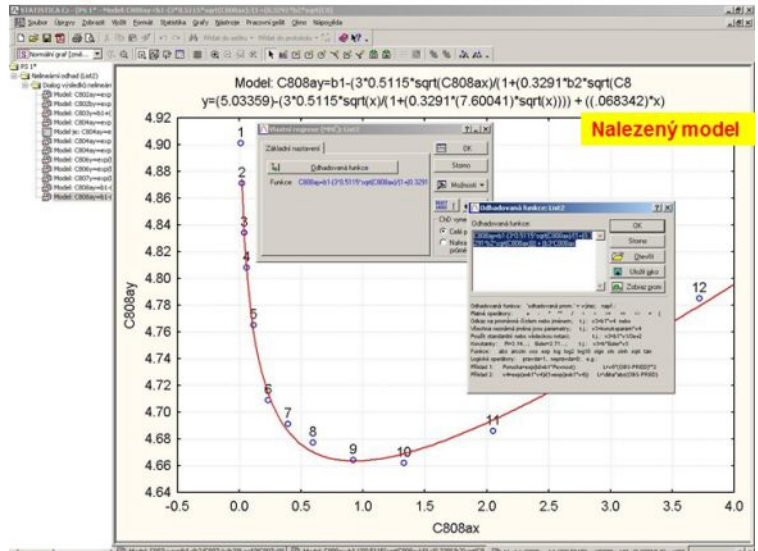
Funkce:  $C807y = \exp(b1 + (b2/C807x) + (b3 * (\log_{10}(C807x))))$

**Zadání modelu**

Odhadovaná funkce

$C807y = \exp(b1 + (b2/C807x) + (b3 * (\log_{10}(C807x))))$

## Úloha C8.08 Odhad tří parametrů rozšířeného Debyeova-Hückelova vztahu



**Odhadovaná funkce: List2**

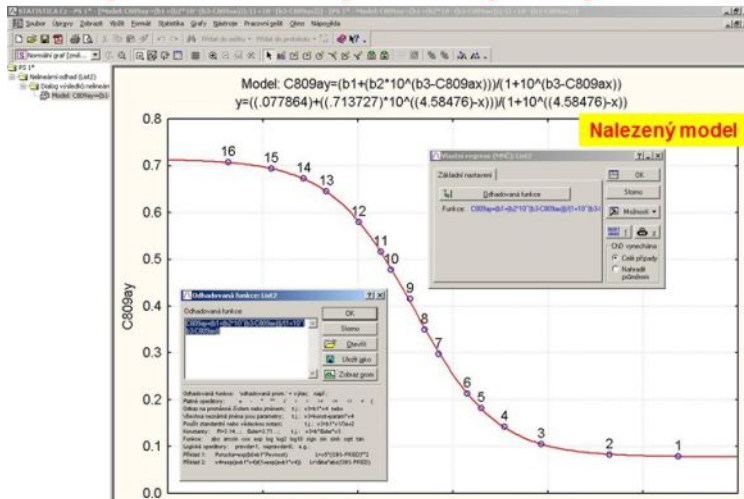
Odhadovaná funkce:

$C808ay = b1 - (3 * 0.5115 * \sqrt{C808ax} / (1 + 0.3291 * b2 * \sqrt{C808ax})) + (b3 * C808ax)$

Odhadovaná funkce:

$C808ay = b1 - (3 * 0.5115 * \sqrt{C808ax} / (1 + 0.3291 * b2 * \sqrt{C808ax})) + (b3 * C808ax)$

## Úloha C8.09 Disociační konstanty a molární absorpční koeficienty částic kyseliny HL



**Odhadovaná funkce: List2**

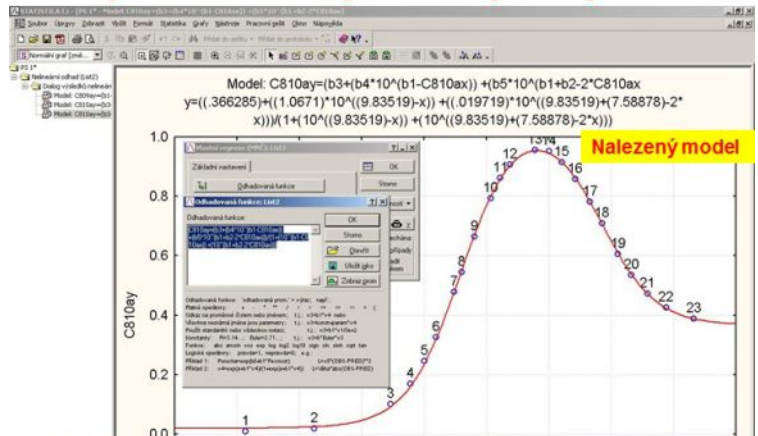
Odhadovaná funkce: **Zadání modelu**

$C809ay = (b1 + (b2 * 10^{(b3 - C809ax)})) / (1 + 10^{(b3 - C809ax)})$

Odhadovaná funkce:

$C809ay = (b1 + (b2 * 10^{(b3 - C809ax)})) / (1 + 10^{(b3 - C809ax)})$

## Úloha C8.10 Disociační konstanty a molární absorpční koeficienty částic kyseliny H2L



**Odhadovaná funkce: List2**

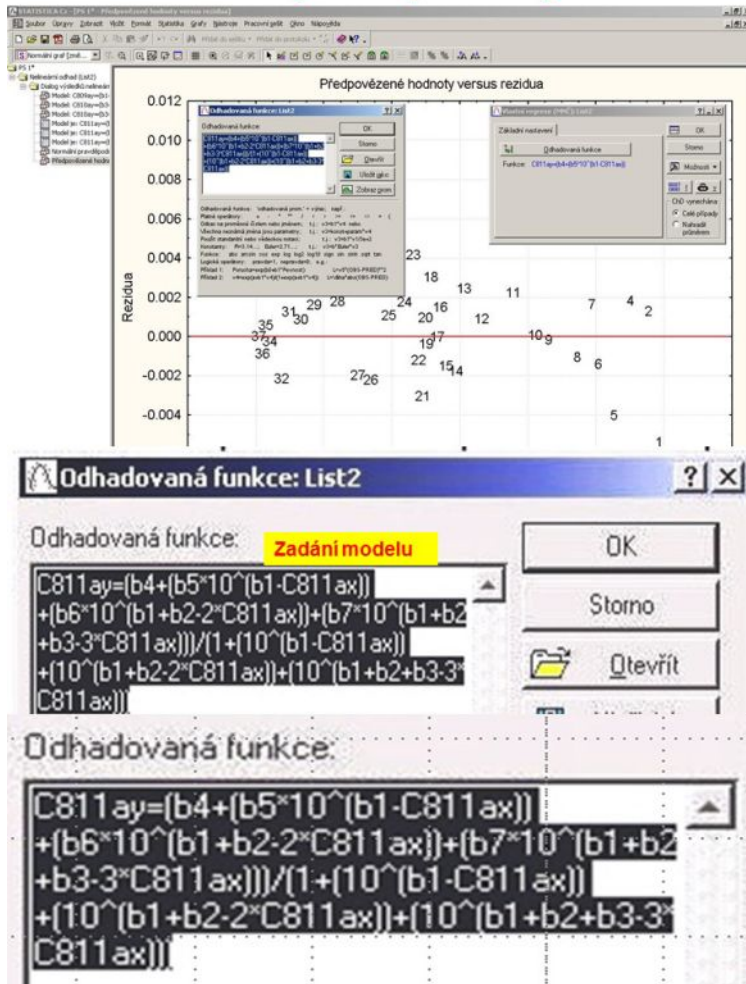
Odhadovaná funkce: **Zadání modelu**

$C810ay = (b3 + (b4 * 10^{(b1 - C810ax)})) + (b5 * 10^{(b1 + b2 - 2 * C810ax)}) / (1 + (10^{(b1 - C810ax)} + (10^{(b1 + b2 - 2 * C810ax)})))$

Odhadovaná funkce:

$C810ay = (b3 + (b4 * 10^{(b1 - C810ax)})) + (b5 * 10^{(b1 + b2 - 2 * C810ax)}) / (1 + (10^{(b1 - C810ax)} + (10^{(b1 + b2 - 2 * C810ax)})))$

## Úloha C8.11 Odhad tří disociačních konstant sulfoazoxinů analýzou A-pH křivky



Analýza environmentálních, potravinářských a zemědělských dat

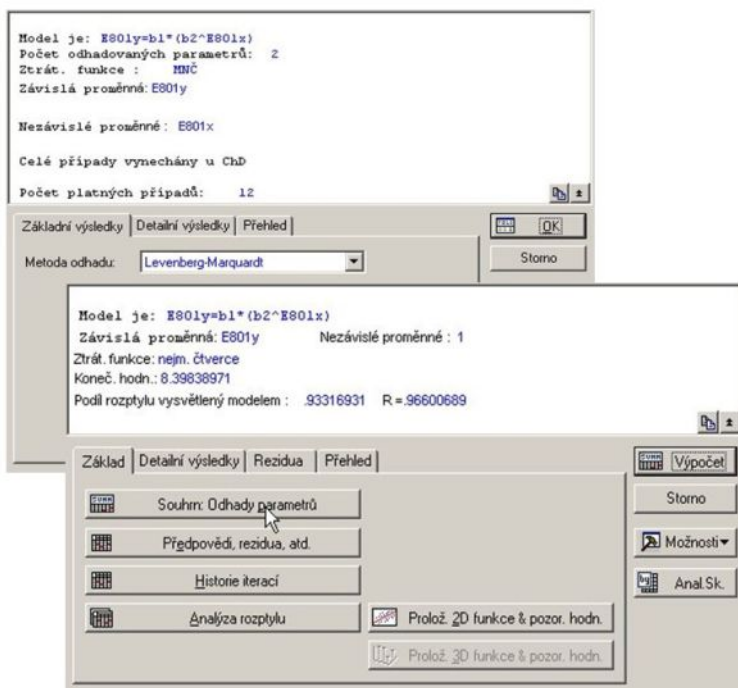
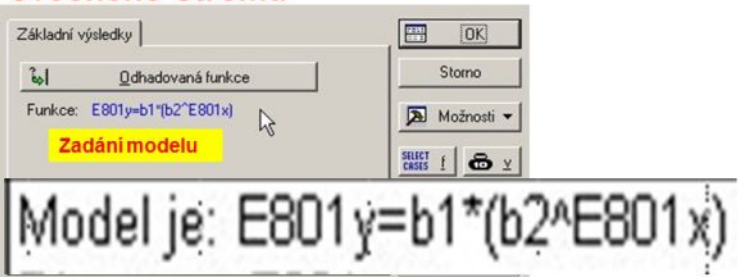
## Úlohy E8.XX

v učebnici

M. Meloun, J. Militký: Kompendium ....., str. 800

## Software STATISTICA

## Úloha E8.01 Úroda ovoce v závislosti na stáří ovocného stromu



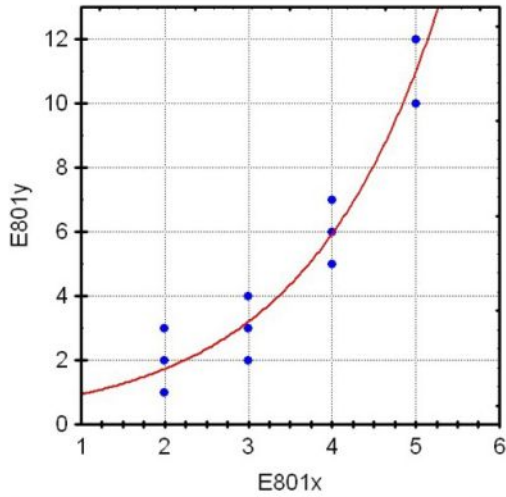
Model je: $E801y = b1 \cdot (b2^{E801x})$ (E8)						
Záv.prom.: E801y						
Hladina spolehlivosti: 95.0% ( alfa = 0.050)						
	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 10	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
<b>b1</b>	0.505093	0.136641	3.69648	0.004132	0.200637	0.809549
<b>b2</b>	1.851631	0.110708	16.72541	0.000000	1.604959	2.098304

Model je: $E801y = b1 \cdot (b2^{E801x})$ (E8)			
Záv.prom.: E801y			
Ztrátová funkce	b1	b2	
1	20.14907	0.100000	0.100000
2	16.92185	1.612791	0.926540
3	16.83536	1.630933	0.930453
4	16.66322	1.666216	0.938005
5	16.32309	1.732998	0.952095
6	15.66492	1.852989	0.976781
7	14.31266	2.070702	1.020059
8	11.64534	2.428751	1.090256
9	8.06446	2.690242	1.207013
10	6.55128	1.817298	1.329783
11	5.36230	1.509263	1.420038
12	4.70068	0.877424	1.575942
13	3.43541	0.579977	1.759403
14	2.90932	0.495954	1.853854
15	2.89800	0.505052	1.851629
16	2.89800	0.505093	1.851631

Model je: $E801y = b1 \cdot (b2^{E801x})$ (E8)			
Záv.prom.: E801y			
	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	2.00000	1.73173	0.26827
2	3.00000	1.73173	1.26827
3	2.00000	3.20653	-1.20653
4	10.00000	10.99370	-0.99370
5	5.00000	5.93731	-0.93731
6	3.00000	3.20653	-0.20653
7	1.00000	1.73173	-0.73173
8	4.00000	3.20653	0.79347
9	7.00000	5.93731	1.06269
10	6.00000	5.93731	0.06269
11	3.00000	3.20653	-0.20653
12	12.00000	10.99370	1.00630

Model:  $E801y=b1*(b2*E801x)$   
 $y=(.505093)*((1.85163)^x)$

Nalezený model



Funkce: 1 Přidat novou funkci Odstranit OK

Definice

Typ: Funkce Do seznamu Sezn. funkcí Storno

Průvodce funkcemi

$Y = y = (.50509276538507) * ((1.8516314740465)^x)$

Použít výpočty ovladače událostí

Rozsah X

Minimum: podle osy Hodnota: 1

Maximum: podle osy Hodnota: 0

Čára

Vzor... Rozlišení: Normální

Přizázení osy

Osa Y Vlevo Vpravo Vlastní

Styl: S Atributy prokl. 1. grafu [změněno] Možnosti grafu...

## Úloha E8.02 Úroda ovoce v závislosti na stáří ovocného stromu

Základní výsledky **Zadání modelu** OK

Odhadovaná funkce

Funkce:  $E802ay=1/(b1+(b2*E802ax))$

Storno

Možnosti

průměrem

$$E802ay=1/(b1+(b2*E802ax))$$

Model je:  $E802ay=1/(b1+(b2*E802ax))$

Počet odhadovaných parametrů: 2

Ztrát. funkce: MMC

Závislá proměnná: E802ay

Nezávislé proměnné: E802ax

Celé případy vyměchány u ChD

Počet platných případů: 41

Základní výsledky Detailní výsledky Přehled OK

Model je:  $E802ay=1/(b1+(b2*E802ax))$

Závislá proměnná: E802ay Nezávislé proměnné: 1

Ztrát. funkce: najm. čtverce

Koneč. hodn.: 6051.83652373

Podíl rozptylu vysvětlený modelem: 85503722 R=92468223

Základ Detailní výsledky Rezidua Přehled Vypočet

Souhrn: Odhady parametrů Storno

Předpovědi, rezidua, atd. Možnosti

Historie iterací Anal.Sk.

Analýza rozptylu Prolož. 2D funkce & pozor. hodn.

Prolož. 3D funkce & pozor. hodn.

