

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

Tvorba nelineárních regresních modelů v analýze dat

Úloha – Nalezení vhodného modelu pro popis reakce TaqMan real-time PCR

Úvod

TaqMan real-time PCR je polymerázová řetězová reakce prováděná v uspořádání v tzv. reálném čase. Součástí reakce jsou primery, které uvozují úsek DNA, který je pomocí Taq polymerázy množen do detekovatelného množství. Detekce probíhá pomocí CCD kamery, která odečítá míru fluorescence při dané vlnové délce, kterou vyzařuje zářič (v našem případě fluorescenční značka FAM, $\lambda = 525$ nm) navázaný na 5' konci tzv. TaqMan sondy. Tato sonda se na základě komplementarity váže do cíleného úseku DNA ohraničeného výše zmíněnými primery. Na 3' konci osahuje tzv. zhášec (TAMRA, $\lambda = 580$ nm), kterému zářič předává energii přes Försterův rezonanční přenos energie, a proto není detekována fluorescence při sledované vlnové délce zářiče. Ve chvíli, kdy dojde k navázání primerů a polymeráza syntetizuje komplementární řetězec, dojde díky 5'-3' exonukleázové aktivitě Taq polymerázy k degradaci sondy. Zářič a zhášec se od sebe oddálí a energie zářiče již není zhášena, ale detekována jako růst fluorescence při sledované vlnové délce zářiče.

Bylo a je snahou mnoha autorů matematicky popsat průběh reakce a bylo navrženo několik modelů:

1. Logistický model se 4 parametry (Tichopad et al., 2003)

$$f(x) = p_1 + p_2 / (1 + (x/p_3)^{p_4}),$$

kde p_1 je hodnota fluorescence na počátku reakce, p_2 je rozdíl mezi maximální dosaženou hodnotou fluorescence a hodnotou fluorescence na počátku reakce, p_3 je číslo cyklu (x) v bodě, kdy je dosaženo poloviční hodnoty fluorescence (inflexní bod reakční křivky) a p_4 je hodnota směrnice tečny reakční křivky v inflexním bodě.

2. Logistický model s 5 parametry (Gottschalk et al., 2005)

$$f(x) = p_1 + p_2 / (((1 + (x/p_3)^{p_4})^{p_5}),$$

kde p_1 je hodnota fluorescence na počátku reakce, p_2 je rozdíl mezi maximální dosaženou hodnotou fluorescence a hodnotou fluorescence na počátku reakce, p_3 je číslo cyklu (x) v bodě, kdy je dosaženo poloviční hodnoty fluorescence (inflexní bod reakční křivky), p_4 je hodnota směrnice tečny reakční křivky v inflexním bodě a p_5 je parametr tvaru reakční křivky.

3. Sigmoidální model (Tichopad et al., 2002)

$$f(x) = p_1 + p_2 / (1 + e^{((p_3-x)/p_4)}),$$

kde p_1 je hodnota fluorescence na počátku reakce, p_2 je rozdíl mezi maximální dosaženou hodnotou fluorescence a hodnotou fluorescence na počátku reakce, p_3 je

číslo cyklu (x) v bodě, kdy je dosaženo poloviční hodnoty fluorescence (inflexní bod reakční křivky) a p4 je hodnota směrnice tečny reakční křivky v inflexním bodě.

4. Gompertzův model (Schlereth et al., 1998):

$$f(x) = p1 + p2 * \exp(-\exp(-((x-p3)/p4))),$$

kde p1 je hodnota fluorescence na počátku reakce, p2 je rozdíl mezi maximální dosaženou hodnotou fluorescence a hodnotou fluorescence na počátku reakce, p3 je číslo cyklu (x) v bodě, kdy je dosaženo poloviční hodnoty fluorescence (inflexní bod reakční křivky) a p4 je hodnota směrnice tečny reakční křivky v inflexním bodě.

5. Chapmanův model (Glover et al., 1997):

$$F(x) = p1 + p2 * (1 - \exp(-x/p4))^{p5},$$

kde p1 je hodnota fluorescence na počátku reakce, p2 je rozdíl mezi maximální dosaženou hodnotou fluorescence a hodnotou fluorescence na počátku reakce, p4 je hodnota směrnice tečny reakční křivky v inflexním bodě a p5 je parametr tvaru reakční křivky.

Cílem úlohy je porovnat uvedené modely a zvolit ten nejlepší pro výpočet Ct hodnot pro navržení kalibrační křivky stanovení fytopatogenní houby *Pyrenophora teres* v pletivech hostitele. K tomu byly použity předem připravené plasmidové standardy, kde cílový úsek DNA byl klonován do komerčně dodávaného pGEM-T Easy vektoru. Tyto plasmidové standardy byly smíchány standardy houby (E) a hostitele (C) ve vzájemném poměru E:C 1:1000 (EC1 – EC8). Reakce byly prováděny v přístroji ABI PRISM 7900. Výstup z programu SDS software v textovém formátu byl upraven v MS Excel. K porovnání modelů byla použita pouze první datová řada EC1, protože obsahuje všechny tři fáze reakční křivky - počáteční, tzv. exponenciální fázi a závěrečnou lineární fázi.

Data

Pro jednoduchost byla vybrána jen první datová řada a jen jedno opakování u standardu EC1. Data jsou uvedena v souboru 3.3_Nelineární regrese_data v listu: data_QCExpert. Pro výpočty pomocí programu ADSTAT byla z důvodů příliš velkého množství experimentálních bodů vybrána vždy jen prostřední hodnota pro každý cyklus (x) - data jsou uvedena v souboru 3.3_Nelineární regrese_data v listu: data_ADSTAT a v Tabulce 1.

Tabulka 1– Data pro porovnání modelů pomocí programu ADSTAT

EC1x	EC1y	EC1x	EC1y
1	1313.11320	24	4141.98540
2	1298.78400	25	4396.09900
3	1294.42580	26	4579.91300
4	1305.14750	27	4777.22850
5	1319.86630	28	4998.01370
6	1351.57130	29	5144.91360
7	1372.54520	30	5269.16300
8	1395.87990	31	5432.85350
9	1483.12110	32	5698.71300
10	1534.03670	33	5806.94500
11	1631.12550	34	5851.54300
12	1779.37150	35	6071.12840
13	1865.16240	36	6042.42870
14	2008.41350	37	6085.53700
15	2235.44900	38	6182.56500
16	2375.74700	39	6216.34100
17	2560.93870	40	6263.24760
18	2806.88720	41	6434.34330
19	3112.15040	42	6453.86770
20	3310.68260	43	6511.66200
21	3466.87260	44	6519.58900
22	3733.28370	45	6601.01170
23	3949.74400		

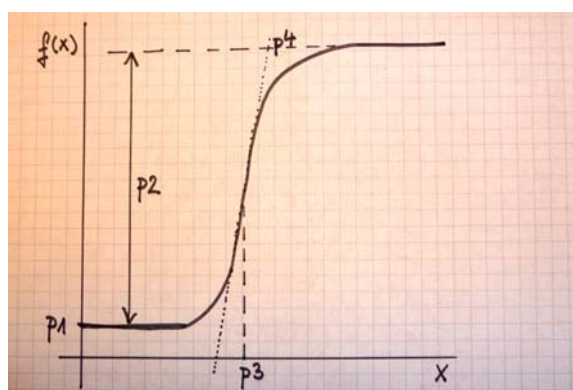
Použité programy: 1) QC Expert, 2) ADSTAT

Návrh modelu

Parametry návrhů modelů p1 – p4 jsou vyznačeny na Obrázku 1, parametr p5 je parametrem tvaru křivky – zakřivení v místech přechodu fází.

Pro nulté přiblížení odhadovaných parametrů jsou voleny hodnoty: p1 = 1000; p2 = 5000; p3 = 20; p4 = -3; p5 = 1.

Obrázek 1 – Nákres funkce zobrazující průběh reakce s popisem parametrů



▪ **Odhadování parametrů a základní statistické charakteristiky testovaných modelů**

Tabulka 2 – porovnání modelů pomocí programu QC Expert (p1 – p5 jsou parametry Modelu, D je regresní rabsat, s(e) je směrodatná odchylka reziduí, MEP je střední kvadratická chyba predikce, AIC je Akaikovo informační kritérium a RSC je reziduální suma čtverců)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
p1	1302,95 (8,61)	1285,92 (10,37)	1035,69 (17,50)	1306,16 (9,20)	1330,42 (8,89)
p2	5849,94 (30,17)	5739,91 (41,43)	5582,35 (29,48)	5615,94 (22,92)	5664,85 (26,01)
p3	24,15 (0,08)	25,86 (0,49)	22,68 (0,06)	20,40 (0,05)	-
p4	-3,60 (0,03)	-4,01 (0,14)	5,92 (0,07)	8,85 (0,08)	9,53 (0,12)
p5	-	0,80 (0,05)	-	-	8,10 (0,20)
D	99,89%	99,89%	99,83%	99,89%	99,88%
s(e)	64,9	64,0	80,6	64,5	67,8
MEP	4244,5	4148,0	6581,4	4199,9	4637,9
AIC	2632,3	2625,0	2769,2	2629,1	2660,2
RSC	1306990,0	1269376,0	2019494,0	1294389,0	1428670,0

Jako nejvhodnější byl na základě kritérií AIC, MEP, s(e) a RSC zvolen model 2, tedy logistický model s 5 parametry.

▪ **Model**

$$[EC1y] \sim p1 + (p2 / ((1 + ([EC1x] / p3)^{p4}))^{p5})$$

Hladina významnosti : 0,05
 Počet stupňů volnosti : 310
 Kvantil t(1-alfa/2,n-p) : 1,967645929

Kvantil $F(1-\alpha, m, p-m)$: 7,708647422
 Metoda : Nejmenší čtverce
 Počet platných řádků : 315
 Počet parametrů : 5
 Metoda optimalizace : Gauss-Newton
 Nezávisle proměnné : EC1x
 Závisle proměnná : EC1y

Výpočet

Počet iterací : 19
 Ukončení výpočtu : Konvergence
 Doba výpočtu : 1,92 s
 Max. počet iterací : 999999
 Terminační kritérium : $1E-008$

▪ Odhady parametrů

	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
p1	1285,924809	10,37397679	1265,512496	1306,337122
p2	5739,91063	41,43137794	5658,388348	5821,432912
p3	25,85844908	0,4963773307	24,88175425	26,83514391
p4	-4,013800249	0,1396866247	-4,288654067	-3,738946431
p5	0,7998155869	0,0534851853	0,6945756798	0,905055494

Všechny parametry jsou statisticky významné.

▪ Korelační matice parametrů

	p1	p2	p3	p4	p5
p1	1	0,06818110228	-0,5551344073	0,4068643835	0,54975344
p2	0,06818110228	1	-0,6594387451	0,8805645039	0,7567071007
p3	-0,5551344073	-0,6594387451	1	-0,9232431141	-0,985626814
p4	0,4068643835	0,8805645039	-0,9232431141	1	0,9669534667
p5	0,54975344	0,7567071007	-0,985626814	0,9669534667	1

Korelace mezi parametry p2, p3, p4 a p5 je výrazná, pouze parametr p1 vykazuje nízké hodnoty korelace s ostatními parametry.

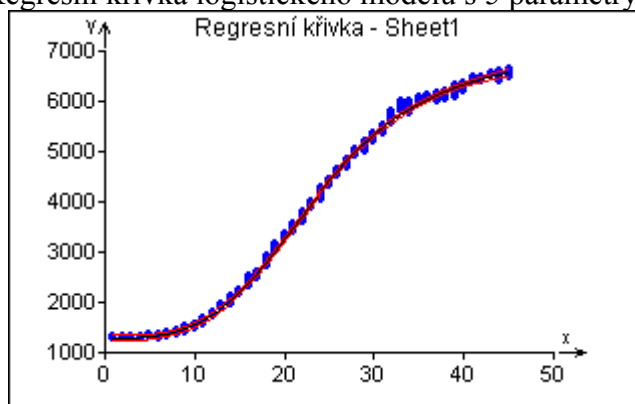
▪ Základní statistické charakteristiky

Vícenásobný korel. koef. R : 0,9994798144
 Koeficient determinace R^2 : 0,9989598994
 Predikovaný korel. koef. R_p : 0,9989293791
 Stř. kvadratická chyba predikce MEP : 4148,014014
 Akaikeho informační kritérium : 624,961057

Z hodnot vyplývá, že bylo dosaženo výborného proložení – hodnota regresního rabatu je 99,89%.