Model je:  $E802ay=1/(b1+(b2*E802ax))$  (E8) **Nalezený model**

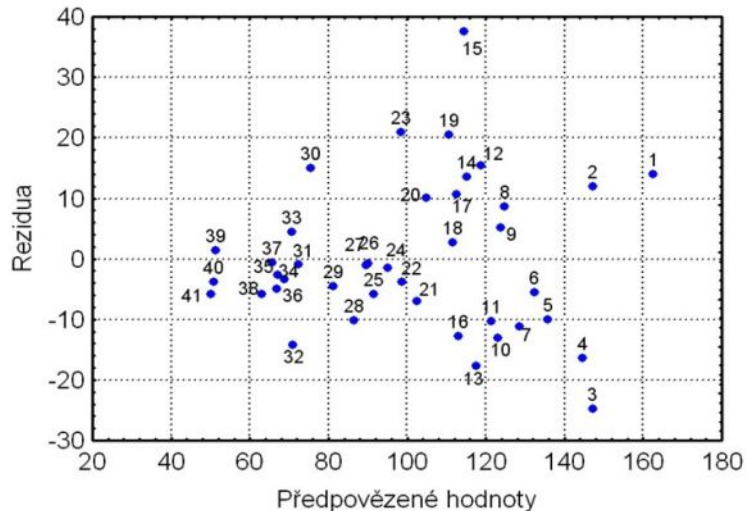
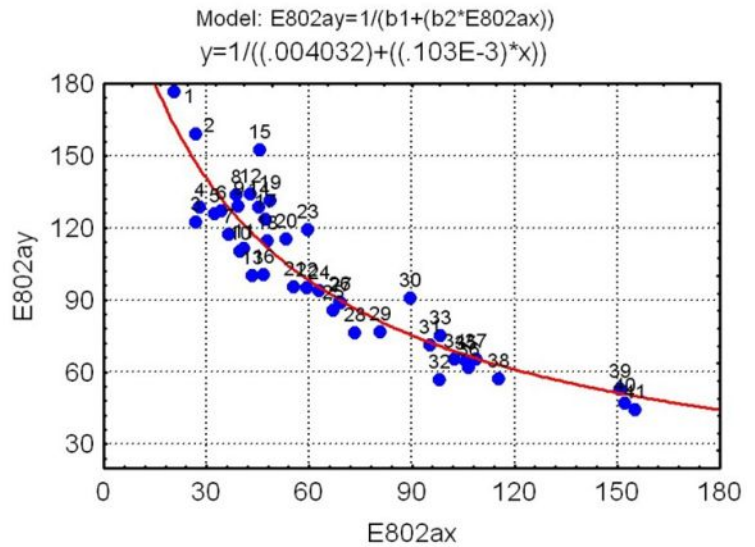
Záv.prom.: E802ay

Varování: degenerovaný výsledek, hodnoty mohou být chybné

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 39	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	0.004032	0.000387	0.00	0.00	0.003249	0.004814
b2	0.000103	0.000000	0.00	0.00	0.000103	0.000103

	Ztrátová funkce	b1	b2
1	672.3780	0.10000	0.100000
2	672.2188	-0.08474	0.093651
3	671.8708	-0.36512	0.083604
4	671.0803	-0.69420	0.070717
5	669.3528	-0.93573	0.059332
6	666.8368	-1.01931	0.054462
7	664.1417	-1.04389	0.053133
8	660.0192	-1.05621	0.052509
9	653.1482	-1.06304	0.052173
10	645.4971	-1.06647	0.052005
11	644.7612	-1.06551	0.051884
12	644.6848	-1.06309	0.051780
13	644.6615	-1.05849	0.051558
14	644.6145	-1.04931	0.051113
15	644.5180	-1.03096	0.050224
16	644.3146	-0.99425	0.048445
17	643.8599	-0.92084	0.044888
18	642.6974	-0.77401	0.037774
19	638.3126	-0.48035	0.023547
20	636.7303	-0.42163	0.020701
21	631.8278	-0.30417	0.015009
22	581.4612	-0.06926	0.003626
23	475.0665	-0.01964	0.001188
24	211.9750	-0.00189	0.000290
25	131.0602	0.00442	0.000070
26	79.1060	0.00418	0.000096
27	77.7941	0.00403	0.000103
28	77.7936	0.00403	0.000103
29	77.7936	0.00403	0.000103

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	176.5800	162.5592	14.0208
2	159.0700	147.1530	11.9170
3	122.4100	147.1530	-24.7430
4	128.3200	144.7248	-16.4048
5	125.7700	135.8016	-10.0316
6	126.8100	132.4033	-5.5933
7	117.2900	128.5398	-11.2498
8	133.4900	124.8794	8.6106
9	128.8700	123.7209	5.1491
10	110.0400	123.1419	-13.1019
11	111.1500	121.4369	-10.2869
12	134.1200	118.7122	15.4078
13	99.9400	117.6506	-17.7106
14	128.7000	115.0914	13.6086
15	152.1700	114.5902	37.5798
16	100.3600	113.1123	-12.7523
17	123.3200	112.6412	10.6788
18	114.4400	111.6849	2.7551
19	131.2700	110.7448	20.5252
20	115.1200	105.0222	10.0978
21	95.5200	102.5767	-7.0567
22	94.9400	98.7378	-3.7978
23	119.2800	98.3687	20.9113
24	93.6400	95.1759	-1.5359
25	85.7300	91.5510	-5.8210
26	89.2600	89.9938	-0.7338
27	88.5500	89.6871	-1.1371
28	76.3100	86.4535	-10.1435
29	76.6300	81.1428	-4.5128
30	90.5300	75.5886	14.9614
31	71.2800	72.2647	-0.9847
32	56.6100	70.9068	-14.2968
33	75.0900	70.7162	4.3738
34	65.2600	68.6904	-3.4304
35	64.4800	67.1182	-2.6382
36	61.8400	66.7821	-4.9421
37	65.1900	65.7803	-0.5903
38	57.1000	62.9599	-5.8599
39	52.6800	51.2339	1.4461
40	47.0100	50.8406	-3.8306
41	44.2800	50.0692	-5.7892





# Úloha E8.03 Model výnosu úrody cibule typu WIS ve dvou lokalitách

Odhadovaná funkce: **Zadání modelu**

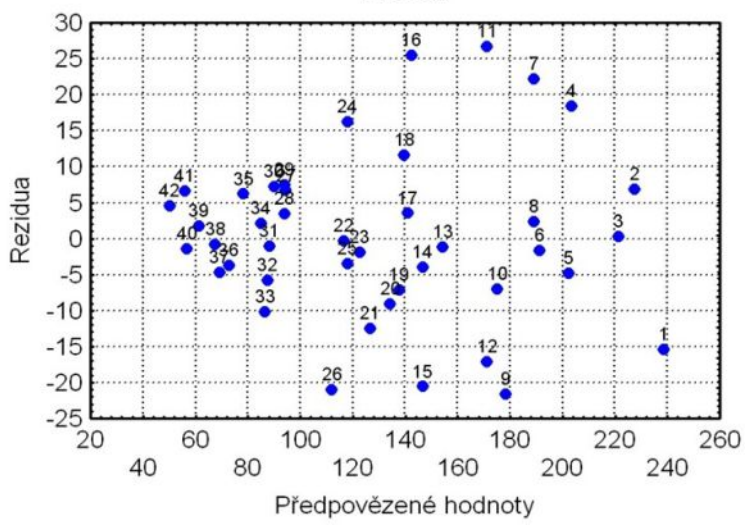
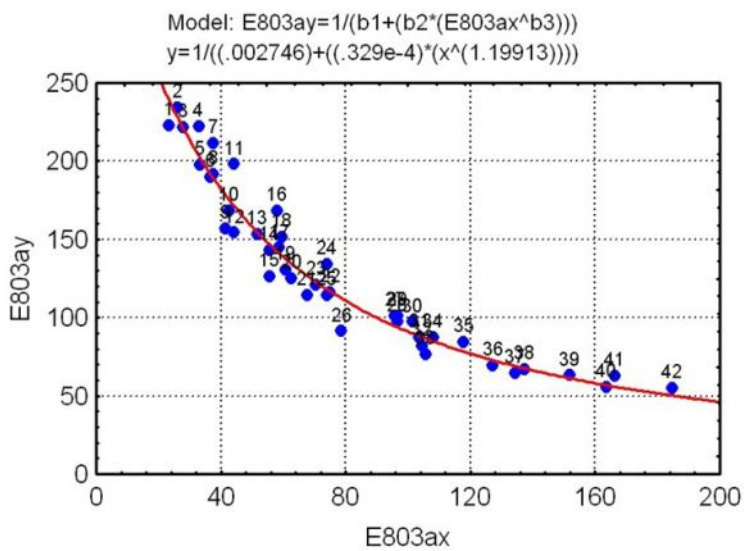
E803ay=1/(b1+(b2\*(E803ax^b3)))

Model je: E803ay=1/(b1+(b2\*(E803ax^b3)))  
 Počet odhadovaných parametrů: 3  
 Ztrát. funkce: MNČ  
 Závislá proměnná: E803ay  
 Nezávislé proměnné: E803ax  
 Celé případy vynechány u ChD  
 Počet platných případů: 42  
 Základní výsledky | Detailní výsledky | Přehled  
 Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt

Model je: E803ay=1/(b1+(b2\*(E803ax^b3))) (E8)  
 Záv.prom.: E803ay  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050) **Nalezený model**

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 39	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	0.002746	0.000497	5.527074	0.000002	0.001741	0.003751
b2	0.000033	0.000025	1.309306	0.198093	-0.000018	0.000084
b3	1.199126	0.155897	7.691793	0.000000	0.883795	1.514457

Model je: E803ay=1/(b1+(b2*(E803ax^b3))) (E8) Záv.prom.: E803ay	Ztrátová funkce	b1	b2	b3	Model je: E803ay=1/(b1+(b2*(E803ax^b3))) (E8) Záv.prom.: E803ay	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	882.3417	0.100000	0.100000	0.100000	223.0200	238.4811	-15.4611	
2	837.5463	0.030938	0.055475	0.001475	234.2400	227.3742	6.8658	
3	781.3357	0.015598	0.040236	-0.058720	221.6800	221.3676	0.3124	
4	667.9358	0.006888	0.028586	-0.121186	221.9400	203.5309	18.4091	
5	479.8917	0.002209	0.020562	-0.178619	197.4500	202.2603	-4.8103	
6	416.0384	0.001281	0.012299	-0.178491	189.6400	191.3549	-1.7149	
7	370.6335	0.002237	0.008234	-0.102034	211.2000	189.0399	22.1601	
8	361.3014	0.002368	0.007578	-0.075256	191.3600	189.0399	2.3201	
9	346.5867	0.002318	0.006129	-0.027241	156.6200	178.2370	-21.6170	
10	314.4064	0.001704	0.004360	0.069568	168.1200	175.2034	-7.0834	
11	222.6865	-0.001076	0.003199	0.251862	197.8900	171.2669	26.6231	
12	185.5736	-0.001980	0.003055	0.270380	154.1400	171.2669	-17.1269	
13	137.9466	-0.003558	0.003040	0.314110	153.2600	154.4937	-1.2337	
14	116.1699	-0.005129	0.002356	0.407373	142.7900	146.7686	-3.9786	
15	102.3869	-0.003513	0.001819	0.435440	126.1700	146.7686	-20.5986	
16	94.9746	-0.003128	0.001642	0.456575	167.9500	142.4391	25.5109	
17	94.1986	-0.002952	0.001561	0.465940	144.5400	141.0506	3.4894	
18	93.4873	-0.002603	0.001398	0.483491	151.3000	139.6679	11.6321	
19	92.7685	-0.002420	0.001319	0.493975	130.5200	137.6628	-7.1428	
20	92.0534	-0.002063	0.001164	0.514077	125.3000	134.4136	-9.1136	
21	91.0036	-0.001725	0.001028	0.535454	114.0500	126.5841	-12.5341	
22	90.2089	-0.001582	0.000975	0.545758	116.3100	116.6556	-0.3456	
23	89.4770	-0.001302	0.000868	0.565016	120.7100	122.6846	-1.9746	
24	88.7088	-0.001137	0.000811	0.577810	134.1600	117.9613	16.1987	
25	88.0299	-0.000821	0.000701	0.602203	114.4800	117.9613	-3.4813	
26	86.8460	-0.000532	0.000609	0.627505	91.1700	112.1608	-20.9908	
27	85.7247	-0.000265	0.000530	0.652792	101.2700	94.6105	6.6595	
28	84.8704	-0.000152	0.000501	0.664898	97.3300	93.9318	3.3982	
29	84.1723	0.000067	0.000440	0.687265	101.3700	93.9318	7.4382	
30	83.3909	0.000194	0.000409	0.702047	97.2000	90.0190	7.1810	
31	82.7884	0.000436	0.000349	0.729616	87.1200	88.1775	-1.0575	
32	81.6537	0.000648	0.000303	0.757041	81.7100	87.5709	-5.8609	
33	80.9795	0.000715	0.000290	0.766806	76.4400	86.6860	-10.2460	
34	80.4306	0.000846	0.000263	0.784595	87.1000	84.9560	2.1440	
35	80.1020	0.001079	0.000218	0.818009	84.5400	78.3688	6.1712	
36	79.1023	0.001306	0.000180	0.855071	69.0900	72.8615	-3.7715	
37	77.8256	0.001497	0.000152	0.889280	64.4000	69.1646	-4.7646	
38	77.2194	0.001697	0.000125	0.927088	66.8100	67.6295	-0.8195	
39	76.3172	0.001880	0.000103	0.965422	63.0100	61.2607	1.7493	
40	75.5928	0.002052	0.000085	1.004058	55.4500	56.8447	-1.3947	
41	74.9804	0.002212	0.000070	1.042990	62.5400	55.8958	6.6442	
42	74.4961	0.002361	0.000057	1.082180	54.6800	50.1991	4.4809	
43	74.1411	0.002501	0.000047	1.121602				
44	73.9173	0.002632	0.000039	1.161229				
45	73.7594	0.002752	0.000032	1.199927				



# Úloha E8.04 Růstový model časové závislosti narostlé trávy a cibule

Úloha E804a:  
 $E804ay=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804ax))))$

Model je: E804ay=b1/(1+(exp(b2-(b3\*E804ax))))  
 Počet odhadovaných parametrů: 3  
 Ztrát. funkce: MNČ  
 Závislá proměnná: E804ay  
 Nezávislé proměnné: E804ax  
 Celé případy vynechány u ChD  
 Počet platných případů: 9  
 Základní výsledky | Detailní výsledky | Přehled  
 Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt  
 Maximální počet iterací: 50  
 Kritérium konvergence: Poč. hodn.: Různé  
 b1: 70  
 b2: 5  
 b3: .1

Model je: E804ay=b1/(1+(exp(b2-(b3\*E804ax))))  
 Závislá proměnná: E804ay  
 Nezávislé proměnné: 1  
 Ztrát. funkce: nejm. čtverce  
 Koneč. hodn.: 8.05652294  
 Podíl rozptylu vysvětlitý modelem: .99826669 R = .99913297

Základ | Detailní výsledky | Rezidua | Přehled

Souhrn: Odhady parametrů  
 Předpovědi, rezidua, atd.  
 Kovariance parametrů  
 Korelace parametrů

p-hodnoty pro zvýraznění: 05  
 Intervaly spolehlivosti pro odhady parametrů: 95.0 %  
 Prolož. 2D funkce & pozorování  
 Prolož. 3D funkce & pozorování

Model je:  $E804ay=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804ax))))$  (e8. sta)  
 Záv.prom.: E804ay  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% ( alfa =0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 6	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	72.4621	1.7343	41.7820	0.0000	68.2184	76.7058
b2	2.6181	0.0883	29.6537	0.0000	2.4020	2.8341
b3	0.0674	0.0034	19.5450	0.0000	0.0589	0.0758

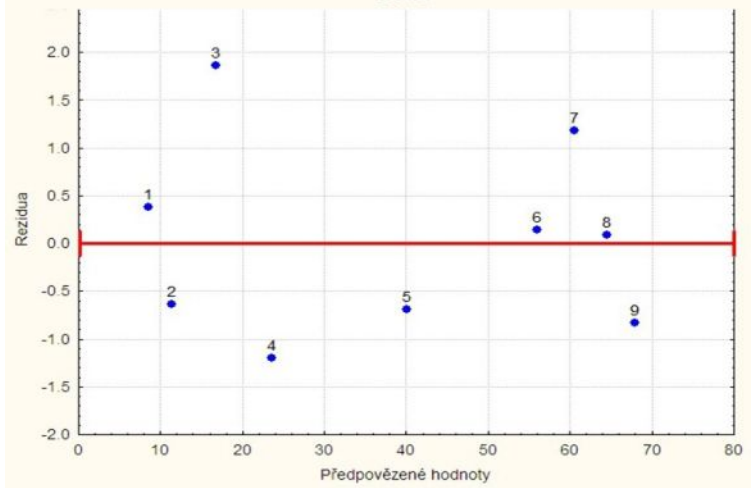
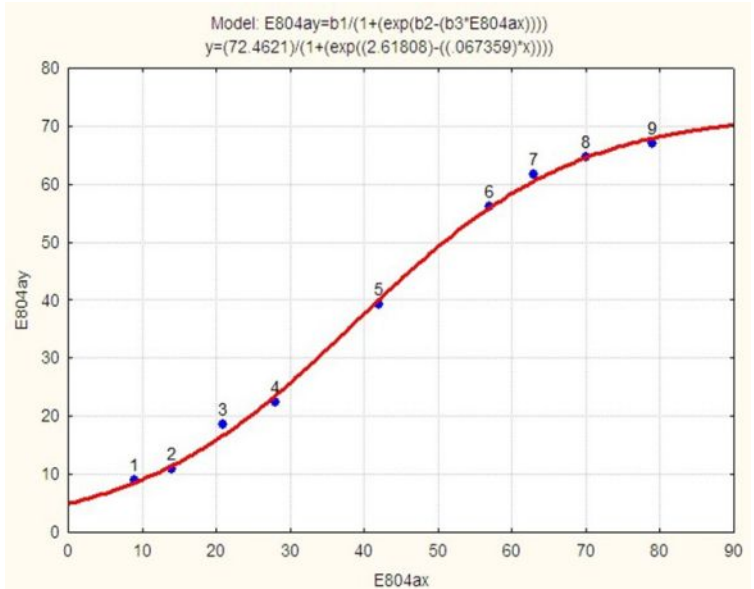
Model je:  $E804ay=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804ax))))$  (e8. sta)  
 Záv.prom.: E804ay

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	8.93000	8.54798	0.38202
2	10.80000	11.43106	-0.63106
3	18.59000	16.72770	1.86230
4	22.33000	23.53226	-1.20226
5	39.35000	40.03961	-0.68961
6	56.11000	55.96330	0.14670
7	61.73000	60.54652	1.18348
8	64.62000	64.53614	0.08386
9	67.08000	67.91308	-0.83308

	b1	b2	b3
b1	1.000000	-0.455523	-0.838926
b2	-0.455523	1.000000	0.821303
b3	-0.838926	0.821303	1.000000

Model je:  $E804ay=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804ax))))$  (e8. sta)  
 Záv.prom.: E804ay

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	8.93000	8.54798	0.38202
2	10.80000	11.43106	-0.63106
3	18.59000	16.72770	1.86230
4	22.33000	23.53226	-1.20226
5	39.35000	40.03961	-0.68961
6	56.11000	55.96330	0.14670
7	61.73000	60.54652	1.18348
8	64.62000	64.53614	0.08386
9	67.08000	67.91308	-0.83308



**Úloha E804b:**

Odhadovaná funkce:

$E804by=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804bx))))$

Odhadovaná funkce:

$E804by=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804bx))))$

Model je:  $E804by=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804bx))))$   
 Počet odhadovaných parametrů: 3  
 Zrát. funkce:  $\ln(x)$   
 Závislá proměnná: E804by  
 Nezávislé proměnné: E804bx  
 Celé případy vynechány u ChD  
 Počet platných případů: 15

Základní výsledky | Detailní výsledky | Přehled

Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt

OK Storno Možnosti Anal.Sk.

Model je:  $E804by=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804bx))))$  (e8. sta)  
 Záv.prom.: E804by  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% ( alfa =0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 12	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	702.7746	13.9204	50.4851	0.0000	672.4445	733.1046
b2	4.4498	0.3515	12.6589	0.0000	3.6839	5.2156
b3	0.6896	0.0575	12.0002	0.0000	0.5644	0.8148

Model je:  $E804by=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804bx))))$  (e8. sta)  
 Záv.prom.: E804by

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	16.0100	15.9890	0.0210
2	33.0100	31.1618	1.8482
3	65.0800	59.4858	5.5942
4	97.0200	109.3621	-12.3421
5	191.5500	188.7851	2.7649
6	326.2000	297.0177	29.1823
7	386.8700	416.9638	-30.0938
8	520.5300	522.9228	-2.3928
9	590.0300	599.3438	-9.3138
10	651.9200	646.7704	5.1496
11	724.9300	673.5120	51.4180
12	699.5600	687.7807	11.7793
13	689.9600	695.1704	-5.2104
14	637.5600	698.9384	-61.3784
15	717.4100	700.8445	16.5655

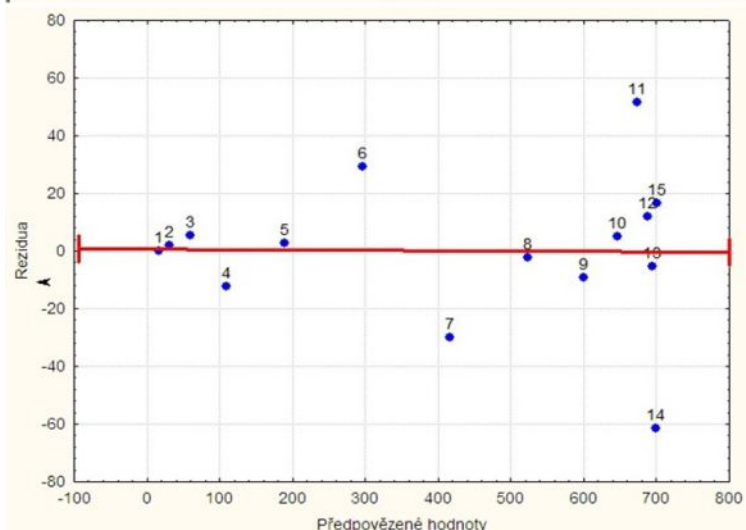
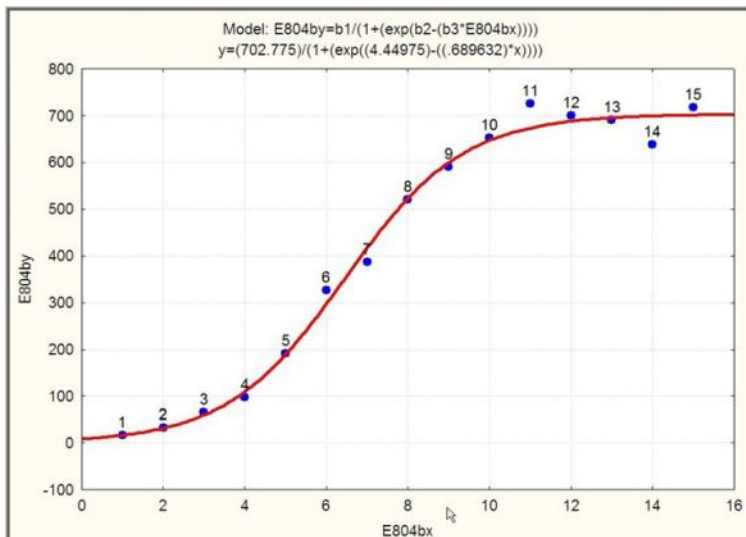
	b1	b2	b3
b1	1.000000	-0.405111	-0.543352
b2	-0.405111	1.000000	0.964123
b3	-0.543352	0.964123	1.000000

Model je:  $E804by=b1/(1+(exp(b2-(b3*E804bx))))$  (e8. sta)  
 Záv.prom.: E804by

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	16.0100	15.9890	0.0210
2	33.0100	31.1618	1.8482
3	65.0800	59.4858	5.5942
4	97.0200	109.3621	-12.3421
5	191.5500	188.7851	2.7649
6	326.2000	297.0177	29.1823
7	386.8700	416.9638	-30.0938
8	520.5300	522.9228	-2.3928
9	590.0300	599.3438	-9.3138
10	651.9200	646.7704	5.1496
11	724.9300	673.5120	51.4180
12	699.5600	687.7807	11.7793
13	689.9600	695.1704	-5.2104
14	637.5600	698.9384	-61.3784
15	717.4100	700.8445	16.5655

## Úloha E8.05 Model časové závislosti velikosti okurek a obsahu vody ve fazolích

### Úloha E805a:



Odhadovaná funkce:

**E805ay=b1/(1+(exp(b2-(b3\*E805ax))))**

Uložit jako

Základní výsledky

Odhadovaná funkce

Funkce:  $E805ay = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805ax))))$

ChD vynechána

Celé případy

Nahradit průměrem

Model je:  $E805ay = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805ax))))$  (e8.sta)  
 Záv.prom.: E805ay  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% ( alfa = 0.050)

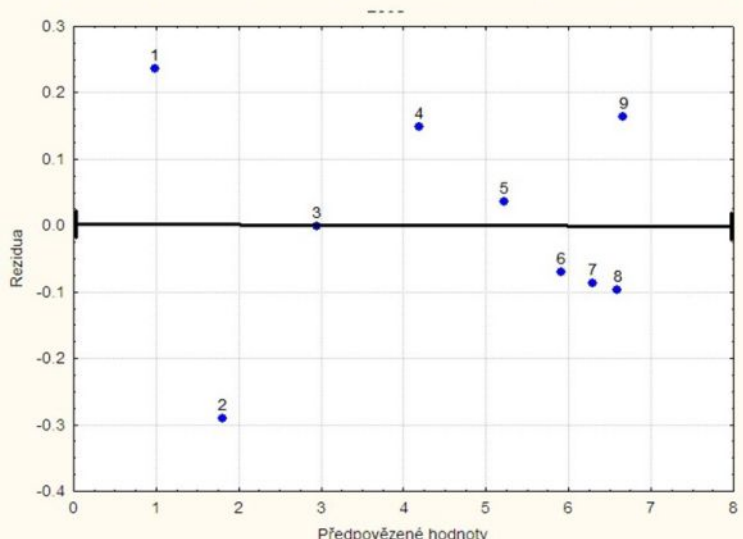
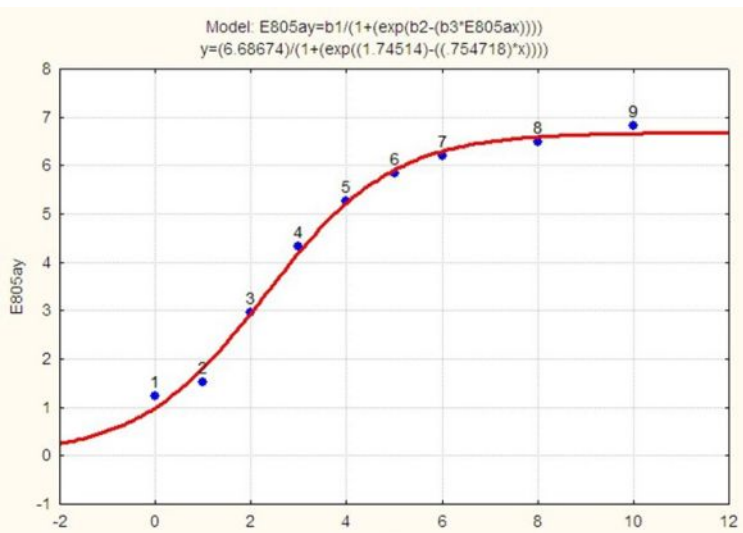
	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 6	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
<b>b1</b>	6.6867	0.1317	50.7828	0.0000	6.3646	7.0089
<b>b2</b>	1.7451	0.1263	13.8175	0.0000	1.4361	2.0542
<b>b3</b>	0.7547	0.0558	13.5177	0.0000	0.6181	0.8913

Model je:  $E805ay = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805ax))))$  (e8.sta)  
 Záv.prom.: E805ay

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	1.230000	0.994062	0.235938
2	1.520000	1.810966	-0.290966
3	2.950000	2.951168	-0.001168
4	4.340000	4.192040	0.147960
5	5.260000	5.224899	0.035101
6	5.840000	5.909426	-0.069426
7	6.210000	6.297306	-0.087306
8	6.500000	6.596574	-0.096574
9	6.830000	6.666602	0.163398

Model je:  $E805ay = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805ax))))$  (e8.sta)  
 Záv.prom.: E805ay

	b1	b2	b3
<b>b1</b>	1.000000	-0.175829	-0.590734
<b>b2</b>	-0.175829	1.000000	0.796590
<b>b3</b>	-0.590734	0.796590	1.000000



# Úloha E805b:

Odhadovaná funkce:

$E805by = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805bx))))$

Odhadovaná funkce:

$E805by = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805bx))))$

Základní výsledky

Odhadovaná funkce

Funkce:  $E805ay = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805ax))))$

Model je:  $E805by = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805bx))))$   
 Počet odhadovaných parametrů: 3  
 Ztrát. funkce: MNČ  
 Závislá proměnná: E805by

Nezávislé proměnné: E805bx

Celé případy vynechány u ChD

Počet platných případů: 15

Základní výsledky | Detailní výsledky | Prehled

Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt

Maximální počet iterací: 50  
 Kritérium konvergence: 6

Poč. hodn.: 1.00000 pro všechny parametry

Model je:  $E805by = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805bx))))$   
 Počet odhadovaných parametrů: 3  
 Ztrát. funkce: MNČ  
 Závislá proměnná: E805by

Nezávislé proměnné: E805bx

Celé případy vynechány u ChD

Počet platných případů: 15

Základní výsledky | Detailní výsledky | Prehled

Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt

Maximální počet iterací: 50  
 Kritérium konvergence: 6

Poč. hodn.: 1.00000 pro všechny parametry

Model je:  $E805by = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805bx))))$  (e8.sta)  
 Záv.prom.: E805by  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050)

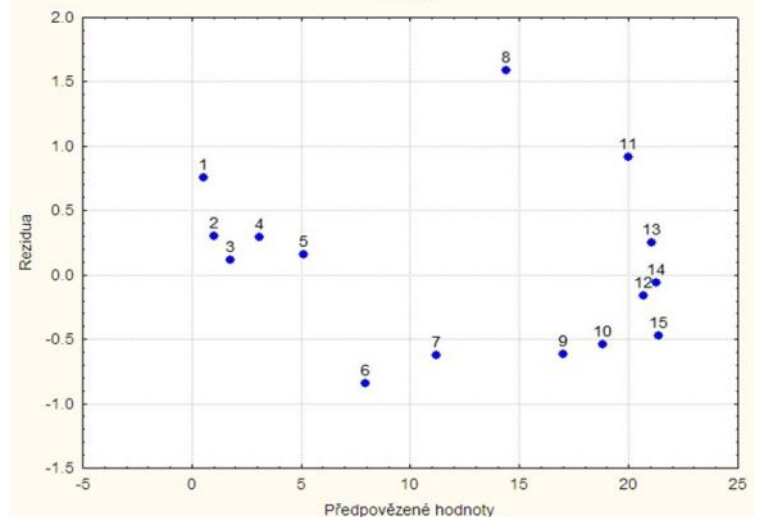
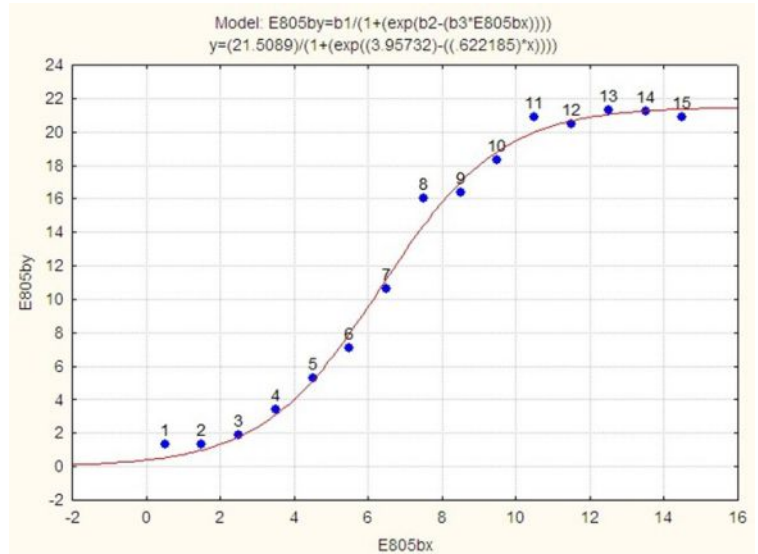
	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 12	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	21.5089	0.4154	51.7814	0.0000	20.6039	22.4139
b2	3.9573	0.2619	15.1122	0.0000	3.3868	4.5279
b3	0.6222	0.0446	13.9504	0.0000	0.5250	0.7194

Model je:  $E805by = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805bx))))$  (e8.sta)  
 Záv.prom.: E805by

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	1.30000	0.54689	0.753112
2	1.30000	0.99697	0.303028
3	1.90000	1.78592	0.114085
4	3.40000	3.10468	0.295317
5	5.30000	5.14331	0.156686
6	7.10000	7.94285	-0.842851
7	10.60000	11.22137	-0.621368
8	16.00000	14.41518	1.584819
9	16.40000	17.01458	-0.614583
10	18.30000	18.83796	-0.537957
11	20.90000	19.98771	0.912287
12	20.50000	20.66471	-0.164715
13	21.30000	21.04737	0.252625
14	21.20000	21.25868	-0.058679
15	20.90000	21.37386	-0.473860

Model je:  $E805by = b1 / (1 + (\exp(b2 - (b3 * E805bx))))$  (e8.sta)  
 Záv.prom.: E805by

	b1	b2	b3
b1	1.000000	-0.430211	-0.599041
b2	-0.430211	1.000000	0.952985
b3	-0.599041	0.952985	1.000000



## Úloha E8.06 Růstový model délky kapustňáka Odechule bahenní v závislosti na stáří

Odhadovaná funkce:

$$E806y = b1 - (b2 * \exp(-b3 * E806x))$$

OK  
Storno  
Uložit jako  
Zobraz prom

Základní výsledky

Odhadovaná funkce

Funkce:  $E806y = b1 - (b2 * \exp(-b3 * E806x))$

b1: 1  
b2: 1  
b3: .1

OK  
Storno  
Možnosti  
ChD vynechána  
Celé případy  
Nahrát  
Společná hod.

Model je:  $E806y = b1 - (b2 * \exp(-b3 * E806x))$  (e8.sta)  
Záv.prom.: E806y  
Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050)

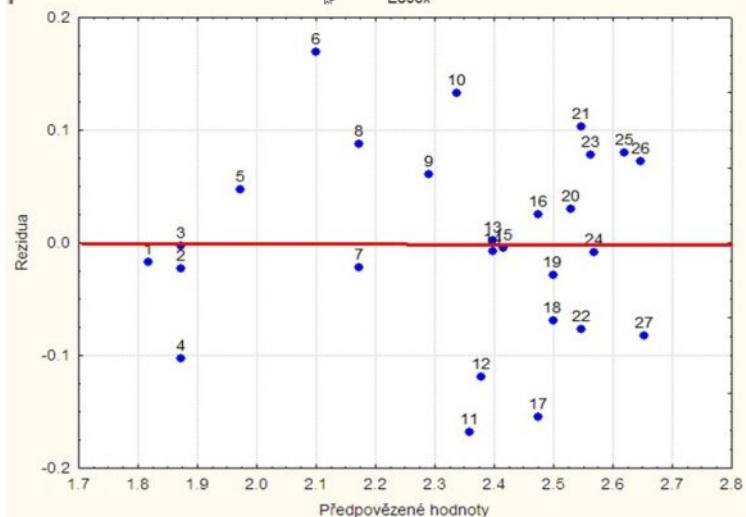
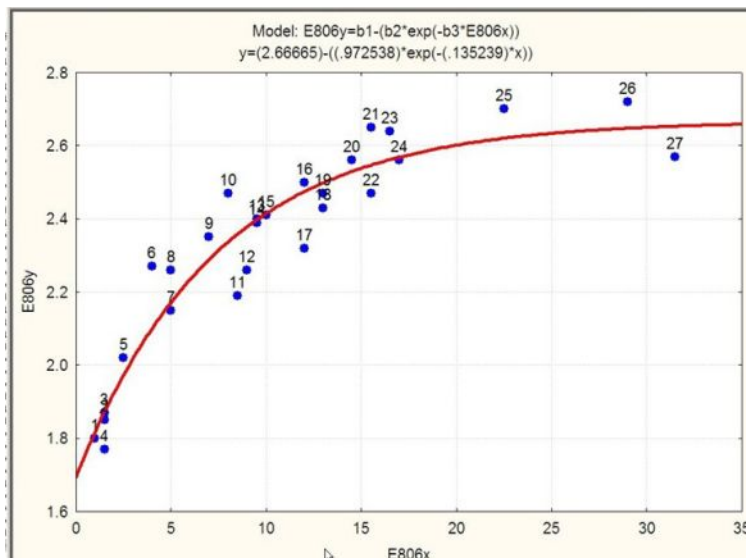
	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 24	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	2.6667	0.0580	45.9913	0.0000	2.5470	2.7863
b2	0.9725	0.0647	15.0324	0.0000	0.8390	1.1061
b3	0.1352	0.0255	5.2943	0.0000	0.0825	0.1880

Model je:  $E806y = b1 - (b2 * \exp(-b3 * E806x))$  (e8.sta)  
Záv.prom.: E806y

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	1.800000	1.817132	-0.017132
2	1.850000	1.872677	-0.022677
3	1.870000	1.872677	-0.002677
4	1.770000	1.872677	-0.102677
5	2.020000	1.973110	0.046890
6	2.270000	2.100448	0.169552
7	2.150000	2.172069	-0.022069
8	2.260000	2.172069	0.087931
9	2.350000	2.289278	0.060722
10	2.470000	2.337013	0.132987
11	2.190000	2.358566	-0.168566
12	2.260000	2.378710	-0.118710
13	2.400000	2.397537	0.002463
14	2.390000	2.397537	-0.007537
15	2.410000	2.415133	-0.005133
16	2.500000	2.474739	0.025261
17	2.320000	2.474739	-0.154739
18	2.430000	2.499014	-0.069014
19	2.470000	2.499014	-0.029014
20	2.560000	2.529794	0.030206
21	2.650000	2.547105	0.102895
22	2.470000	2.547105	-0.077105
23	2.640000	2.562227	0.077773
24	2.560000	2.569055	-0.009055
25	2.700000	2.620264	0.079736
26	2.720000	2.647392	0.072608
27	2.570000	2.652917	-0.082917

Model je:  $E806y = b1 - (b2 * \exp(-b3 * E806x))$  (e8.sta)  
Záv.prom.: E806y

	b1	b2	b3
b1	1.000000	0.460419	-0.877973
b2	0.460419	1.000000	-0.094996
b3	-0.877973	-0.094996	1.000000



## Analýza matematických modelů a fyzikálních dat

### Úlohy S8.XX

v učebnici

M. Meloun, J. Militký: Kompendium ....., str. 810

Software STATISTICA

**Úloha S8.01** Hledání adekvátního empirického modelu pro předložená literární data  
Rozhodněte, který z předložených modelů nejlépe odpovídá předloženým datům:

Model A:  $y = \beta_1 + \beta_2 \exp[-\beta_3 x]$ ,

Model B:  $y = \beta_1 + \beta_2 x^{\beta_3}$ ,

Model C:  $y = \beta_1 + \frac{\beta_2}{1 + \beta_3 x}$ .