- **Graf regresní křivky**

Obrázek 2 – Regresní křivka logistického modelu s 5 parametry



- **Regresní diagnostika**

Analýza klasických reziduí

Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. Odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1	1271,6031	1286,092313	10,3403137	-14,48921327	-1,139444632
2	1276,7357	1286,092313	10,34031005	-9,356613267	-0,7328543618
3	1289,1487	1286,092313	10,3403064	3,056386733	0,2370856623
4	1313,1132	1286,092313	10,34030275	27,02088673	2,057772836
5	1320,5242	1286,092313	10,3402991	34,43188673	2,607440798
6	1316,1447	1286,092313	10,34029544	30,05238673	2,283364947
7	1315,4353	1286,092313	10,34029179	29,34298673	2,230667425
8	1288,3135	1287,475095	10,14262689	0,8384046667	0,06507769008
9	1287,5574	1287,475095	10,1426073	0,08230466673	0,006392310489
10	1315,3444	1287,475095	10,14258771	27,86930467	2,118783846
11	1298,784	1287,475095	10,14256812	11,30890467	0,8707302112
12	1320,6252	1287,475095	10,14254853	33,15010467	2,510182652
13	1316,3987	1287,475095	10,14252893	28,92360467	2,197176636
14	1291,8064	1287,475095	10,14250934	4,331304667	0,335290541
15	1289,9348	1291,622103	9,706122313	-1,687303489	-0,1308053313
16	1298,0161	1291,622103	9,706076073	6,393996511	0,4925976273
17	1311,9847	1291,622103	9,706029829	20,36259651	1,552045272
18	1294,4258	1291,622103	9,705983584	2,803696511	0,2165977
19	1306,8558	1291,622103	9,705937337	15,23369651	1,165675395
20	1278,5317	1291,622103	9,705891087	-13,09040349	-1,023862255
21	1313,5461	1291,622103	9,705844834	21,92399651	1,669069438
22	1279,9343	1300,267374	9,041942493	-20,33307359	-1,588602914
23	1299,9633	1300,267374	9,041867552	-0,3040735872	-0,02339093628
24	1311,5996	1300,267374	9,041792609	11,33222641	0,8640004475
25	1305,1475	1300,267374	9,041717664	4,880126413	0,3739137847
26	1311,8705	1300,267374	9,041642716	11,60312641	0,8844719363
27	1328,4088	1300,267374	9,041567766	28,14142641	2,118431195
28	1308,3916	1300,267374	9,041492812	8,124226413	0,6209323274
29	1323,54	1315,264562	8,246073704	8,275437672	0,6252502888
30	1316,346	1315,264562	8,245981726	1,081437672	0,08215451498

31	1319,3523	1315,264562	8,245889748	4,087737672	0,3098291239
32	1319,8663	1315,264562	8,24579777	4,601737672	0,3486518045
33	1300,8649	1315,264562	8,245705791	-14,39966233	-1,106929884
34	1334,8235	1315,264562	8,245613812	19,55893767	1,465282689
35	1356,0254	1315,264562	8,245521833	40,76083767	3,005905175
36	1284,2623	1338,543616	7,494728416	-54,28131622	-4,226653404
37	1333,6604	1338,543616	7,494647605	-4,883216224	-0,3661513998
38	1344,0376	1338,543616	7,494566798	5,493983776	0,408767119
39	1351,5713	1338,543616	7,494485995	13,02768378	0,9638917145
40	1362,937	1338,543616	7,494405197	24,39338378	1,789766055
41	1348,6669	1338,543616	7,494324403	10,12328378	0,7506140898
42	1342,4684	1338,543616	7,494243614	3,924783776	0,2923557662
43	1318,091	1372,067506	7,008972215	-53,9765055	-4,095051518
44	1350,6575	1372,067506	7,008941866	-21,4100055	-1,585154305
45	1357,6857	1372,067506	7,008911528	-14,3818055	-1,05928828
46	1372,5452	1372,067506	7,008881202	0,4776944983	0,03480355316
47	1388,1948	1372,067506	7,008850886	16,1272945	1,161745779
48	1373,5923	1372,067506	7,008820582	1,524794498	0,1110077931
49	1364,516	1372,067506	7,008790289	-7,551505502	-0,5534200773
50	1392,7751	1417,780886	6,949161892	-25,00578593	-1,795392948
51	1373,2522	1417,780886	6,949211048	-44,52868593	-3,242571607
52	1403,5806	1417,780886	6,94926022	-14,20028593	-1,011718595
53	1395,8799	1417,780886	6,949309407	-21,90098593	-1,568973515
54	1394,5415	1417,780886	6,949358609	-23,23938593	-1,666453521
55	1437,3616	1417,780886	6,949407826	19,58071407	1,362267788
56	1424,3685	1417,780886	6,949457059	6,587614072	0,4624936645
57	1408,5717	1477,546464	7,288817703	-68,97476424	-4,896787593
58	1433,8497	1477,546464	7,288944085	-43,69676424	-3,047513574
59	1439,9954	1477,546464	7,289070481	-37,55106424	-2,607721125
60	1483,1211	1477,546464	7,289196893	5,574635759	0,3758719203
61	1450,7502	1477,546464	7,289323317	-26,79626424	-1,847062592
62	1455,8386	1477,546464	7,289449758	-21,70786424	-1,491090032
63	1501,5295	1477,546464	7,289576213	23,98303576	1,597240398
64	1485,0999	1553,067333	7,828586515	-67,96743282	-4,576623621
65	1527,8867	1553,067333	7,828763269	-25,18063282	-1,648069377
66	1521,4374	1553,067333	7,828940035	-31,62993282	-2,078950657
67	1534,0367	1553,067333	7,829116811	-19,03063282	-1,240559161
68	1544,5144	1553,067333	7,829293597	-8,552932819	-0,5537619344
69	1564,9636	1553,067333	7,829470397	11,89626718	0,7601625483
70	1574,2998	1553,067333	7,829647204	21,23246718	1,348692745
71	1603,0554	1645,796115	8,334830114	-42,74071549	-2,66620327
72	1579,7312	1645,796115	8,335026122	-66,06491549	-4,182035241
73	1601,3708	1645,796115	8,335222134	-44,42531549	-2,774205418
74	1631,1255	1645,796115	8,335418155	-14,67061549	-0,8994167213
75	1633,1682	1645,796115	8,335614182	-12,62791549	-0,7732158569
76	1625,238	1645,796115	8,335810217	-20,55811549	-1,264929536
77	1664,6069	1645,796115	8,336006257	18,81078451	1,130043646
78	1726,3259	1756,834792	8,641163806	-30,50889233	-1,767273047
79	1763,2622	1756,834792	8,641355122	6,427407668	0,3645179752
80	1784,1255	1756,834792	8,64154644	27,29070767	1,529640581
81	1779,3715	1756,834792	8,641737763	22,53670767	1,26655438
82	1757,6782	1756,834792	8,641929089	0,8434076683	0,04798419121
83	1782,5461	1756,834792	8,642120417	25,71130767	1,442392299
84	1775,1265	1756,834792	8,642311175	18,29170767	1,030445305
85	1868,7883	1886,832439	8,679351951	-18,04413895	-0,9655528637
86	1861,4672	1886,832439	8,679524356	-25,36523895	-1,362647644
87	1874,1399	1886,832439	8,67969676	-12,69253895	-0,6772460768

88	1865,1624	1886,832439	8,679869168	-21,67003895	-1,161831214
89	1944,2717	1886,832439	8,680041576	57,43926105	2,954281598
90	1924,148	1886,832439	8,680213985	37,31556105	1,939329046
91	1886,7278	1886,832439	8,680386395	-0,1046389468	-0,00554605422
92	1971,4724	2035,891352	8,479175176	-64,41895173	-3,267555343
93	1993,7269	2035,891352	8,47932248	-42,16445173	-2,114855938
94	1994,7125	2035,891352	8,479469784	-41,17885173	-2,064400345
95	2008,4135	2035,891352	8,479617092	-27,47785173	-1,368137176
96	2036,039	2035,891352	8,479764397	0,1476482651	0,007251740519
97	2133,4531	2035,891352	8,479911704	97,56174827	4,572950222
98	2122,5967	2035,891352	8,480059008	86,70534827	4,084871529
99	2149,7737	2203,494358	8,153929492	-53,72065819	-2,498898288
100	2145,2983	2203,494358	8,154049143	-58,19605819	-2,712725694
101	2157,833	2203,494358	8,154168798	-45,66135819	-2,1160747
102	2235,449	2203,494358	8,15428845	31,95464181	1,429450719
103	2256,0933	2203,494358	8,154408103	52,59894181	2,331416959
104	2227,2947	2203,494358	8,154527753	23,80034181	1,068576233
105	2242,648	2203,494358	8,154647404	39,15364181	1,745866574
106	2310,918	2388,466612	7,863777907	-77,54861175	-3,355749176
107	2339,4185	2388,466612	7,863864865	-49,04811175	-2,096594164
108	2345,9937	2388,466612	7,863951821	-42,47291175	-1,810444408
109	2375,747	2388,466612	7,864038775	-12,71961175	-0,5353942044
110	2422,9058	2388,466612	7,864125728	34,43918825	1,421400215
111	2455,0247	2388,466612	7,864212681	66,55808825	2,711096481
112	2513,1882	2388,466612	7,86429963	124,7215883	4,962683982
113	2493,0935	2588,983076	7,746572197	-95,88957609	-3,846208579
114	2521,8076	2588,983076	7,746614578	-67,17547609	-2,66378276
115	2537,397	2588,983076	7,746656957	-51,58607609	-2,033031334
116	2560,9387	2588,983076	7,746699333	-28,04437609	-1,095081897
117	2578,2993	2588,983076	7,746741707	-10,68377609	-0,4143729972
118	2588,8855	2588,983076	7,746784078	-0,09757608683	-0,00376903833
119	2607,3179	2588,983076	7,746826447	18,33482391	0,7032063069
120	2722,074	2802,627966	7,840441428	-80,55396566	-2,959286399
121	2741,7537	2802,627966	7,84042266	-60,87426566	-2,220267476
122	2793,7627	2802,627966	7,840403889	-8,865265663	-0,3173235029
123	2806,8872	2802,627966	7,840385116	4,259234337	0,1517422694
124	2879,9358	2802,627966	7,840366338	77,30783434	2,684359642
125	2906,6375	2802,627966	7,840347555	104,0095343	3,578345574
126	2915,0303	2802,627966	7,840328772	112,4023343	3,855957667
127	3016,993	3026,505193	8,065005849	-9,512193292	-0,3152872178
128	3044,7144	3026,505193	8,064912073	18,20920671	0,5980595982
129	3099,3384	3026,505193	8,064818295	72,83320671	2,349959808
130	3112,1504	3026,505193	8,064724516	85,64520671	2,751962332
131	3092,7522	3026,505193	8,064630731	66,24700671	2,142008232
132	3104,5674	3026,505193	8,064536945	78,06220671	2,514431051
133	3146,819	3026,505193	8,064443153	120,3138067	3,823346901
134	3289,482	3257,390794	8,282661644	32,09120607	0,9755701984
135	3379,9617	3257,390794	8,28248793	122,5709061	3,62639926
136	3319,0627	3257,390794	8,282314207	61,67190607	1,858112113
137	3310,6826	3257,390794	8,282140483	53,29180607	1,609692396
138	3323,8245	3257,390794	8,281966764	66,43370607	1,99871281
139	3332,0952	3257,390794	8,28179304	74,70440607	2,241964938
140	3344,3577	3257,390794	8,281619312	86,96690607	2,600406831
141	3385,794	3491,911276	8,376913667	-106,1172764	-3,134191755
142	3415,2769	3491,911276	8,376666392	-76,63437639	-2,243870076
143	3455,64	3491,911276	8,376419121	-36,27127639	-1,049625435
144	3466,8726	3491,911276	8,376171849	-25,03867639	-0,7222266081