Vysvětlíte postup hledání lokálního a globálního minima derivačními metodami minimalizace účelové funkce metodou nejmenších čtverců.

○Data: Hodnoty nezávisle x a závisle proměnné y:

x	y
1	1.64
...	...
11	1.16



**Vlastní regrese (MNC): S8.sta**

Základní výsledky

Odhadovaná funkce:  $S801y = P1 + (P2 * \exp(-P3 * S801x))$

Model je:  $S801y = P1 + (P2 * \exp(-P3 * S801x))$   
Počet odhadovaných parametrů: 3  
Ztrát. funkce: MNC  
Závislá proměnná: S801y

Nezávislé proměnné: S801x

Celé případy vymechány u ChD  
Počet platných případů: 11

Základní výsledky | Detailní výsledky | Přehled

Metoda odhadu: Gauss-Newtonova

Maximální počet iterací: 5000  
Kritérium konvergence: 6  
Počet hodn.: 1.00000 pro všechny parametry

Určete počáteční hodnoty

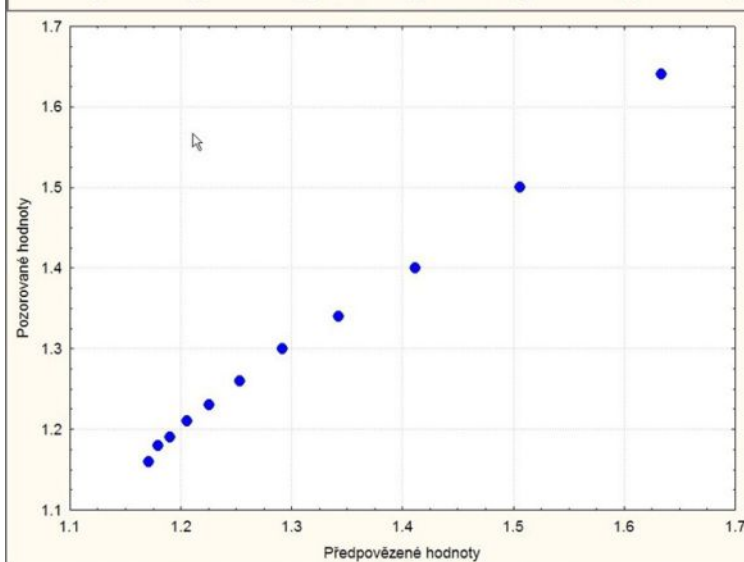
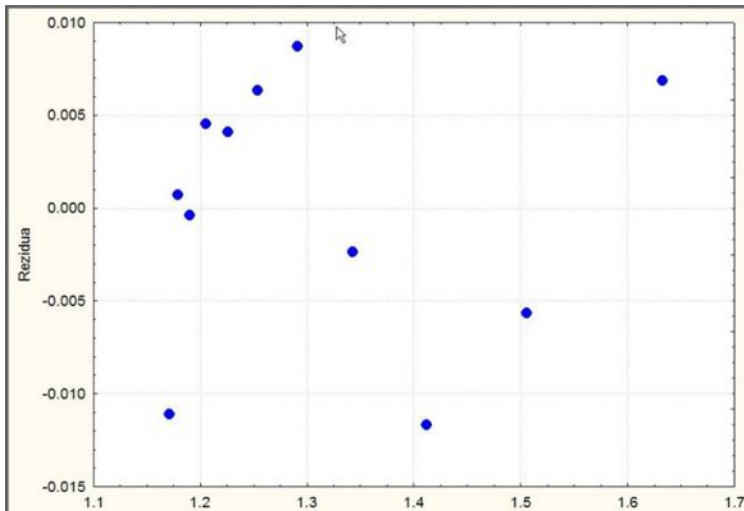
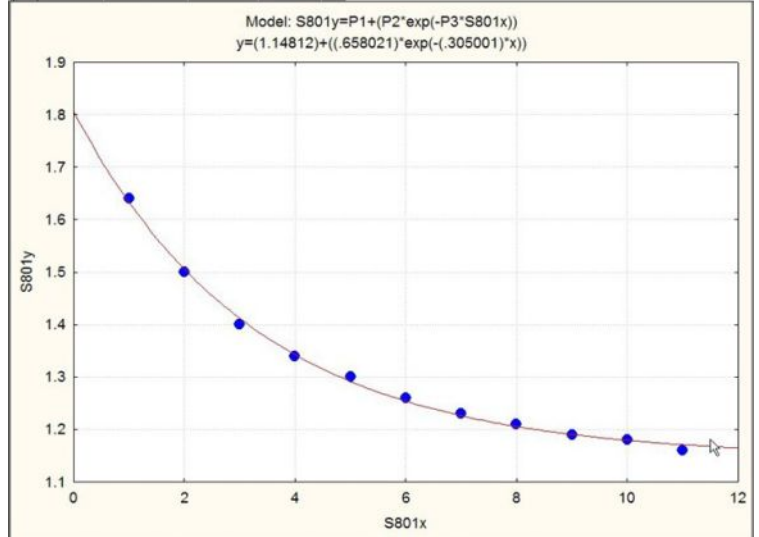
P1: 1, P2: 1, P3: 1

Model je:  $S801y = P1 + (P2 * \exp(-P3 * S801x))$  (S8.sta)  
Záv.prom.: S801y  
Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 8	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
P1	1.1481	0.0077	149.0331	0.0000	1.1304	1.1659
P2	0.6580	0.0125	52.7906	0.0000	0.6293	0.6868
P3	0.3050	0.0151	20.2431	0.0000	0.2703	0.3397

Model je:  $S801y = P1 + (P2 * \exp(-P3 * S801x))$  (S8.sta)  
Záv.prom.: S801y

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	1.640000	1.633159	0.006841
2	1.500000	1.505652	-0.005652
3	1.400000	1.411664	-0.011664
4	1.340000	1.342384	-0.002384
5	1.300000	1.291315	0.008685
6	1.260000	1.253672	0.006328
7	1.230000	1.225924	0.004076
8	1.210000	1.205470	0.004530
9	1.190000	1.190393	-0.000393
10	1.180000	1.179280	0.000720
11	1.160000	1.171088	-0.011088



**Úloha S8.02** Odhady parametrů zadaného regresního modelu  
Nalezněte nejlepší odhady čtyř parametrů  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  nelineárního regresního modelu

$$y = \frac{\beta_1 x_1 \ln(\beta_2/x_2)}{e^{\beta_3 x_3} + \beta_4}$$

pro daná data. Vyčíslete i intervalové odhady parametrů. Diskujte spolehlivost odhadů a působení vlivných bodů na tyto odhady. Jak souvisí vychýlení odhadů parametrů s nelinearitou regresního modelu?

○Data: Hodnoty nezávisle proměnných  $x_1, x_2, x_3$  a závisle proměnné y:

$x_1$	$x_2$	$x_3$	y
1	0.10	0.10	0.81028
...	...	...	...
75	1	0.10	22.838001

STATISTIKA 2 - S8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	S801x	S801y	S802x1	S802x2	S802x3	S802y	S803x1	S803x2	S803x3	S803y	S804x1	S804x2	S804y	S805x	S805y
1	1	1.64	1	0.1	0.1	0.81028	75	33	75	0.0007736501	1.05	14.1	1.305	10	0.46
2	2	1.5	10	0.1	0.1	8.1028	68	15	68	0.00042372	1.17	42.7	1.9	12	0.464
3	3	1.4	15	0.1	0.1	12.154	39	9	39	88.133	1.06	42	2.71	14	0.45
4	4	1.34	5	0.1	0.1	5.0514	16	25	16	45.851	1	42.5	2.61	16	0.439
5	5	1.3	75	0.1	0.1	60.771	58	48	58	9.4883	1.04	42.3	2.48	18	0.428
6	6	1.26	1	0.1	0.1	0.68833	53	5	53	0.0011336	1.13	71.4	3.61	20	0.42
7	7	1.23	10	0.1	1	6.8833	61	63	61	120.52	1.02	70	3.48	22	0.413
8	8	1.21	15	0.1	1	10.325	47	72	47	0.10767	1.02	117	4.95	24	0.409
9	9	1.19	5	0.1	1	3.4417	99	29	99	0.43098	1	115	4.38	26	0.405
10	10	1.18	75	0.1	1	51.625	33	17	33	0.8005	1.06	112	4.63	28	0.403
11	11	1.16	1	0.1	0.30451	97	80	97	0.61111	1.04	114	4.65	30	0.4	
12			10	0.1	0.30451	29	61	29	3179.2	1.32	99.6	3.18	35	0.394	
13			15	0.1	4.5676	1.6	23	16	4.40359	1.43	99.6	3.55	40	0.39	
14			5	0.1	1.5225	13	32	13	144.48						
15			75	0.1	22.838	72	77	72	0.0075917						
16						43	67	43	0.00026726						
17						84	34	84	0.00036466						
18						100	15	100	0.000095717						
19						81	13	81	0.000047435						
20						63	11	63	24.336						

STATISTIKA C2 - S8

Soubor Upravit Zobrazit Vypis Formát Statistky Data Giningr Grafy Nástroje Data Účno Nápožeda

Anal

Data: S8 (37x krát 365F)

	1	2	3
	S801x	S801y	S802x
1	1	1.64	
2	2	1.5	
3	3	1.4	
4	4	1.34	
5	5	1.3	
6	6	1.26	
7	7	1.23	
8	8	1.21	
9	9	1.19	
10	10	1.18	
11	11	1.16	
12			
13			

Výsledky: S8

Model je:  $S802y = (b1 * S802x1 * (\log(b2/S802x2))) / (\exp(b3 * S802x3) + b4)$   
 Závislá proměnná: S802y  
 Ztrát. funkce: nejm. čtverce  
 Koneč. hodn.: 99582169  
 Počet rozptylu vysvětlený modelem: 99979498 R = 99999749

Základ | Detailní výsledky | Rezidua | Přehled

Souhrn: Odhady parametrů

Přidpovědi, rezidua, atd.

Historie iterací

Analýza rozptylu

Protok. 3D funkce & pozor. hodn.

Protok. 3D funkce & pozor. hodn.

Vlastní regrese (MNC): S8

Základní výsledky

Odhadovaná funkce

Funkce:  $S802y = (b1 * S802x1 * \log(b2/S802x2)) / (\exp(b3 * S802x3) + b4)$

Možnosti

CHD vymečhána

Celé případy

Nahradit průměrem

Model je:  $S802y = (b1 * S802x1 * (\log(b2/S802x2))) / (\exp(b3 * S802x3) + b4)$   
 Záv.prom.: S802y  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% ( alfa = 0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 11	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	4.51032	2133400	0.00000	0.999998	-4695577	4695586
b2	3.99087	0	33.04766	0.000000	4	4
b3	1.57428	367216	0.00000	0.999997	-808235	808238
b4	19.32933	9653511	0.00000	0.999998	-21247216	21247254

Odhadovaná funkce: S8

Odhadovaná funkce:

$S802y = (b1 * S802x1 * \log(b2/S802x2)) / (\exp(b3 * S802x3) + b4)$

Ston

Ulož

Zobri

Odhadovaná funkce: 'odhadovaná prom.' = výraz; např.:  
 Platné operátory: + \* ^ / < > % < > < >  
 Odkaz na proměnné či směr nebo jméno; t.j.: v3=b1\*v4 nebo  
 Všechna neznámá jména jsou parametry; t.j.: v3=konst-param\*v4  
 Použít standardní nebo vícečíslové notaci; t.j.: v3=b1\*v1/0e+2  
 Konstanty: Pi=3.14...; Euler=2.71...; t.j.: v3=b\*Euler\*v3  
 Funkce: abs arcos cos exp log log2 log10 sign sin sinh sqrt  
 Logické operátory: pravdivá1, nepravdivá0; e.g.:  
 Příklad 1: Pouzitanexp(b3\*b1\*Pevnost) L=vd\*(OBS-PR1  
 Příklad 2: v4=exp(b3\*b1\*v4\*(1+exp(b3\*b1\*v4))) L=vd\*abs(OBS-

Odhad nelineárního modelu metodou nejmenších čtverců: S8

Model je:  $S802y = (b1 * S802x1 * (\log(b2/S802x2))) / (\exp(b3 * S802x3) + b4)$   
 Počet odhadovaných parametrů: 4  
 Ztrát. funkce: MNC  
 Závislá proměnná: S802y  
 Nezávislé proměnné: S802x1 S802x2 S802x3  
 Celé případy vymečhána u CHD  
 Počet platných případů: 15  
 Základní výsledky | Detailní výsledky | Přehled  
 Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt

Model je:  $S802y = (b1 * S802x1 * (\log(b2/S802x2))) / (\exp(b3 * S802x3) + b4)$   
 Záv.prom.: S802y

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	0.81028	0.81112	-0.000836
2	8.10280	8.11116	-0.008361
3	12.15400	12.16674	-0.012741
4	5.05140	4.05568	0.995720
5	60.77100	60.83370	-0.062705
6	0.68833	0.68833	-0.000001
7	6.88330	6.88331	-0.000013
8	10.32500	10.32497	0.000031
9	3.44170	3.44166	0.000044
10	51.62500	51.62485	0.000155
11	0.30451	0.30451	0.000003
12	3.04510	3.04507	0.000033
13	4.56760	4.56760	0.000000
14	1.52250	1.52253	-0.000033
15	22.83800	22.83800	0.000001

Model je:  $S802y = (b1 * S802x1 * (\log(b2/S802x2))) / (\exp(b3 * S802x3) + b4)$   
 Záv.prom.: S802y

Ztrátová funkce	b1	b2	b3	b4	
1	11.01847	0.500000	4.000000	0.300000	1.000000
2	6.50103	2.497384	3.991835	1.380747	9.21613
3	3.10650	4.390911	3.990957	1.749328	17.93287
4	1.09873	3.905036	3.990876	1.488191	16.64608
5	1.00955	4.698182	3.990873	1.618075	20.18967
6	0.99791	4.541889	3.990873	1.579991	19.47174
7	0.99791	4.510324	3.990873	1.574280	19.32933

Úloha S8.04 Sušící koeficient v závislosti na tloušťce kůže a rychlosti sušícího vzduchu  
 Sleduje se průběh sušení tak, že se v čase měří tloušťka kůže  $x_1$  a rychlost proudícího sušícího vzduchu  $x_2$  a sušící koeficient  $y$  se počítá. Cílem je určit hodnotu sušícího koeficientu  $y$  v závislosti na tloušťce vysušované kůže  $x_1$  a rychlosti proudícího sušícího

vzduchu  $x_2$  dle modelu  $y = \beta_1 x_2^{\beta_2} / x_1$  s neznámými parametry  $\beta_1$  a  $\beta_2$ . Vyšetřete regresní triplet a nalezněte nejlepší odhady parametrů  $\beta_1$  a  $\beta_2$  zadaného nelineárního regresního modelu pro následující soubor dat. Vyčíslete i intervalové odhady parametrů. Diskutujte spolehlivost odhadů a působení vlivných bodů na tyto odhady. Jak se provádí analýza vlivných bodů?

oData: Tloušťka kůže  $x_1$  [mm], rychlost sušícího vzduchu  $x_2$  [kg/(m<sup>2</sup>. min)], sušící koeficient  $y$ :

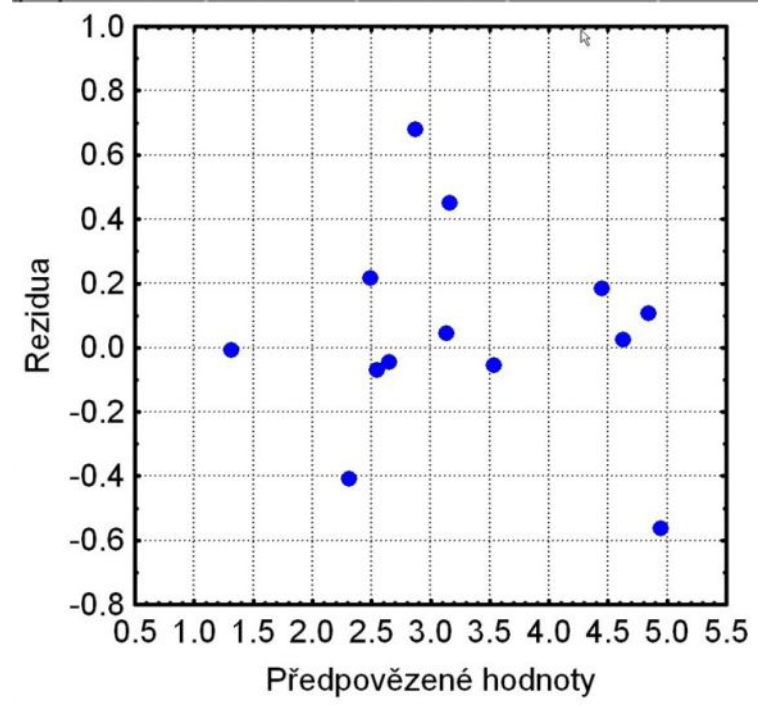
$x_1$	$x_2$	$y$
1.05	14.1	1.305
...	...	...
1.43	99.6	3.55