145	3533,806	3491,911276	8,375924582	41,89472361	1,185541131
146	3522,7446	3491,911276	8,375677313	30,83332361	0,8752642361
147	3562,4595	3491,911276	8,375430048	70,54822361	1,980323527
148	3590,67	3726,72772	8,295060182	-136,0577203	-3,789201467
149	3659,8218	3726,72772	8,294757083	-66,90592031	-1,828119618
150	3682,9868	3726,72772	8,294453997	-43,74092031	-1,187648034
151	3733,2837	3726,72772	8,294150911	6,555979685	0,1756089334
152	3780,143	3726,72772	8,293847837	53,41527969	1,413049181
153	3754,9185	3726,72772	8,293544767	28,19077969	0,7507694158
154	3789,916	3726,72772	8,293241709	63,18827969	1,667273884
155	3867,9602	3958,705233	8,054555577	-90,74503253	-2,346069448
156	3914,288	3958,705233	8,054224389	-44,41723253	-1,134746154
157	3944,3135	3958,705233	8,053893217	-14,39173253	-0,3648729374
158	3949,744	3958,705233	8,053562063	-8,961232528	-0,2268813505
159	3990,1074	3958,705233	8,053230918	31,40216747	0,7870005572
160	3981,3975	3958,705233	8,052899791	22,69226747	0,5699573447
161	4007,4128	3958,705233	8,052568678	48,70756747	1,215436739
162	4051,0166	4185,051002	7,72806213	-134,0344024	-3,308660904
163	4129,544	4185,051002	7,727737545	-55,50700244	-1,344143626
164	4136,932	4185,051002	7,727412979	-48,11900244	-1,163156717
165	4141,9854	4185,051002	7,727088441	-43,06560244	-1,039733323
166	4177,3945	4185,051002	7,726763928	-7,656502441	-0,1832841605
167	4186,5903	4185,051002	7,726439439	1,539297559	0,0367673321
168	4261,2563	4185,051002	7,726114972	76,20529756	1,788329361
169	4308,725	4403,410482	7,415454326	-94,685482	-2,197529014
170	4343,785	4403,410482	7,41517205	-59,625482	-1,372661907
171	4366,72	4403,410482	7,414889805	-36,690482	-0,8402297835
172	4396,099	4403,410482	7,414607593	-7,311482004	-0,1663175011
173	4440,129	4403,410482	7,414325414	36,718518	0,8269696217
174	4438,123	4403,410482	7,414043275	34,712518	0,782144118
175	4439,856	4403,410482	7,41376116	36,445518	0,8208716228
176	4511,6685	4611,918418	7,206615142	-100,2499176	-2,222014263
177	4520,9233	4611,918418	7,206402698	-90,99511756	-2,012755172
178	4558,8433	4611,918418	7,206190297	-53,07511756	-1,164223336
179	4579,913	4611,918418	7,205977934	-32,00541756	-0,6988215182
180	4600,888	4611,918418	7,20576561	-11,03041756	-0,2397454048
181	4639,645	4611,918418	7,205553326	27,72658244	0,5976013777
182	4644,2812	4611,918418	7,20534108	32,36278244	0,6968308129
183	4678,5415	4809,207894	7,145288107	-130,6663942	-2,792887361
184	4701,4097	4809,207894	7,145156001	-107,7981942	-2,29289088
185	4787,1626	4809,207894	7,145023935	-22,04529424	-0,4605085743
186	4777,2285	4809,207894	7,144891907	-31,97939424	-0,6694131177
187	4826,4907	4809,207894	7,14475992	17,28280576	0,3580822348
188	4822,485	4809,207894	7,144627973	13,27710576	0,2753166834
189	4825,538	4809,207894	7,144496066	16,33010576	0,3384100542
190	4925,7305	4994,385085	7,214045883	-68,65458464	-1,393794984
191	4977,6074	4994,385085	7,213985908	-16,77768464	-0,3370632373
192	4972,018	4994,385085	7,213925972	-22,36708464	-0,4498592853
193	4998,0137	4994,385085	7,213866067	3,628615358	0,07260114869
194	5018,828	4994,385085	7,2138062	24,44291536	0,4870243682
195	5006,9785	4994,385085	7,213746367	12,59341536	0,2515172645
196	5028,1987	4994,385085	7,21368657	33,81361536	0,6724796965
197	5000,3057	5166,979627	7,350944952	-166,6739267	-3,333274737
198	5087,6978	5166,979627	7,350937262	-79,28182666	-1,558304557
199	5103,3125	5166,979627	7,350929597	-63,66712666	-1,247564727
200	5144,9136	5166,979627	7,350921965	-22,06602666	-0,4288901307
201	5144,494	5166,979627	7,350914355	-22,48562666	-0,4370814051

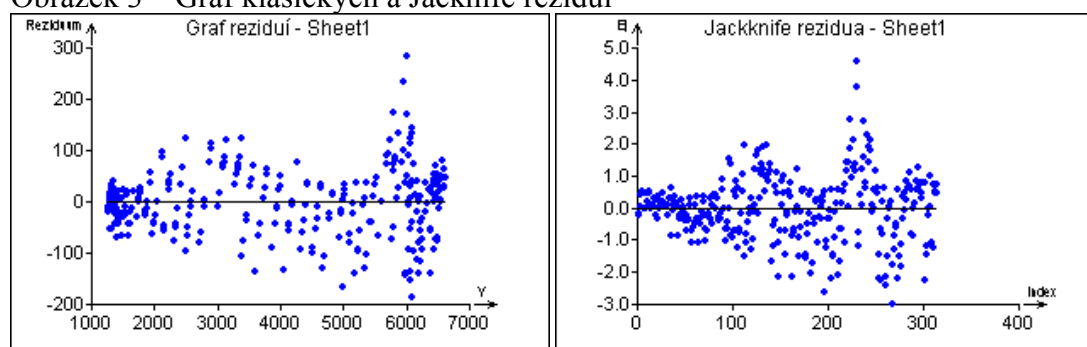
202	5163,1626	5166,979627	7,350906775	-3,817026662	-0,0739280739
203	5204,582	5166,979627	7,350899224	37,60237334	0,7224859429
204	5186,6685	5326,880728	7,482281851	-140,2122277	-2,70331963
205	5234,7876	5326,880728	7,482304443	-92,09312771	-1,759252423
206	5230,2593	5326,880728	7,48232705	-96,62142771	-1,847354446
207	5269,163	5326,880728	7,482349679	-57,71772771	-1,095387023
208	5319,705	5326,880728	7,482372327	-7,17572771	-0,1348895796
209	5334,612	5326,880728	7,482394999	7,73127229	0,1449266093
210	5362,9785	5326,880728	7,48241769	36,09777229	0,6730918703
211	5343,223	5474,267809	7,548514689	-131,044809	-2,452542388
212	5369,6685	5474,267809	7,548549597	-104,599309	-1,947965856
213	5434,117	5474,267809	7,548584516	-40,15080895	-0,738865375
214	5432,8535	5474,267809	7,548619452	-41,41430895	-0,7622938655
215	5484,475	5474,267809	7,548654401	10,20719105	0,1861106313
216	5506,346	5474,267809	7,548689356	32,07819105	0,5825676601
217	5520,4185	5474,267809	7,548724332	46,15069105	0,8359998621
218	5542,047	5609,542458	7,515657223	-67,49545845	-1,217879575
219	5684,075	5609,542458	7,515692717	74,53254155	1,311251902
220	5701,3237	5609,542458	7,515728209	91,78124155	1,609823374
221	5698,713	5609,542458	7,51576372	89,17054155	1,56474877
222	5610,673	5609,542458	7,515799239	1,13054155	0,02014983854
223	5728,169	5609,542458	7,515834768	118,6265416	2,07093299
224	5781,8086	5609,542458	7,515870302	172,2661416	2,979450782
225	5794,6553	5733,266245	7,376746735	61,38905538	1,059408234
226	5867,334	5733,266245	7,376777207	134,0677554	2,284985913
227	5814,872	5733,266245	7,376807687	81,60575538	1,403397278
228	5806,945	5733,266245	7,376838168	73,67875538	1,268804085
229	5819,1943	5733,266245	7,376868663	85,92805538	1,476631488
230	5967,4194	5733,266245	7,376899162	234,1531554	3,923859539
231	6015,324	5733,266245	7,376929668	282,0577554	4,688986917
232	5771,498	5846,106946	7,14946733	-74,60894593	-1,29271371
233	5797,412	5846,106946	7,14949241	-48,69494593	-0,8399428216
234	5871,272	5846,106946	7,149517495	25,16505407	0,4286133238
235	5851,543	5846,106946	7,14954259	5,436054067	0,0928994979
236	5923,448	5846,106946	7,149567689	77,34105407	1,305676256
237	5946,8457	5846,106946	7,14959279	100,7387541	1,693986344
238	6016,3496	5846,106946	7,149617899	170,2426541	2,829666914
239	5987,125	5948,794178	6,873244037	38,33082195	0,6402208398
240	5998,234	5948,794178	6,873267543	49,43982195	0,8242396338
241	6092,4624	5948,794178	6,873291052	143,668222	2,35813063
242	6071,1284	5948,794178	6,873314565	122,334222	2,015016219
243	6037,7563	5948,794178	6,873338077	88,96212195	1,473430154
244	6083,1567	5948,794178	6,873361613	134,362522	2,208763124
245	6061,954	5948,794178	6,873385135	113,159822	1,866721885
246	6049,585	6042,084293	6,606261378	7,500707194	0,1239871362
247	6035,6094	6042,084293	6,606290185	-6,474892806	-0,1072781947
248	6077,0894	6042,084293	6,606318993	35,00510719	0,5760176441
249	6042,4287	6042,084293	6,606347806	0,3444071945	0,005699813958
250	6115,113	6042,084293	6,606376636	73,02870719	1,19423316
251	6072,2397	6042,084293	6,60640546	30,15540719	0,4966109489
252	6081,348	6042,084293	6,606434286	39,26370719	0,6456415123
253	5987,8037	6126,73374	6,420259466	-138,9300401	-2,320217012
254	6033,293	6126,73374	6,420301952	-93,44074007	-1,548751902
255	5983,786	6126,73374	6,420344445	-142,9477401	-2,388917987
256	6085,537	6126,73374	6,420386943	-41,19674007	-0,6769614592
257	6074,8047	6126,73374	6,420429447	-51,92904007	-0,8548264946
258	6139,8833	6126,73374	6,420471955	13,14955993	0,2141662843

259	6166,9385	6126,73374	6,420514469	40,20475993	0,6519403417
260	6051,4565	6203,479734	6,389180243	-152,0232339	-2,512175934
261	6067,796	6203,479734	6,389243958	-135,6837339	-2,2361288
262	6106,627	6203,479734	6,389307675	-96,85273386	-1,586026686
263	6182,565	6203,479734	6,389371396	-20,91473386	-0,3382857092
264	6207,213	6203,479734	6,389435121	3,733266144	0,06014399932
265	6204,3096	6203,479734	6,389498856	0,8298661445	0,01337564045
266	6214,5845	6203,479734	6,389562595	11,10476614	0,1786887948
267	6085,2627	6273,026953	6,57043004	-187,7642527	-3,085557057
268	6161,0117	6273,026953	6,570519072	-112,0152527	-1,818130822
269	6192,034	6273,026953	6,570608109	-80,99295267	-1,308018539
270	6216,341	6273,026953	6,57069715	-56,68595267	-0,9118861509
271	6234,401	6273,026953	6,570786197	-38,62595267	-0,6195615693
272	6240,1562	6273,026953	6,570875248	-32,87075267	-0,5267616966
273	6308,8604	6273,026953	6,570964303	35,83344733	0,5679860554
274	6196,978	6336,039044	6,987096514	-139,0610444	-2,244013847
275	6241,341	6336,039044	6,987210274	-94,69804444	-1,517270799
276	6220,916	6336,039044	6,987324038	-115,1230444	-1,850580275
277	6263,2476	6336,039044	6,987437807	-72,79144444	-1,162199694
278	6315,2686	6336,039044	6,987551579	-20,77044444	-0,3288924946
279	6359,42	6336,039044	6,987665355	23,38095556	0,367658616
280	6332,7188	6336,039044	6,987779134	-3,320244441	-0,05242999959
281	6421,9004	6393,133832	7,624782762	28,76656848	0,4479447934
282	6410,4697	6393,133832	7,624917037	17,33586848	0,2704305502
283	6447,2524	6393,133832	7,625051315	54,11856848	0,8394051469
284	6434,3433	6393,133832	7,625185594	41,20946848	0,6404611405
285	6434,885	6393,133832	7,625319876	41,75116848	0,6488254022
286	6461,7676	6393,133832	7,625454162	68,63376848	1,062151608
287	6429,2925	6393,133832	7,625588449	36,15866848	0,5624050933
288	6392,558	6444,881274	8,444751168	-52,32327444	-0,8185029286
289	6443,356	6444,881274	8,444900303	-1,525274444	-0,02367204984
290	6389,4473	6444,881274	8,445049438	-55,43397444	-0,8675863786
291	6453,8677	6444,881274	8,445198572	8,986425556	0,1392409323
292	6481,468	6444,881274	8,445347709	36,58672556	0,5644820827
293	6497,5713	6444,881274	8,445496844	52,69002556	0,8109187745
294	6482,543	6444,881274	8,445645986	37,66172556	0,580971473
295	6570,7817	6491,803423	9,400994833	78,97827697	1,201961663
296	6541,301	6491,803423	9,401153387	49,49757697	0,7566931559
297	6536,712	6491,803423	9,40131194	44,90857697	0,6870208902
298	6511,662	6491,803423	9,401470496	19,85857697	0,3049694068
299	6520,356	6491,803423	9,401629048	28,55257697	0,4378990499
300	6541,516	6491,803423	9,401787604	49,71257697	0,7599549855
301	6543,034	6491,803423	9,40194616	51,23057697	0,7829789204
302	6394,018	6534,375743	10,45118995	-140,3577425	-2,195141499
303	6442,039	6534,375743	10,4513534	-92,33674255	-1,433346531
304	6461,1113	6534,375743	10,45151686	-73,26444255	-1,13392943
305	6519,589	6534,375743	10,45168032	-14,78674255	-0,226804827
306	6533,9287	6534,375743	10,45184377	-0,44704255	-0,006841864527
307	6596,8286	6534,375743	10,45200723	62,45285745	0,9467103246
308	6536,944	6534,375743	10,45217068	2,56825745	0,03928835018
309	6503,634	6573,029343	11,56069561	-69,39534252	-1,067024106
310	6495,837	6573,029343	11,56086046	-77,19234252	-1,188335584
311	6620,6377	6573,029343	11,56102532	47,60835748	0,7190902091
312	6601,0117	6573,029343	11,56119018	27,98235748	0,423910133
313	6604,437	6573,029343	11,56135504	31,40765748	0,4755538962
314	6620,728	6573,029343	11,56151989	47,69865748	0,7204442998
315	6601,099	6573,029343	11,56168474	28,06965748	0,4252270338

Reziduální součet čtverců :	1269376,397
Průměr absolutních reziduí :	14886,17788
Reziduální směr. odchylka :	63,99033186
Reziduální rozptyl :	094,762572
Šikmost reziduí :	0,04070327859
Špičatost reziduí :	0,574824203

Grafy reziduí

Obrázek 3 – Graf klasických a Jackknife reziduí



Rozdělení reziduí se blíží normálnímu – šikmost reziduí má hodnotu 0,04. Jackknife rezidua vykazují trend a ukazují na heteroskedasticitu a odlehlé hodnoty v datech.