Model je:  $S804y = (b1 * S804x2)^{(b2/S804x1)}$  (S8)  
 Záv.prom.: S804y  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% ( alfa = 0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 11	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	0.112221	0.025019	4.485434	0.000923	0.057154	0.167287
b2	0.624907	0.069212	9.028854	0.000002	0.472572	0.777242

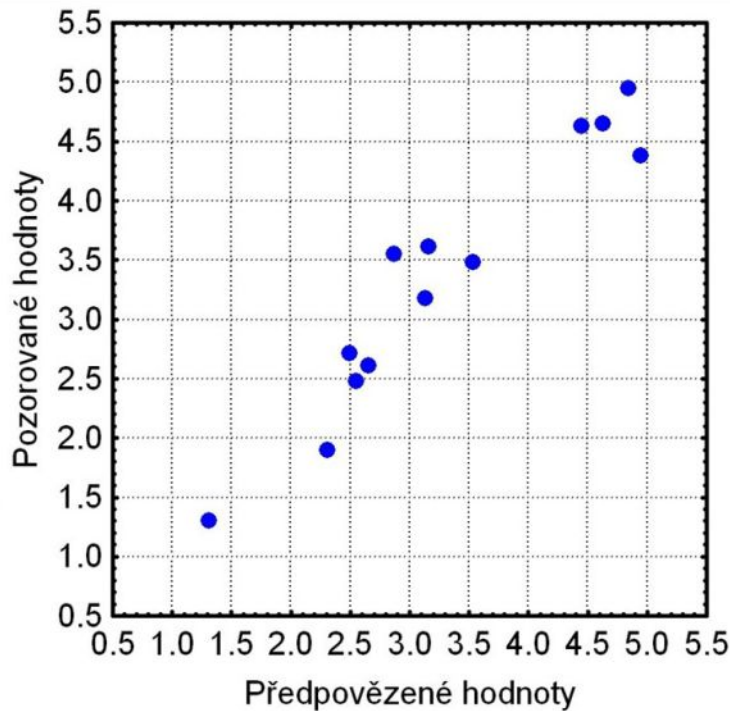
Model je:  $S804y = (b1 * S804x2)^{(b2/S804x1)}$  (S8)  
 Záv.prom.: S804y

Ztrátová funkce	b1	b2	
1	13.43788	0.100000	1.000000
2	3.39376	0.091936	0.795481
3	1.12402	0.103866	0.648662
4	1.11903	0.112221	0.624907



Model je:  $S804y = (b1 * S804x2)^{(b2/S804x1)}$  (S8)  
 Záv.prom.: S804y

	Pozorov.	Předpovědi	Rezidua
1	1.305000	1.314039	-0.009039
2	1.900000	2.309197	-0.409197
3	2.710000	2.494288	0.215712
4	2.610000	2.654454	-0.044454
5	2.480000	2.549398	-0.069398
6	3.610000	3.160812	0.449188
7	3.480000	3.535327	-0.055327
8	4.950000	4.842897	0.107103
9	4.380000	4.944564	-0.564564
10	4.630000	4.447029	0.182971
11	4.650000	4.625425	0.024575
12	3.180000	3.135417	0.044583
13	3.550000	2.871565	0.678435



### Úloha S8.05 Důležitost vlivných bodů u navrženého regresního modelu

Při studiu kvantových vlastností částic byla změřena následující závislost imaginární složky hybnosti  $x$  a vzdálenosti  $y$ . Určete regresní model a vyšetřete regresní triplet. Nalezněte kladnou vzdálenost  $\beta_2$  (teoreticky  $\beta_2 = 2$ ) v modelu

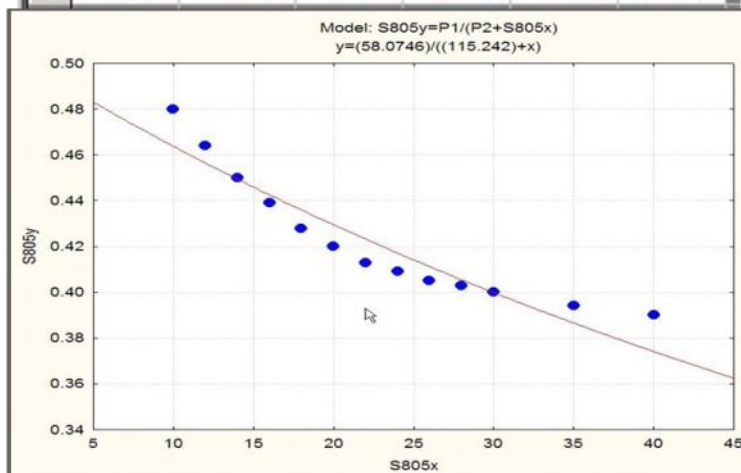
$$y = \frac{\beta_1}{x + \beta_2}$$

Rozeberte postup výstavby nelineárního regresního modelu. Uveďte všechny statistiky grafické a numerické analýzy reziduí při vyšetřování těsnosti proložení nelineární regresní křivky. Jak se provádí analýza vlivných bodů?

○Data: Imaginární složka hybnosti  $x$ , vzdálenost  $y$ :

$x$	$y$
10	0.48
...	...
40	0.39

Model je: S805y=P1/(P2+S805x) (S8.sta)						
Záv.prom.: S805y						
Hladina spolehlivosti: 95.0% ( alfa =0.050)						
	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 11	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
P1	58.0746	6.0653	9.5748	0.0000	44.7249	71.4243
P2	115.2415	14.2179	8.1054	0.0000	83.9482	146.5348



### Úloha S8.06 Stanovení časové konstanty zařízení při jeho oteplování

Při vyhodnocování tepelně-setrvačných procesů výroby léčiv jsou stanovovány oteplovací konstanty. Podle nich jsou určeny časy přehřevu k zajištění konstantní podmínky sušících a granulačních procesů. Teplota uvnitř fluidního granulátoru je měřena pomocí skupiny teplotních snímačů tak, že postupně jsou nastavovány teploty, které mají být regulačním systémem udržovány uvnitř zařízení. Měřicí aparaturou jsou monitorovány přechodové charakteristiky a jejich průběh je vyhodnocen metodou nelineární regrese. Z takto naměřených přechodových charakteristik lze usuzovat, že měřenou závislost lze popsat statickou soustavou 2. řádu. Rozhodněte, který z navržených čtyř modelů pro rostoucí (oteplovací) přechodovou charakteristiku  $y$  v závislosti na čase  $x$  nejlépe vyhovuje naměřeným datům:

1. model:  $y = \beta_1 \exp[\beta_2 x] + \beta_3 \exp[\beta_4 x] + \beta_5$ ,

2. model:

$$y = \beta_1 \exp[\beta_2 x] \left\{ \left( \frac{\beta_2}{\beta_3} \sin[\beta_3 x] - \cos[\beta_3 x] \right) + 1 \right\} + \beta_4$$

3. model:  $y = \beta_1 \exp[\beta_2 x] + \beta_3 \exp[\beta_4 x] + \beta_5 \exp[\beta_6 x] + \beta_7$ ,

4. model:  $y = \beta_1 \exp[\beta_2 x] \sin[\beta_3 x + \beta_4] + \beta_5$ .

Jak se posuzuje kvalita nalezených odhadů parametrů? Jak posuzujete kvalitu dosažené těsnosti proložení?

○Data: Data přechodové charakteristiky představují čas  $x$  [min] a teplotu  $y$  [°C]:

$x$	$y$
0.00	18.2
...	...
17.66	66.5



**Úloha S8.08 Stanovení časové konstanty a doby k ustálení při regulaci teploty**  
 Pro data naměřená při regulaci teploty substance najděte vhodný regresní model a určete časovou konstantu celého systému a dobu potřebnou k ustálení. Vyberte vhodnější z modelů:

Model 1. řádu: 
$$y = \beta_1 + \beta_2 \left\{ 1 - \exp\left[-\frac{x}{\beta_3}\right] \right\},$$

kde  $x$  je čas,  $y$  je hodnota teploty,  $\beta_1$  je počáteční teplota,  $\beta_2$  je součinitel,  $\beta_3$  je časová konstanta, a

Model 2. řádu: 
$$y = \beta_1 + \beta_2 \left\{ 1 - \exp\left[-\frac{x}{\beta_3}\right] \right\} \{ \beta_4 \sin(\beta_5 + \beta_6 x) \},$$

kde  $x$  je čas,  $y$  je hodnota teploty,  $\beta_1$  je počáteční teplota,  $\beta_2$  je součinitel,  $\beta_3$  je časová konstanta,  $\beta_4$  je amplituda zvlnění,  $\beta_5$  je počáteční fáze,  $\beta_6$  je vlastní kmitočet soustavy.

○ Data: Doba  $x$  [min], teplota  $y$  [°C]:

x	y
0	8
...	...
550	60

Model je:  $S808y=b1+(b2*(1-\exp(-S808x/b3)))*(b4*\sin(b5+(b6*S808x)))$  (S8.sta)  
 Záv.prom.: S808y  
 Varování: degenerovaný výsledek, hodnoty mohou být chybné!

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 46	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	-2.6120	2.9900	0.0000	0.0000	-8.6306	3.4067
b2	118.1691	0.0000	0.0000	0.0000	118.1691	118.1691
b3	79.0903	26.7254	0.0000	0.0000	25.2948	132.8858
b4	3.4542	0.0000	0.0000	0.0000	3.4542	3.4542
b5	2.9552	85.5407	0.0000	0.0000	-169.2293	175.1398
b6	0.0001	0.0250	0.0000	0.0000	-0.0503	0.0504

Model je:  $S808y=b1+(b2*(1-\exp(-S808x/b3)))*(b4*\sin(b5+(b6*S808x)))$  (S8.sta)  
 Záv.prom.: S808y

Pozorov.	Předpovědi	Rezidua	Ztrátová funkce	b1	b2	b3	b4	b5	b6	
1	8.00000	-2.61197	10.61197	27.46337	-2.61266	104.5586	79.06916	3.056309	2.902724	0.000069
2	4.00000	6.34485	-2.34485	27.46394	-2.61264	104.9793	79.07005	3.068608	2.904669	0.000069
3	8.00000	14.18973	-6.18973	27.46392	-2.61262	105.2118	79.07060	3.075401	2.905725	0.000068
4	16.00000	21.05743	-5.05743	27.46390	-2.61259	105.6695	79.07144	3.088785	2.907811	0.000068
5	24.00000	27.06635	-3.06635	27.46386	-2.61256	106.1200	79.07236	3.101955	2.909825	0.000067
6	32.00000	32.32057	-0.32057	27.46383	-2.61253	106.5620	79.07323	3.114872	2.911776	0.000066
7	40.00000	36.91154	-3.91154	27.46381	-2.61251	106.7777	79.07370	3.121178	2.912710	0.000066
8	48.00000	40.91966	-0.91966	27.46379	-2.61249	107.2031	79.07439	3.133610	2.914561	0.000066
9	48.00000	44.41556	3.58444	27.46377	-2.61247	107.6227	79.07516	3.145879	2.916357	0.000065
10	48.00000	47.46134	0.53866	27.46374	-2.61245	108.0315	79.07565	3.152555	2.917318	0.000065
11	52.00000	50.11155	1.88845	27.46372	-2.61243	108.3015	79.07636	3.165726	2.919218	0.000064
12	52.00000	52.41416	-0.41416	27.46370	-2.61240	108.7449	79.07716	3.178596	2.921057	0.000064
13	60.00000	54.41129	5.58871	27.46367	-2.61237	109.1807	79.07790	3.191432	2.922840	0.000063
14	56.00000	56.13999	-0.13999	27.46366	-2.61236	109.3959	79.07833	3.197725	2.923705	0.000063
15	56.00000	57.63279	-1.63279	27.46363	-2.61235	109.8213	79.07891	3.210168	2.925423	0.000062
16	64.00000	58.91831	5.08169	27.46361	-2.61231	110.2403	79.07964	3.222402	2.927087	0.000062
17	64.00000	60.2168	3.97832	27.46359	-2.61231	110.4646	79.08004	3.228957	2.927962	0.000062
18	64.00000	62.44666	5.55334	27.46357	-2.61229	110.9071	79.08066	3.241890	2.929697	0.000061
19	60.00000	63.49210	-3.49210	27.46355	-2.61226	111.3434	79.08134	3.254647	2.931377	0.000061
20	60.00000	63.88324	0.11676	27.46352	-2.61225	111.5550	79.08172	3.260831	2.932170	0.000060
21	60.00000	64.45339	-4.45339	27.46352	-2.61224	111.9726	79.08225	3.273041	2.933765	0.000060
22	68.00000	64.64919	3.35081	27.46350	-2.61221	112.3843	79.08290	3.285071	2.935305	0.000060
23	68.00000	64.79499	3.20501	27.46348	-2.61219	112.6101	79.08331	3.291672	2.936137	0.000059
24	68.00000	64.98949	-4.98949	27.46347	-2.61218	113.0563	79.08383	3.304716	2.937785	0.000059
25	64.00000	64.98904	-0.98904	27.46344	-2.61218	113.4978	79.08441	3.317626	2.939388	0.000058
26	64.00000	64.96239	-4.96239	27.46342	-2.61214	113.9313	79.08504	3.330298	2.940943	0.000058
27	64.00000	64.91274	-0.91274	27.46341	-2.61214	114.1404	79.08535	3.336408	2.941680	0.000058
28	64.00000	64.84286	-0.84286	27.46339	-2.61212	114.5537	79.08582	3.348488	2.943145	0.000057
29	64.00000	64.75521	3.24479	27.46337	-2.61210	114.9614	79.08638	3.360403	2.944567	0.000057
30	68.00000	64.65195	3.34805	27.46335	-2.61209	115.1857	79.08672	3.366960	2.945337	0.000057
31	68.00000	64.53497	-4.53497	27.46335	-2.61207	115.6290	79.08722	3.379916	2.946864	0.000056
32	68.00000	64.40594	-4.40594	27.46333	-2.61205	116.0657	79.08776	3.392683	2.948344	0.000056
33	60.00000	64.11736	-4.11736	27.46331	-2.61204	116.4968	79.08824	3.405283	2.949788	0.000055
34	60.00000	63.96024	0.03976	27.46329	-2.61201	116.9190	79.08884	3.417624	2.951187	0.000055
35	60.00000	63.79593	-3.79593	27.46328	-2.61201	117.1287	79.08906	3.423759	2.951870	0.000055
36	68.00000	63.62529	4.37471	27.46327	-2.61200	117.5425	79.08951	3.435855	2.953224	0.000054
37	68.00000	63.62529	4.37471	27.46325	-2.61198	117.9511	79.08997	3.447800	2.954542	0.000054

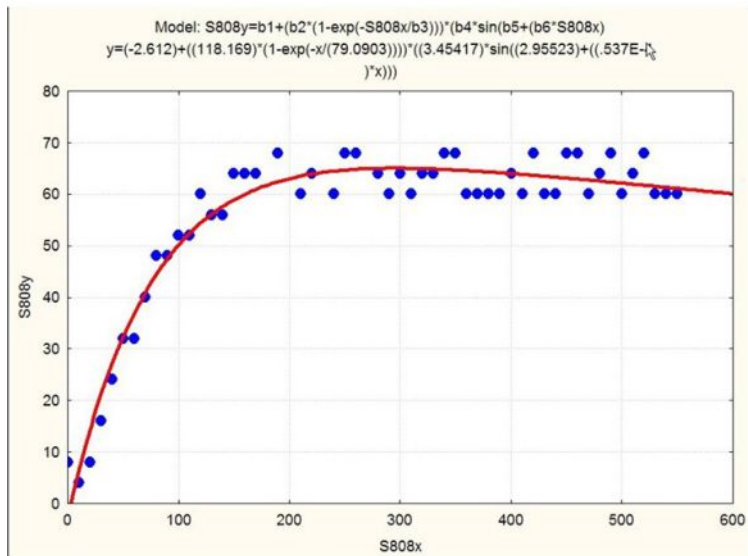
**Úloha S8.10 Model supravodivosti a magnetismu NIST(1994)**

Experimentální data z knihovny NIST se týkají supravodivosti a magnetismu. Závisle proměnnou  $y$  je magnetismus a nezávisle proměnnou  $x$  je logaritmus doby v minutách.

Autory<sup>93</sup> byl navržen nelineární regresní model  $y = \beta_1 (\beta_2 + x)^{-1/\beta_3}$ .