Analýza vlivných bodů

Index	Standardní	Jackknife	Predikované	Diag(Hii)	Atkins, vzdál,
1	-0,2294435829	-0,2290926668	-14,87769845	0,02611191383	0,2953737236
2	-0,1481664195	-0,1479324866	-9,607482854	0,02611189539	0,1907322227
3	0,04839933658	0,04832139265	3,138334539	0,02611187695	0,06230168571
4	0,42788858	0,4273240889	27,74536991	0,02611185851	0,5509568324
5	0,545245281	0,5446263559	35,35507274	0,02611184006	0,702196555
6	0,4758938138	0,4752992732	30,85814922	0,02611182162	0,6128116783
7	0,4646601236	0,4640717031	30,12972827	0,02611180317	0,5983355584
8	0,01326980134	0,01324838491	0,8600107504	0,0251230391	0,01674634236
9	0,001302672284	0,001300569506	0,08442568841	0,02512294207	0,00164395428
10	0,4410997627	0,4405260048	28,5875041	0,02512284502	0,5568354269
11	0,1789910074	0,1787113139	11,60033701	0,02512274796	0,2258949359
12	0,5246812585	0,5240670611	34,00438496	0,0251226509	0,6624306988
13	0,4577865649	0,4572021698	29,66896483	0,02512255383	0,5779110636
14	0,06855345345	0,06844331285	4,442921777	0,02512245675	0,08651330188
15	-0,02667676414	-0,02663373292	-1,727037702	0,02300714845	0,03218204142
16	0,101090953	0,100929435	6,544566898	0,02300692924	0,1219543437
17	0,3219385641	0,3214726335	20,84210477	0,02300671001	0,3884376531
18	0,04432725105	0,04425583799	2,869718667	0,02300649078	0,05347438077
19	0,2408491117	0,2404828326	15,59241996	0,02300627153	0,2905742705
20	-0,2069630109	-0,2066432068	-13,39865361	0,02300605228	0,2496847927
21	0,346624596	0,3461321552	22,44025323	0,02300583301	0,4182257681
22	-0,32097273	-0,3205078761	-20,74731806	0,01996616961	0,3602146696
23	-0,004800027527	-0,004792279472	-0,3102683551	0,01996583865	0,005385935562

24	0,1788875845	0,1786080421	11,56308936	0,01996550768	0,2007318804
25	0,07703639577	0,07691277936	4,979543886	0,0199651767	0,08643908791
26	0,1831638798	0,1828781116	11,83950021	0,01996484572	0,2055273986
27	0,4442330274	0,4436571801	28,71470149	0,01996451473	0,4985994992
28	0,1282468426	0,1280432226	8,289723985	0,01996418372	0,1438988243
29	0,1304105835	0,1302036455	8,415180371	0,01660602546	0,1332257173
30	0,01704210663	0,01701460513	1,099698892	0,01660565501	0,01740932255
31	0,06441762663	0,06431407376	4,156761886	0,01660528457	0,06580533288
32	0,07251760929	0,07240116503	4,67943936	0,01660491412	0,07407910035
33	-0,2269205601	-0,226573082	-14,64279933	0,01660454368	0,2318214035
34	0,3082241899	0,3077738161	19,88918108	0,01660417325	0,3148994932
35	0,642339273	0,6417296076	41,44904952	0,01660380281	0,6565796875
36	-0,8541524682	-0,8537789545	-55,03629063	0,01371775605	0,7928339164
37	-0,07684063053	-0,07671732453	-4,951133196	0,01371746023	0,07124025672
38	0,08645144816	0,08631293818	5,570393784	0,01371716443	0,08014993605
39	0,2049991419	0,2046821052	13,20886808	0,01371686864	0,1900651125
40	0,3838458223	0,3833173189	24,73263071	0,01371657288	0,3559395332
41	0,1592964567	0,159045829	10,26406859	0,01371627714	0,1476846376
42	0,06175901705	0,06165970459	3,979364668	0,01371598142	0,05725451373
43	-0,848616193	-0,8482321728	-54,63193584	0,01199720146	0,7359892553
44	-0,3366071263	-0,3361252052	-21,66998239	0,01199709757	0,2916459234
45	-0,2261100758	-0,225763705	-14,55643901	0,01199699371	0,1958876476
46	0,007510290244	0,00749816777	0,4834949338	0,01199688989	0,006505881951
47	0,2535525458	0,2531695127	16,32311947	0,01199678611	0,2196648306
48	0,02397274426	0,02393406949	1,543309087	0,01199668237	0,02076652222
49	-0,1187243926	-0,1185354419	-7,643197724	0,01199657867	0,1028474543
50	-0,3930992852	-0,3925625953	-25,30420657	0,01179332139	0,337675021
51	-0,7000058361	-0,6994288847	-45,06010171	0,01179348823	0,6016399849
52	-0,2232332631	-0,2228908344	-14,3697579	0,01179365513	0,1917292829
53	-0,3442908821	-0,3438008623	-22,16236492	0,01179382208	0,2957374406
54	-0,3653310121	-0,3648198354	-23,51674213	0,01179398908	0,3138202059
55	0,3078154783	0,3073655769	19,8144083	0,01179415614	0,2643996037
56	0,1035595403	0,1033941624	6,666237836	0,01179432325	0,08894155231
57	-1,084954791	-1,085265887	-69,88143004	0,0129743453	0,9797392392
58	-0,6873386958	-0,6867526885	-44,27117365	0,01297479523	0,6199866638
59	-0,5906685736	-0,5900472405	-38,0447036	0,01297524522	0,5326922679
60	0,08768760539	0,08754714527	5,647921467	0,01297569527	0,07903859825
61	-0,4214985305	-0,4209387823	-27,14854774	0,01297614538	0,3800351893
62	-0,3414593498	-0,3409722918	-21,99326191	0,01297659555	0,3078446373
63	0,3772473226	0,3767248515	24,29835665	0,01297704578	0,3401295833
64	-1,070190616	-1,070442335	-69,00016598	0,01496711122	1,03896938
65	-0,3964852735	-0,3959456691	-25,56325822	0,01496778708	0,384312954
66	-0,4980338246	-0,497428937	-32,11057883	0,01496846301	0,4828257539
67	-0,2996497702	-0,2992094091	-19,3198341	0,01496913898	0,2904320785
68	-0,1346715717	-0,1344581173	-8,682914442	0,01496981502	0,1305167702
69	0,187314642	0,1870228618	12,0770668	0,01497049111	0,1815448554
70	0,3343194376	0,333839965	21,55517329	0,01497116726	0,3240690311
71	-0,6736635188	-0,673068935	-43,47834414	0,0169654264	0,6962310452
72	-1,041291448	-1,041433496	-67,20513285	0,01696622435	1,077297792
73	-0,700216136	-0,6996393441	-45,1920907	0,01696702234	0,7237504402
74	-0,231233155	-0,2308798089	-14,92384054	0,01696782038	0,2388421439
75	-0,1990369066	-0,1987283184	-12,84589254	0,01696861847	0,2055867655
76	-0,3240301518	-0,3235618995	-20,91299685	0,01696941661	0,3347365704
77	0,2964894247	0,2960528081	19,13551836	0,01697021478	0,3062847407
78	-0,4811809196	-0,4805836989	-31,07556835	0,01823541918	0,5157260585
79	0,1013719925	0,1012100347	6,546796534	0,01823622665	0,1086133997
80	0,4304246273	0,4298583006	27,79765444	0,01823703415	0,4613122052