○ Data: Nezávisle proměnnou  $x$  představuje logaritmus doby [min], závisle proměnnou  $y$  je magnetismus. Pro počáteční odhady parametrů  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  jsou doporučeny -2000, 50, 0.8 nebo -1500, 45, 0.85:

x	y
7.447168	-34.8347
...	...
12.27224	-31.7868



Odhad nelineárního modelu metodou nejmenších čtverců: S8

Model je:  $S810y = b1 * (b2 + S810x)^{-1/b3}$   
 Počet odhadovaných parametrů: 3  
 Ztrát. funkce: MNC  
 Závislá proměnná: S810y

Nezávislé proměnné: S810x

Celé případy vynechány u ChD

Počet platných případů: 154

Základní výsledky | Detailní výsledky | Přehled

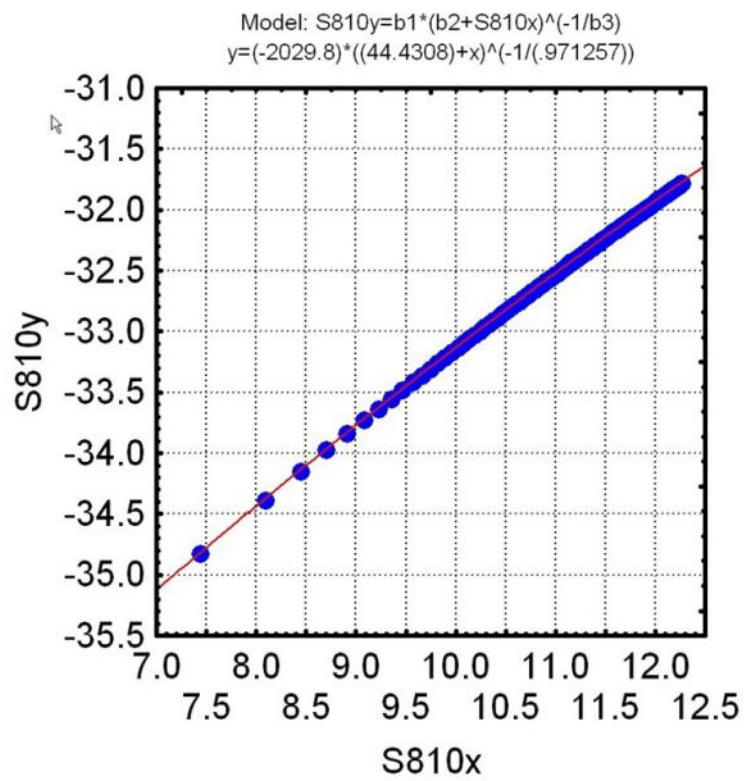
Metoda odhadu: Levenberg-Marquardt

Maximální počet iterací: 5000  
 Kritérium konvergence: 1

Poč. hodn.: Různé

Určete počáteční hodnoty

b1: -1970  
 b2: 44  
 b3: 0.98



Výsledky: S8

Model je:  $S810y = b1 * (b2 + S810x)^{-1/b3}$   
 Závislá proměnná: S810y  
 Nezávislé proměnné: 1  
 Ztrát. funkce: nepř. čtverce  
 Vážen. hod.: 0.6404271  
 Počet rozptylu vysvětlitelný modelem: 9929659 R = 99914793

Základ | Detailní výsledky | Residua | Přehled

Souhrn Odhadů parametrů  
 Předpovědi, residua, sd  
 Historie iterací  
 Analýza rozptylu

Model je:  $S810y = b1 * (b2 + S810x)^{-1/b3}$  (S8)  
 Závis. prom.: S810y  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% (alpha = 0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 151	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
b1	-2029.78	2764.367	-0.734264	0.463926	-7491.61	3432.058
b2	44.43	14.515	3.061022	0.002612	15.75	73.110
b3	0.97	0.257	3.784764	0.000221	0.46	1.478

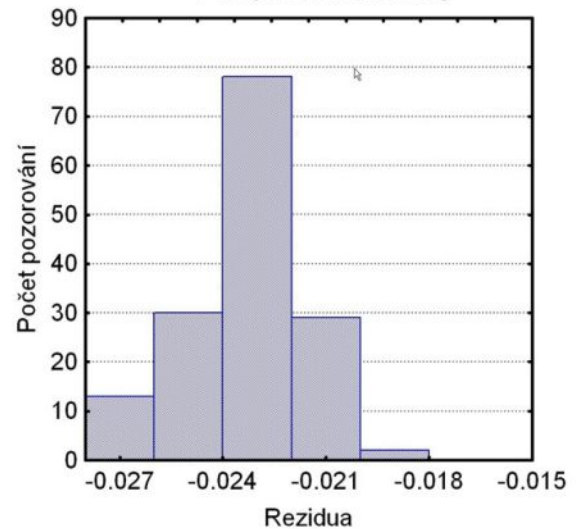
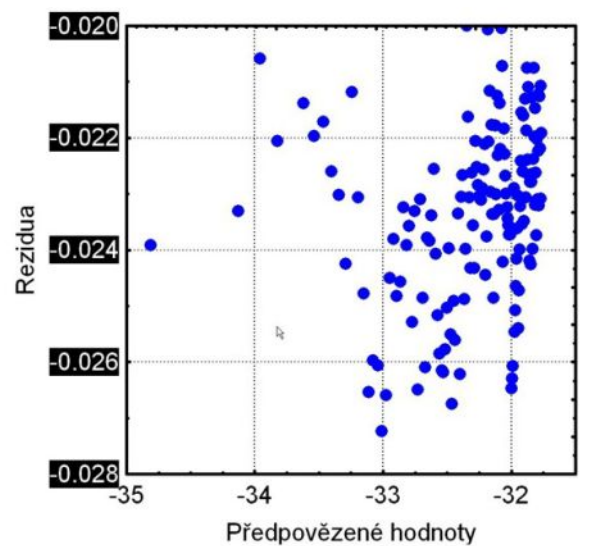
Model je:  $S810y = b1 * (b2 + S810x)^{-1/b3}$  (S8)  
 Závis. prom.: S810y

Ztrátová funkce	b1	b2	b3	
1	5.759289	-1970.00	44.00000	0.980000
2	0.289901	-2029.78	44.43076	0.971257

Model je:  $S810y = b1 * (b2 + S810x)^{-1/b3}$  (S8)  
 Závis. prom.: S810y

	b1	b2	b3
b1	1.000000	-0.999949	0.999997
b2	-0.999949	1.000000	-0.999921
b3	0.999997	-0.999921	1.000000

Pozorov.	Předpovědi	Residua	
1	-34.8347	-34.8108	-0.023921
2	-34.3932	-34.3637	-0.029498
3	-34.1529	-34.1296	-0.023310
4	-33.9791	-33.9585	-0.020581
5	-33.8459	-33.8238	-0.022053
6	-33.7329	-33.7130	-0.019917
7	-33.6403	-33.6189	-0.021384
8	-33.5692	-33.5372	-0.021969
9	-33.4868	-33.4651	-0.021717
10	-33.4231	-33.4095	-0.022594
11	-33.3651	-33.3471	-0.023019
12	-33.3130	-33.2888	-0.024247
13	-33.2609	-33.2397	-0.021185
14	-33.2174	-33.1943	-0.023061
15	-33.1769	-33.1521	-0.024776
16	-33.1392	-33.1127	-0.026535
17	-33.1016	-33.0756	-0.025973
18	-33.0668	-33.0407	-0.026066
19	-33.0350	-33.0078	-0.027239
20	-33.0031	-32.9765	-0.026596
21	-32.9713	-32.9468	-0.024506
22	-32.9423	-32.9185	-0.023803
23	-32.9163	-32.8915	-0.024822
24	-32.8902	-32.8656	-0.024569
25	-32.8641	-32.8409	-0.023236
26	-32.8410	-32.8171	-0.023918
27	-32.8178	-32.7942	-0.023576
28	-32.7975	-32.7722	-0.025286
29	-32.7743	-32.7510	-0.023308
30	-32.7570	-32.7305	-0.026499
31	-32.7338	-32.7107	-0.023093
32	-32.7164	-32.6915	-0.024853
33	-32.6991	-32.6730	-0.026099
34	-32.6788	-32.6550	-0.023788
35	-32.6614	-32.6376	-0.023835
36	-32.6440	-32.6206	-0.023383
37	-32.6267	-32.6041	-0.022553
38	-32.6122	-32.5881	-0.024069
39	-32.5977	-32.5725	-0.025164
40	-32.5832	-32.5573	-0.025850
41	-32.5687	-32.5425	-0.026154
42	-32.5543	-32.5281	-0.026187
43	-32.5398	-32.5140	-0.025776
44	-32.5253	-32.5003	-0.025033
45	-32.5108	-32.4868	-0.023971
46	-32.4992	-32.4737	-0.025503



**Metodami regrese** **TriloByte QC.Expert 3.1 - [GRAFY]**

Název úlohy: [S801-S816]

Model: [S810y] ~ P1\*(P2+[S810x])^(-1/P3)

Metoda: Gauss-Newton

Dodání parametrů:

P1	-2000
P2	50
P3	0.8
P4	
P5	
P6	

Max. počet iterací: 999999

Terminální kritérium: 1E-6

Alfa (0-1): 0.05

Popis: [Zádný]

Počítaj parametry

Model: [S810y] ~ P1\*(P2+[S810x])^(-1/P3)

Počáteční hodnoty parametrů:

P1	-2000.266421
P2	44.269465
P3	0.974173

Výpočet

Počet iterací: 0.0

Ukončení výpočtu: Bez výpočtu

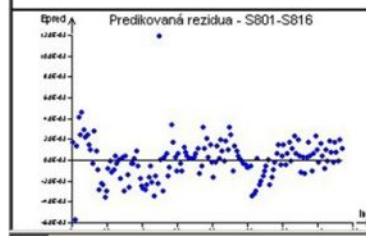
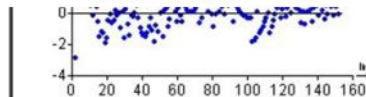
Doba výpočtu: 00.00 s

Max. počet iterací: 999999.0

Terminální kritérium: 0.0

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-2000.266421	75.196497	-2148.839579	-1851.693262
P2	44.269465	0.415687	43.44815	45.09078
P3	0.974173	0.007064	0.960216	0.98813

Korelační matice parametrů:	P1	P2	P3
P1	1.0	-0.999606	0.999974
P2	-0.999606	1.0	-0.999377
P3	0.999974	-0.999377	1.0



Model: [S810y] ~ P1\*(P2+[S810x])^(-1/P3)

Počáteční hodnoty parametrů:

P1	-2000.266421
P2	44.269465
P3	0.974173

Výpočet

Počet iterací: 0.0

Ukončení výpočtu: Bez výpočtu

Doba výpočtu: 00.00 s

Max. počet iterací: 999999.0

Terminální kritérium: 0.0

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	-2000.266421	75.196497	-2148.839579	-1851.693262
P2	44.269465	0.415687	43.44815	45.09078
P3	0.974173	0.007064	0.960216	0.98813

Korelační matice parametrů:	P1	P2	P3
P1	1.0	-0.999606	0.999974
P2	-0.999606	1.0	-0.999377
P3	0.999974	-0.999377	1.0

**Statistické charakteristiky regrese**

Vícenásobný korel. koef. R : 0.999995

Koeficient determinace R<sup>2</sup> : 0.999989

Predikovaný korel. koef. Rp : 0.999988

Stř. kvadratická chyba predikce MEP : 0.000004

Akaikeho informační kritérium : -1928.65759

Reziduální součet čtverců : 0.000539

Průměr absolutních reziduí : 0.204314

Reziduální směr. odchylka : 0.001889

Reziduální rozptyl : 0.000004

Šikmost reziduí : 2.026029

Špičatost reziduí : 11.850134

**Cook-Weisbergův test heteroskedasticity**

Hodnota kritéria CW : 16.090056

Kvantil Chi<sup>2</sup>(1-alfa, 1) : 3.841459

Pravděpodobnost : 0.00006

Závěr : Rezidua vykazují heteroskedasticitu!

**Úloha S8.11 Model kruhového rušení transmittance v závislosti na vlnové délce**

Data z knihovny NIST se týkají kruhového rušení transmittance v závislosti na vlnové délce. Závisle proměnnou y je transmittance a nezávisle proměnnou x je vlnová délka v nm. Autory<sup>94</sup> byl navržen nelineární regresní model

$$y = \frac{\beta_1}{\beta_2} \exp \left[ -0.5 \left( \frac{x - \beta_3}{\beta_2} \right)^2 \right]$$

oData: Vlnová délka představuje nezávisle proměnnou x [nm] a transmittance závisle proměnnou y. Pro počáteční odhad parametrů  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  jsou doporučeny hodnoty 1, 10, 500 nebo 1.5, 5, 450:

x	y
400	0.00016
...	...
500.0	0.000071

**Vlastní regrese (NHC) - S8.sta**

Základní výsledky

Odhadovaná funkce:  $S811y = (P1/P2) \cdot \exp(-0.5 \cdot ((S811x - P3)/P2)^2)$

Odhadovaná funkce: S8.sta

Odhadovaná funkce:  $S811y = (P1/P2) \cdot \exp(-0.5 \cdot ((S811x - P3)/P2)^2)$

Model je:  $S811y = (P1/P2) \cdot \exp(-0.5 \cdot ((S811x - P3)/P2)^2)$

Počet odhadovaných parametrů: 3

Ztrát. funkce: NHC

Závislá proměnná: S811y

Nezávislé proměnné: S811x

Celé případy vynechány u ChD

Počet platných případů: 35

Metoda odhadu: Gauss-Newtonova

Maximální počet iterací: 5000

Kritérium konvergence: 6

Poč. hodn.: Různé

Určete počáteční hodnoty

P1	1
P2	10
P3	500

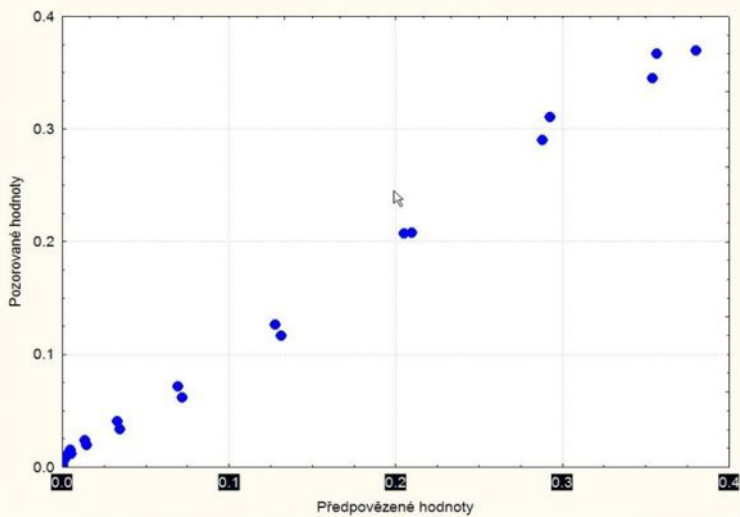
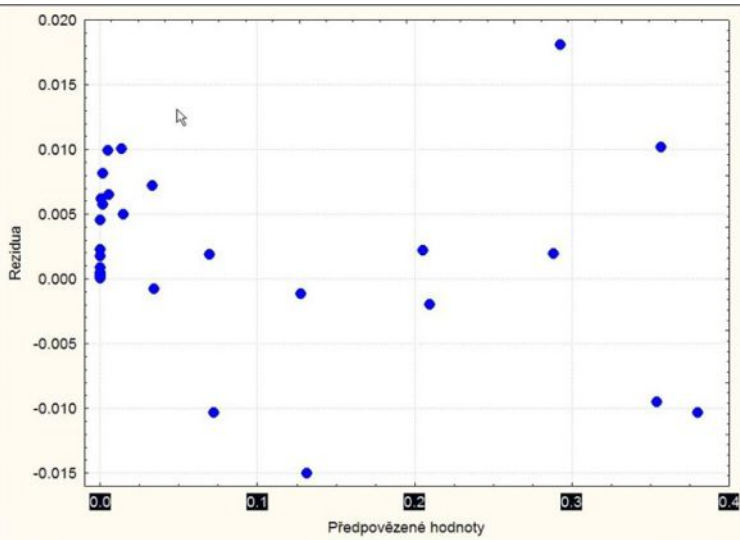
Model je:  $S811y = (P1/P2) \cdot \exp(-0.5 \cdot ((S811x - P3)/P2)^2)$  (S8.sta)

Záv.prom.: S811y

Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 32	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
P1	1.5544	0.0154	100.8804	0.0000	1.5230	1.5858
P2	4.0888	0.0468	87.3619	0.0000	3.9935	4.1842
P3	451.5412	0.0468	9648.1467	0.0000	451.4459	451.6365

Model je: $S811y = (P1/P2) \cdot \exp(-0.5 \cdot ((S811x - P3)/P2)^2)$	Model je: $S811y = (P1/P2) \cdot \exp(-0.5 \cdot ((S811x - P3)/P2)^2)$		
Záv.prom.: S811y	Záv.prom.: S811y		
Pozorov.	Předpovědi	Rezidua	Ztrátová funkce
1	0.000158	0.000000	0.000158
2	0.000170	0.000000	0.000170
3	0.000235	0.000000	0.000235
4	0.000310	0.000000	0.000310
5	0.000492	0.000000	0.000492
6	0.000871	0.000000	0.000871
7	0.001742	0.000000	0.001742
8	0.004640	0.000106	0.004534
9	0.006590	0.000438	0.006152
10	0.009730	0.001579	0.008151
11	0.014900	0.004975	0.009929
12	0.023731	0.013700	0.010031
13	0.040168	0.032979	0.007189
14	0.071256	0.069392	0.001864
15	0.126446	0.127623	-0.001171
16	0.207341	0.205165	0.002179
17	0.290237	0.288290	0.001941
18	0.344562	0.354084	-0.009522
19	0.369805	0.380134	-0.010329
20	0.366853	0.356713	0.001040
21	0.310673	0.292586	0.018081
22	0.207815	0.209768	-0.001953
23	0.116435	0.131455	-0.015020
24	0.061676	0.072006	-0.010330
25	0.033720	0.034475	-0.000759
26	0.019402	0.014428	0.004974
27	0.011783	0.005278	0.006509
28	0.007436	0.001688	0.005748
29	0.002273	0.000014	0.002259
30	0.000880	0.000000	0.000880
31	0.000458	0.000000	0.000458
32	0.000235	0.000000	0.000235
33	0.000159	0.000000	0.000159
34	0.000114	0.000000	0.000114
35	0.000071	0.000000	0.000071



**Úloha S8.12 Model dvou Gaussovských piků na klesající základní linii**  
 Simulovaná data se týkají dvou Gaussovských piků superponovaných na klesající základní linii plus normálně rozdělený šum se střední hodnotou nula a rozptylem hodnoty 6.25. Autor<sup>95</sup> navrhl nelineární regresní model (NIST, 1996)

$$y = \beta_1 \exp(-\beta_2 x) + \beta_3 \exp\left[-\frac{(x - \beta_4)^2}{\beta_5^2}\right] + \beta_6 \exp\left[-\frac{(x - \beta_7)^2}{\beta_8^2}\right]$$

0 Data: Nezávisle proměnná x, závisle proměnná y. Pro počáteční odhad parametrů  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$  jsou doporučeny hodnoty 96.0, 0.009, 103.0, 106.0, 18.0, 72.0, 151.0, 18.0 nebo 98.0, 0.0105, 103.0, 106.0, 18.0, 72.0, 151.0, 18.0:

**Vlastní regrese (MNC): S8.sta**

Základní výsledky

Odhadovaná funkce

Funkce:  $S812y=(P1*\exp(-P2*S812x))+[P3*\exp(-((S812x-P4)^2/(P5^2)))]$

Odhadovaná funkce:  $S812y=(P1*\exp(-P2*S812x))+[P3*\exp(-((S812x-P4)^2/(P5^2)))]+P6*\exp(-((S812x-P7)^2/(P8^2)))]$

Model je:  $S812y=(P1*\exp(-P2*S812x))+[P3*\exp(-((S812x-P4)^2/(P5^2)))]+P6*\exp(-((S812x-P7)^2/(P8^2)))]$

Počet odhadovaných parametrů: 8  
 Ztrát. funkce: MNC  
 Závislá proměnná: S812y

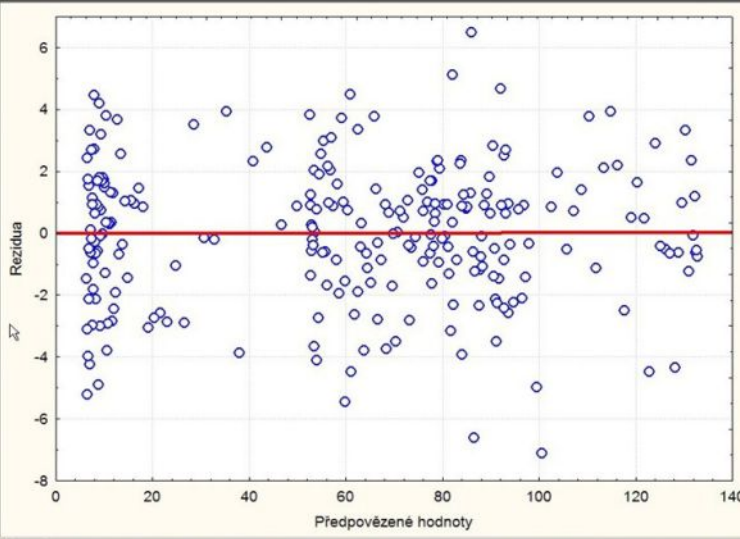
Odhad: Nezávislé proměnné: S812x  
 Platné: Celé případy vynechány u ChD  
 Odkaz: Počet platných případů: 260

Metoda odhadů: Gauss-Newtonova

Maximální počet iterací: 5000  
 Křížím konvergence: 6

Určete počáteční hodnoty

P1: 100, P2: 01, P3: 100, P4: 100, P5: 25, P6: 70, P7: 150, P8: 20



Model je:  $S812y=(P1*\exp(-P2*S812x))+[P3*\exp(-((S812x-P4)^2/(P5^2)))]$   
 Záv.prom.: S812y  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 242	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
P1	99.0183	0.5375	184.2245	0.0000	97.9596	100.0771
P2	0.0110	0.0001	82.4501	0.0000	0.0107	0.0113
P3	101.8802	0.5922	172.0445	0.0000	100.7138	103.0467
P4	107.0310	0.1501	713.2171	0.0000	106.7353	107.3266
P5	23.5786	0.2270	103.8910	0.0000	23.1315	24.0256
P6	72.0456	0.6172	116.7263	0.0000	70.8298	73.2614
P7	153.2701	0.1947	787.3425	0.0000	152.8866	153.6536
P8	19.5260	0.2642	73.9152	0.0000	19.0056	20.0463

Model je:  $S812y=(P1*\exp(-P2*S812x))+[P3*\exp(-((S812x-P4)^2/(P5^2)))]$   
 Záv.prom.: S812y

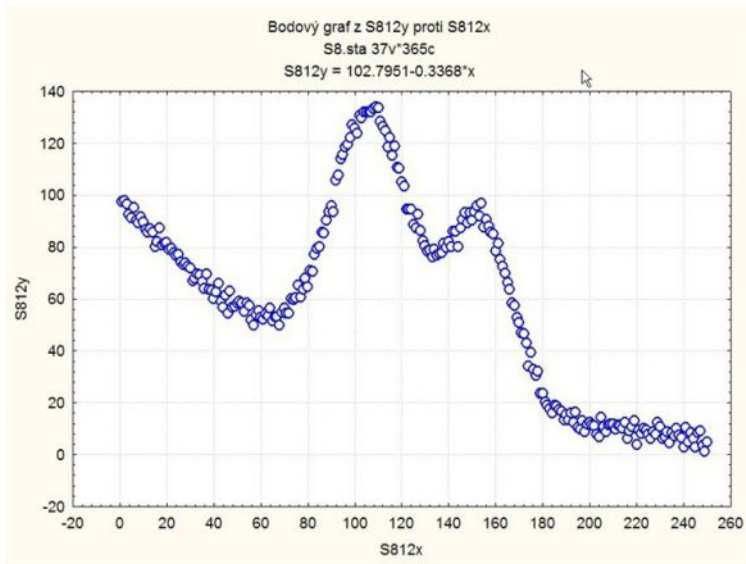
	Pozorov.	Předpovědi	Rezidu
1	97.5878	97.9356	-0.347
2	97.7634	96.8647	0.898
3	96.5670	95.8055	0.761
4	92.5204	94.7579	-2.237
5	91.1510	93.7217	-2.570
6	95.2173	92.6969	2.520
7	90.2135	91.6833	-1.469
8	89.2923	90.6808	-1.388
9	91.5148	89.6892	1.825
10	89.6097	88.7085	0.901
11	86.5619	87.7385	-1.176
12	85.5532	86.7791	-1.225
13	87.1305	85.8302	1.300
14	85.6794	84.8917	0.787
15	80.0485	83.9634	-3.914
16	82.1893	83.0453	-0.856
17	87.2408	82.1372	5.103
18	80.7941	81.2391	-0.4450
19	81.2857	80.3508	0.9348
20	81.5694	79.4722	2.0971
21	79.2271	78.6033	0.6238
22	79.4327	77.7438	1.6889
23	77.9019	76.8938	1.0081
24	76.7547	76.0531	0.7015
25	77.1738	75.2216	1.9521
26	74.2735	74.3993	-0.1258
27	73.1190	73.5860	-0.4670
28	73.8483	72.7817	1.0665
29	72.4787	71.9863	0.4923
30	71.9229	71.1998	0.7231
31	66.9218	70.4220	-3.5002
32	67.9384	69.6530	-1.7146
33	69.5621	68.8926	0.6694
34	69.0707	68.1410	0.9296
35	66.5398	67.3980	-0.8581
36	63.8788	66.6638	-2.7849
37	69.7154	65.9383	3.7770
38	63.6059	65.2218	-1.61587
39	63.3715	64.5142	-1.14264

Normální pravděpodobnostní graf reziduí

Pozorované hodnoty vs Předpovězené hodnoty

Model je:  $S812y=(P1*\exp(-P2*S812x))+[P3*\exp(-((S812x-P4)^2/(P5^2)))]$   
 Záv.prom.: S812y

Ztrátová funkce	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	170.9493	100.0000	0.010000	100.0000	100.0000	25.00000	70.00000	150.0000
2	54.1626	98.8772	0.010891	92.9967	107.2951	26.08053	69.25746	153.7185
3	36.0212	99.0209	0.010948	101.4360	106.9641	23.23815	72.58063	153.2023
4	35.3205	99.0186	0.010993	101.8755	107.0270	23.57122	72.05543	153.2636
5	35.3204	99.0183	0.010995	101.8803	107.0309	23.57845	72.04561	153.2700
6	35.3204	99.0183	0.010995	101.8802	107.0310	23.57858	72.04559	153.2701



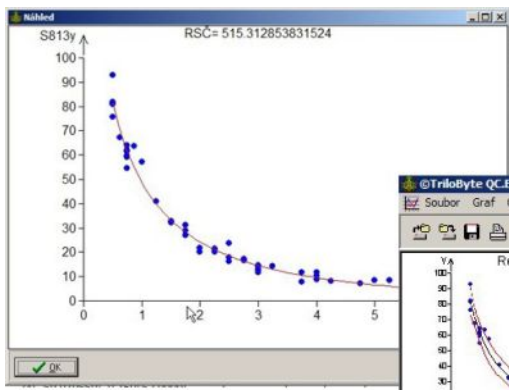
### Úloha S8.13 Model ultrazvukové kalibrace vzdálenosti kovů

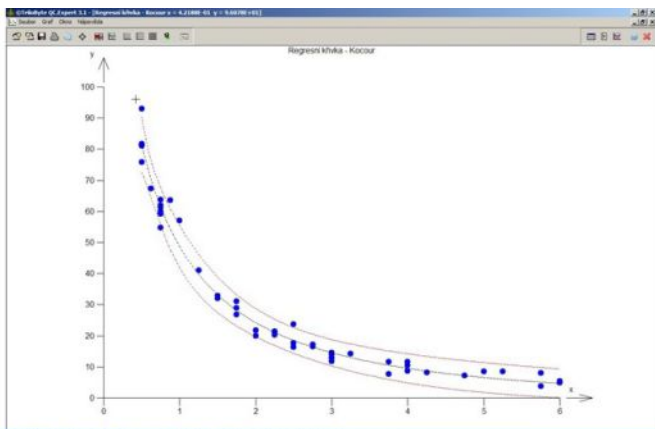
Experimentální data se týkají měření vzdálenosti mezi dvěma kovy ultrazvukem. Nezávisle proměnnou  $x$  je vzdálenost mezi kovy a závisle proměnnou  $y$  je signál ultrazvuku. Autor<sup>66</sup> navrhl nelineární regresní model



○Data: Nezávisle proměnnou  $x$  je vzdálenost mezi kovy a závisle proměnnou  $y$  je signál ultrazvuku. Při počáteční odhad parametru  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  jsou doporučeny hodnoty 0.1, 0.01, 0.02 nebo 0.15, 0.008, 0.010:

$x$	$y$
0.5	92.9
...	...
1.75	28.9





**TriloByte QC.Expert 3.1 - [PROTOKOL]**

Soubor Úpravy Formát Okno Nápověda

**Nelineární regrese**

Název úlohy : Kocour  
 Data : Všechna

Hladina významnosti : 0.05  
 Počet stupňů volnosti : 51.0  
 Kvantil t(1-alfa/2, n-p) : 2.007584  
 Kvantil F(1-alfa, m, p-m) : 18.512821  
 Metoda : Nejmenší čtverce  
 Počet platných řádků : 54.0  
 Počet parametrů : 3.0  
 Metoda optimalizace : Marquardt  
 Nezávisle proměnné : S813x  
 Závisle proměnné : S813y

Model : [S813y] ~ Exp(-P1\*[S813x])/(P2+(P3\*[S813x]))

Počáteční hodnoty parametrů :

P1 : 0.1  
 P2 : 0.01  
 P3 : 0.02

**Statistické charakteristiky regrese**

Vícenásobný korel. koef. R : 0.992954  
 Koefficient determinace R^2 : 0.985957  
 Predikovaný korel. koef. Rp : 0.983031  
 Stř. kvadratická chyba predikce MEP : 11.53144  
 Akaikeho informační kritérium : 127.812668

Reziduální součet čtverců : 515.312854  
 Průměr absolutních reziduí : 106.598631  
 Reziduální směr. odchylka : 3.178706  
 Reziduální rozptyl : 10.104174  
 Šikmost reziduí : 2.303213  
 Špičatost reziduí : 6.956003

**Cook-Weisbergův test heteroskedasticity**

Hodnota kritéria CW : 18.821103  
 Kvantil Chi^2(1-alfa, 1) : 3.841459  
 Pravděpodobnost : 0.000014  
 Závěr : Rezidua vykazují heteroskedasticitu!

**Jarque-Berrův test normality**

Hodnota kritéria JB : 55.941313  
 Kvantil Chi^2(1-alfa, 2) : 5.991465  
 Pravděpodobnost : 0.0  
 Závěr : Rezidua nemají normální rozdělení

**Waldův test autokorelace**

Hodnota kritéria WA : 8.0714  
 Kvantil Chi^2(1-alfa, 1) : 3.841459  
 Pravděpodobnost : 0.000014  
 Závěr : Autokorelace je významná

**Znaménkový test reziduí**

Hodnota kritéria Sg : 1.236465  
 Kvantil N(1-alfa/2) : 1.959964  
 Pravděpodobnost : 0.216286  
 Závěr : V reziduích není trend.

**Výpočet**

Počet iterací : 7.0  
 Ukončení výpočtu : Konvergence  
 Doba výpočtu : 0.08 s  
 Max. počet iterací : 999999.0  
 Terminační kritérium : 0.0

Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
P1	0.1665	0.03857	0.089067	0.243933
P2	0.0052	0.000674	0.003847	0.006553
P3	0.0122	0.001548	0.009092	0.015308

**Korelační matice parametrů :**

	P1	P2	P3
P1	1.0	0.844245	-0.939808
P2	0.844245	1.0	-0.961973
P3	-0.939808	-0.961973	1.0

**Analýza klasických reziduí**

Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1.0	92.9	81.426645	1.208047	11.473355	12.350221
2.0	57.1	48.656484	0.905522	8.443516	14.787244
3.0	31.05	28.14446	0.675895	2.90554	9.357817
4.0	11.587	10.51219	0.615718	1.07481	9.276
5.0	8.025	5.094801	0.629978	2.930119	36.512384
6.0	63.6	54.452145	0.877112	9.147855	14.383421
7.0	21.4	21.058103	0.566928	0.341897	1.59785
8.0	14.25	12.978663	0.58459	1.271337	8.921684
9.0	8.475	6.024938	0.641319	2.450062	28.90529
10.0	63.8	61.50573	0.808911	2.29427	3.596035
11.0	26.8	28.14446	0.675979	-1.34446	-5.016642
12.0	16.462	16.325848	0.55561	0.136154	0.827078
13.0	7.125	7.180489	0.644181	-0.055489	-0.778787
14.0	67.3	70.266587	0.793148	-2.966587	-4.408004
15.0	41.0	39.711761	0.863905	1.288239	3.142046
16.0	21.15	21.058103	0.566976	0.091897	0.434502
17.0	8.175	8.638269	0.636205	-0.463269	-5.666898
18.0	81.5	81.426645	1.208214	0.073355	0.090006
19.0	13.12	14.51756	0.568237	-1.39756	-10.652133
20.0	59.9	61.50573	0.809048	-1.60573	-2.680684
21.0	14.62	14.51756	0.568241	0.10244	0.700685
22.0	32.9	33.148745	0.769284	-0.248745	-0.756084
23.0	5.44	4.697034	0.621917	0.742966	13.657454
24.0	12.56	14.51756	0.568246	-1.95756	-15.585667
25.0	5.44	4.697034	0.621925	0.742966	13.657454
26.0	32.0	33.148745	0.769336	-1.148745	-3.589828
27.0	13.95	14.51756	0.568252	-0.56756	-4.068529
28.0	75.8	81.426645	1.208312	-6.626645	-7.423014
29.0	20.0	24.215209	0.606905	-4.215209	-21.076046
30.0	10.42	9.514065	0.627582	0.905935	8.694194
31.0	59.5	61.50573	0.809198	-2.00573	-3.370974

**Indikace vlivných dat**

Index	Standardní	Jackknife	Predikované	Diag(Hi)	Atkns. vzdál
1.0	3.902232	4.613419	13.410239	0.144433	7.815451
2.0	2.771092	2.977053	9.189238	0.081152	3.647856
3.0	0.935455	0.934289	0.343127	0.045212	0.838265
4.0	0.344656	0.341658	1.118709	0.03752	0.278133
5.0	0.940451	0.930366	3.049914	0.039278	0.783133
6.0	2.994096	3.265451	9.901771	0.076139	3.865175
7.0	0.109311	0.108247	0.35313	0.031809	0.08204
8.0	0.406894	0.403541	1.315842	0.033822	0.311304
9.0	0.766956	0.783977	2.554024	0.040705	0.665849
10.0	0.746333	0.743048	2.453133	0.064759	0.806177
11.0	-0.432859	-0.429384	-1.408141	0.045224	0.385303
12.0	0.043503	0.043075	0.140444	0.030552	0.031529
13.0	-0.017826	-0.017851	-0.057885	0.041069	0.015061
14.0	-0.963752	-0.963067	-3.183549	0.06226	1.02316
15.0	0.421123	0.4177	1.390982	0.073864	0.486371
16.0	0.029381	0.029092	0.094917	0.031815	0.021744
17.0	-0.148751	-0.147318	-0.482601	0.040058	0.12408
18.0	0.02495	0.024704	0.085743	0.144473	0.041857
19.0	-0.446861	-0.443327	-1.443895	0.031956	0.332109
20.0	-0.522355	-0.518597	-1.716956	0.064781	0.582758
21.0	0.032755	0.032432	0.105822	0.031957	0.024296
22.0	-0.080651	-0.079862	-0.26422	0.05857	0.08213
23.0	0.238338	0.236122	0.772538	0.038279	0.19423
24.0	-0.625918	-0.622145	-2.022184	0.031957	0.486074
25.0	0.238338	0.236122	0.772538	0.03826	0.194233
26.0	-0.372461	-0.369294	-1.220223	0.058578	0.379814
27.0	-0.181474	-0.179744	-0.586297	0.031956	0.134655
28.0	-1.913763	-1.966847	-6.578999	0.144487	3.332828
29.0	-1.350929	-1.362214	-4.374682	0.036454	1.092455
30.0	0.290724	0.288098	0.94268	0.03898	0.239232
31.0	-0.652486	-0.648771	-2.144718	0.064805	0.704156
32.0	-0.815713	-0.812997	-2.841509	0.036456	0.652026
33.0	0.635959	0.632205	2.06434	0.04105	0.539311
34.0	0.160792	0.159248	0.528525	0.064812	0.172853
35.0	-0.274355	-0.271852	-0.886311	0.031826	0.203223
36.0	-0.882539	-0.880593	-2.859498	0.037527	0.71893
37.0	-0.431656	-0.428186	-1.399888	0.039294	0.357045
38.0	-0.085727	-0.083567	-2.796951	0.03196	0.648962
39.0	-2.213998	-2.305793	-7.277474	0.064823	2.583
40.0	1.66955	1.700216	5.389086	0.030229	1.237689
43.0	-0.247204	-0.244915	-0.797942	0.03023	0.178289
44.0	-0.248406	-0.248107	-0.805465	0.038983	0.204373
45.0	-0.750091	-0.746832	-2.465588	0.064836	0.810794
46.0	-0.694447	-0.690879	-2.241586	0.030231	0.502944
47.0	-0.286915	-0.284318	-0.930333	0.038984	0.236106
48.0	-0.145117	-0.143717	-0.498734	0.144543	0.243574
49.0	0.055482	0.054942	0.179852	0.038292	0.045202
50.0	0.032755	0.032432	0.105823	0.031963	0.024298
51.0	0.092978	0.09207	0.319545	0.144551	0.156046
52.0	0.269719	0.267252	0.870766	0.030562	0.196204
53.0	-0.043077	-0.042853	-0.148046	0.144555	0.072253
54.0	0.24326	0.241003	0.791377	0.064284	0.216413

**Úloha S8.14 Numerický model nelineární regrese k testování algoritmu**

Data byla generována na 6 správných cifr užitím nelineárního modelu

$$y = 0.0951 \exp(-x) + 0.8607 \exp(-3x) + 1.5576 \exp(-5x)$$

Takto generovanými daty byl prokládán nelineární regresní model tvaru<sup>97</sup>

$$y = \beta_1 \exp(-\beta_2 x) + \beta_3 \exp(-\beta_4 x) + \beta_5 \exp(-\beta_6 x)$$

oData: Nezávisle proměnná x, závisle proměnná y. Pro počáteční odhady parametrů  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$  jsou doporučeny hodnoty 1,2, 0,3, 5,6, 5,5, 6,5, 7,6 nebo 0,5, 0,7, 3,6, 4,2, 4,0, 6,3

x	y
0.00	2.5134
...	...
1.15	0.0623931

**Vlastní regrese (MNC): S8.sta**

Základní výsledky

Odhadovaná funkce

Funkce:  $S815y = P1 + P2 \cdot \exp(-P4 \cdot S815x) + P3 \cdot \exp(-P5 \cdot S814x) + P5 \cdot \exp(-P6 \cdot S814x)$

Odhadovaná funkce:  $S814y = P1 \cdot \exp(-P2 \cdot S814x) + P3 \cdot \exp(-P4 \cdot S814x) + P5 \cdot \exp(-P6 \cdot S814x)$

Odhadovaná funkce: 'odhadovaná prom.' = výraz; např.:  
 Piatné operátory: + - \* / > < > <= >= (= (<br>
 Odkaz na proměnné číslem nebo jménem; t.j.: v3=b1\*v4 nebo v3=konst+param\*v4  
 Všechna neznámá jména jsou parametry; t.j.: v3=konst+param\*v4  
 Použití standardní nebo vědecké notaci; t.j.: v3=b1\*v1/3e+2  
 Konstanty: Pi=3.14, Euler=2.71...; t.j.: v3=b\*Euler\*v3  
 Funkce: abs arcos cos exp log log2 log10 sign sin sinh sqrt tan  
 Logické operátory: pravda=1, nepravda=0; e.g.:  
 Příklad 1: Porucha=exp(b0+b1\*Pevnost) L=v5\*(OBS-PRED)\*\*2  
 Příklad 2: v4=exp(a+b1\*v4)/(1+exp(a+b1\*v4)) L=Váha\*abs(OBS-PRED)

**Odhad nelineárního modelu metodou nejmenších čtverců: S8.sta**

Model je:  $S814y = P1 \cdot \exp(-P2 \cdot S814x) + P3 \cdot \exp(-P4 \cdot S814x) + P5 \cdot \exp(-P6 \cdot S814x)$   
 Počet odhadovaných parametrů: 6  
 Ztráta funkce: MNC  
 Závislá proměnná: S814y

Nezávislé proměnné: S814x

Celé případy vynechány u ChD

Počet platných případů: 24

Základní výsledky | Detailní výsledky | Přehled

Metoda odhadu: Gauss-Newtonova

Maximální počet iterací: 1000  
 Kritérium konvergence: 3

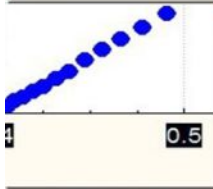
Počet hodn.: Různé

**Určete počáteční hodnoty**

P1: 1.2  
 P2: 0.3  
 P3: 5.6  
 P4: 5.5  
 P5: 6.5  
 P6: 7.6

Společná hod.: 0

OK | Storno | Použít



Model je:  $S814y = P1 \cdot \exp(-P2 \cdot S814x) + P3 \cdot \exp(-P4 \cdot S814x) + P5 \cdot \exp(-P6 \cdot S814x)$   
 Záv.prom.: S814y  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050)

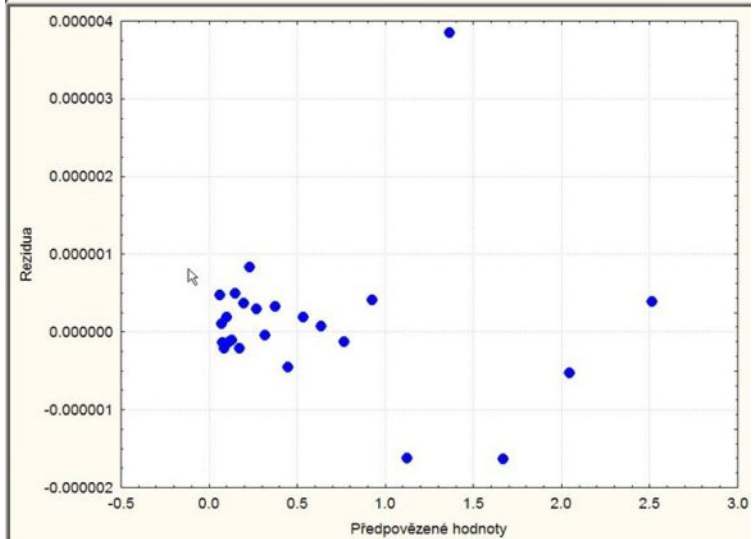
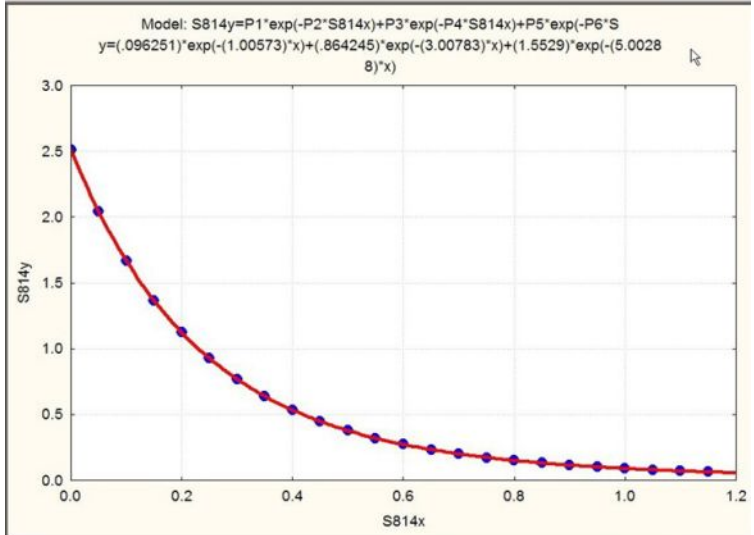
	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 18	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
P1	0.0963	0.0007	142.8982	0.0000	0.0948	0.0977
P2	1.0057	0.0034	294.1740	0.0000	0.9986	1.0129
P3	0.8642	0.0017	497.3536	0.0000	0.8606	0.8679
P4	3.0078	0.0042	714.8870	0.0000	2.9990	3.0167
P5	1.5529	0.0024	647.2304	0.0000	1.5479	1.5579
P6	5.0029	0.0014	3546.9369	0.0000	4.9999	5.0058

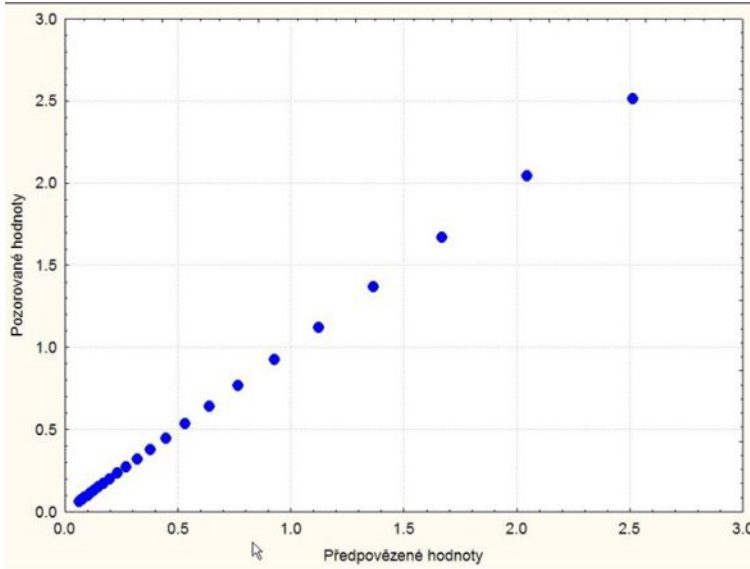
Model je:  $S814y = P1 \cdot \exp(-P2 \cdot S814x) + P3 \cdot \exp(-P4 \cdot S814x) + P5 \cdot \exp(-P6 \cdot S814x)$   
 Záv.prom.: S814y

Pozorov.	Předpovědi	Residua
2.513400	2.513400	0.000000
2.044330	2.044331	-0.000001
1.668400	1.668402	-0.000002
1.366420	1.366416	0.000004
1.123230	1.123232	-0.000002
0.926890	0.926890	0.000000
0.767934	0.767934	-0.000000
0.638878	0.638878	0.000000
0.533784	0.533784	0.000000
0.447936	0.447936	-0.000000
0.377585	0.377585	0.000000
0.319739	0.319739	-0.000000
0.272013	0.272013	0.000000
0.232497	0.232496	0.000001
0.199659	0.199659	0.000000
0.172270	0.172270	-0.000000
0.149341	0.149341	0.000000
0.130070	0.130070	-0.000000
0.113812	0.113812	-0.000000
0.100042	0.100042	0.000000
0.088332	0.088332	-0.000000
0.078335	0.078336	-0.000000
0.069767	0.069767	0.000000
0.062393	0.062393	0.000000

Model je:  $S814y = P1 \cdot \exp(-P2 \cdot S814x) + P3 \cdot \exp(-P4 \cdot S814x) + P5 \cdot \exp(-P6 \cdot S814x)$   
 Záv.prom.: S814y

Zřítová funkce	P1	P2	P3	P4	P5	P6
0.000038138338	0.120656	1.116672	0.93340	3.161059	1.459356	5.057664
0.0000371048458	0.119583	1.122779	0.92999	3.154250	1.463840	5.055022
0.0000354823137	0.117581	1.103958	0.92374	3.141565	1.472098	5.050169
0.0000343360174	0.116191	1.092209	0.91817	3.138167	1.474272	5.048886
0.0000331828	0.116020	0.973800	0.91896	3.131700	1.478430	5.046443
0.0000315475275	0.115049	0.93245	0.91602	3.125572	1.482336	5.044149
0.0000300066691	0.114128	0.89288	0.91326	3.119761	1.486017	5.041989
0.000028723316	0.113613	0.87056	0.91174	3.116518	1.488055	5.040794
0.0000278470705	0.112641	0.82840	0.90986	3.114413	1.491965	5.039536
0.0000262856014	0.111725	0.78829	0.90618	3.104632	1.495501	5.038420
0.000024829634	0.110863	0.75020	0.90368	3.099210	1.498663	5.037459
0.0000236120633	0.110372	0.72833	0.90227	3.096129	1.500760	5.033349
0.0000228209302	0.109454	0.68743	0.89964	3.090364	1.504311	5.031270
0.0000213412011	0.108491	0.64891	0.89721	3.084997	1.507592	5.029349
0.0000199817403	0.107801	0.61269	0.89497	3.079993	1.510635	5.027569
0.0000188403333	0.107335	0.59133	0.89367	3.077070	1.512401	5.026536
0.0000181497847	0.106473	0.55192	0.89127	3.071675	1.515662	5.024630
0.0000167584363	0.105682	0.51532	0.88909	3.066721	1.518635	5.022892
0.0000155084549	0.104951	0.48111	0.88709	3.062165	1.521356	5.021301
0.0000144583111	0.104512	0.46064	0.88589	3.059399	1.522998	5.020341
0.0000138892365	0.103713	0.44231	0.88372	3.054402	1.525967	5.018607
0.0000126035133	0.102994	0.43889	0.88179	3.049907	1.528619	5.017057
0.0000114932531	0.102346	0.43684	0.88006	3.046858	1.530998	5.015668
0.0000105702328	0.101927	0.43378	0.87895	3.043240	1.532529	5.014774
0.0000101560294	0.101196	0.430273	0.87701	3.038679	1.535197	5.013216
0.00000901265658	0.100562	0.427193	0.87534	3.034721	1.537497	5.011873
0.00000810658625	0.100111	0.424499	0.87390	3.031280	1.539489	5.010709
0.00000739110174	0.999613	0.422544	0.87287	3.028799	1.540921	5.009874
0.00000716198817	0.998970	0.421300	0.87120	3.024787	1.543236	5.008523
0.00000627192769	0.998452	0.416808	0.86986	3.021556	1.545088	5.007441
0.00000570412751	0.998068	0.414892	0.86887	3.019161	1.546458	5.006541
0.0000055848019	0.997529	0.412195	0.86749	3.015795	1.548381	5.005619
0.00000505105645	0.997307	0.411075	0.86693	3.014413	1.549165	5.005056
0.00000493248295	0.996965	0.409501	0.86613	3.012464	1.550274	5.004413
0.00000481480952	0.996775	0.408390	0.86557	3.011094	1.551052	5.003959
0.00000476397215	0.996536	0.407181	0.86497	3.009605	1.551897	5.003467
0.00000475893772	0.996251	0.405734	0.86425	3.007827	1.552903	5.002879





**Úloha S8.15 Numerický model nelineární regrese k testování algoritmů**  
 Data byla generována na 6 správných cifrách a generovanými daty byl prokládán nelineární regresní model tvaru<sup>88</sup>

$$y = \beta_1 + \beta_2 \exp[-x \beta_4] + \beta_3 \exp[-x \beta_5]$$

○ Data: Nezávisle proměnná x, závisle proměnná y. Pro počáteční odhady parametrů  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$  jsou doporučeny hodnoty 50, 150, -100, 1, 2 nebo 0.5, 1.5, -1, 0.01, 0.02:

x	y
0	0.844
...	...
320	0.406

**Vlastní regrese (MRC): S8.sta**

Základní výsledky

Odhadovaná funkce:  $S815y = P1 + P2 \cdot \exp(-P4 \cdot S815x) + P3 \cdot \exp(-P5 \cdot S815x)$

Model je:  $S815y = P1 + P2 \cdot \exp(-P4 \cdot S815x) + P3 \cdot \exp(-P5 \cdot S815x)$   
 Počet odhadovaných parametrů: 5  
 Ztrát. funkce: MŮČ  
 Závislá proměnná: S815y

Nezávislé proměnné: S815x

Celé případy vynechány u ChD

Počet platných případů: 33

Metoda odhadu: Gauss-Newtonova

Maximální počet iterací: 1000  
 Kritérium konvergence: 3

Určete počáteční hodnoty

P1: 50  
 P2: 2  
 P4: 0.1  
 P3: -1.4  
 P5: 0.2

Model je:  $S815y = P1 + P2 \cdot \exp(-P4 \cdot S815x) + P3 \cdot \exp(-P5 \cdot S815x)$  (S)  
 Záv. prom.: S815y  
 Hladina spolehlivosti: 95.0% (alfa = 0.050)

	Odhad	Standard chyba	t-hodn. sv = 28	p-hodn.	Dol. sp. Mez	Hor. sp. Mez
P1	0.3752	0.0021	180.9101	0.0000	0.3709	0.3794
P2	1.9104	0.2068	9.2370	0.0000	1.4867	2.3340
P4	0.0128	0.0004	29.3367	0.0000	0.0119	0.0137
P3	-1.4390	0.2083	-6.9099	0.0000	-1.8656	-1.0124
P5	0.0222	0.0009	25.1454	0.0000	0.0204	0.0240

Pozorov.	Předpovědi	Rezidua	
1	0.844000	0.846516	-0.002516
2	0.908000	0.903545	0.004455
3	0.932000	0.931050	0.000950
4	0.936000	0.937098	-0.001098
5	0.925000	0.927888	-0.002888
6	0.908000	0.908151	-0.000151
7	0.881000	0.881472	-0.000472
8	0.850000	0.850543	-0.000543
9	0.818000	0.817361	0.000639
10	0.784000	0.783388	0.000612
11	0.751000	0.749672	0.001328
12	0.718000	0.716946	0.001054
13	0.685000	0.685701	-0.000701
14	0.658000	0.656249	0.001751
15	0.628000	0.628766	-0.000766
16	0.603000	0.603328	-0.000328
17	0.580000	0.579940	0.000060
18	0.558000	0.558558	-0.000558
19	0.538000	0.539101	-0.001101
20	0.522000	0.521466	0.000534
21	0.506000	0.505538	0.000462
22	0.490000	0.491193	-0.001193
23	0.478000	0.478308	-0.000308
24	0.467000	0.466750	0.000240
25	0.457000	0.456430	0.000570
26	0.448000	0.447206	0.000794
27	0.438000	0.438983	-0.000983
28	0.431000	0.431661	-0.000661
29	0.424000	0.425150	-0.001150
30	0.420000	0.419365	0.000635
31	0.414000	0.414232	-0.000232
32	0.411000	0.409680	0.001320
33	0.406000	0.405647	0.000353