81	0,3554454544	0,3549440289	22,95536396	0,01823784169	0,3809248419
82	0,01330210027	0,01328063173	0,8590760552	0,01823864927	0,01425305461
83	0,4055150863	0,4049679252	26,18898045	0,01823945686	0,4346299358
84	0,2884943295	0,288067313	18,63155211	0,0182402645	0,3091738713
85	-0,284612422	-0,2841901313	-18,38231756	0,01839695195	0,306344315
86	-0,4000891813	-0,399546523	-25,84064697	0,01839768282	0,4307020874
87	-0,2002011263	-0,199890883	-12,9304385	0,01839841371	0,2154821973
88	-0,3418045702	-0,3413171497	-22,07622256	0,01839914463	0,3679470349
89	0,9059978755	0,9057353267	58,5159472	0,01839987556	0,976421407
90	0,5885840278	0,5879625536	38,01506124	0,01840060651	0,6338615971
91	-0,001650486659	-0,00164782244	-0,1066005393	0,01840133747	0,001776494936
92	-1,015654183	-1,015706043	-65,5702432	0,01755813931	1,06917722
93	-0,6647813092	-0,6641818109	-42,91803882	0,01755874937	0,6991595883
94	-0,649242154	-0,6486352768	-41,91484965	0,01755935944	0,6828064014
95	-0,4332268734	-0,4326585496	-27,96898628	0,01755996954	0,4554597348
96	0,002327882716	0,002324125054	0,150287399	0,01756057963	0,002446650133
97	1,538198758	1,541610178	99,30567405	0,01756118975	1,62291071
98	1,367032703	1,368958526	88,25526965	0,01756179987	1,441179338
99	-0,8464118116	-0,8460236784	-54,60731593	0,01623697711	0,8558264507
100	-0,9169255298	-0,9166893457	-59,15661092	0,01623745364	0,9273247444
101	-0,7194314614	-0,7188705211	-46,41504241	0,01623793019	0,7272216799
102	0,5034712312	0,5028641599	32,48209935	0,01623840673	0,5087135486
103	0,8287390785	0,8283194071	53,46718926	0,01623888329	0,8379670372
104	0,37499382	0,3744734455	24,19322429	0,01623935984	0,3788406759
105	0,616897748	0,6162803438	39,79998709	0,01623983641	0,6234769035
106	-1,221135992	-1,222107683	-78,73770665	0,01510197524	1,191589213
107	-0,7723468338	-0,7718430767	-49,80020992	0,01510230924	0,7525770625
108	-0,6688091204	-0,6682117872	-43,12420117	0,01510264323	0,6515398338
109	-0,2002922201	-0,1999818474	-12,91466159	0,01510297722	0,1949944687
110	0,5423044963	0,5416861124	34,96731042	0,01510331121	0,5281828469
111	1,048072225	1,048239236	67,57877408	0,01510364521	1,022119982
112	1,96395747	1,973100666	126,6342696	0,01510397919	1,923957994
113	-1,509603562	-1,5127373	-97,31575355	0,01465515515	1,452648186
114	-1,05755339	-1,057756093	-68,17459631	0,01465531551	1,015745431
115	-0,812127241	-0,8116802185	-52,35333919	0,01465547586	0,7794472248
116	-0,44115068049	-0,4409327732	-28,46149744	0,01465563619	0,4234250466
117	-0,1681962977	-0,1679324569	-10,84268426	0,01465579653	0,1612654071
118	-0,001536155171	-0,001533675506	-0,09902742855	0,01465595685	0,001472795564
119	0,2886479441	0,2882207414	18,60753817	0,01465611716	0,2767812252
120	-1,268402818	-1,269654281	-81,78171158	0,01501247526	1,234218675
121	-0,9585262082	-0,9584002481	-61,80206316	0,01501240338	0,9316493688
122	-0,1395924711	-0,1393715205	-9,000382387	0,0150123315	0,1354810516
123	0,06706590046	0,06695812803	4,324149594	0,01501225961	0,06508887552
124	1,217289053	1,218239162	78,48608213	0,0150121877	1,18422702
125	1,637733925	1,642210058	105,5947347	0,01501211577	1,596357146
126	1,769886872	1,77602592	114,1154403	0,01501204384	1,726432474
127	-0,149845369	-0,149608906	-9,665731108	0,01588475966	0,1496651335
128	0,2868491737	0,286424155	18,50311745	0,01588439027	0,2865284163
129	1,147339452	1,147927289	74,00876345	0,01588402087	1,148331578
130	1,349166273	1,350960547	87,02752153	0,01588365146	1,351420374
131	1,043586837	1,043737284	67,31620904	0,01588328204	1,044080203
132	1,229711049	1,230731484	79,32207225	0,01588291262	1,231121292
133	1,895298582	1,903298645	122,2555355	0,01588254318	1,903878975
134	0,5057553898	0,5051474441	32,63801405	0,0167537147	0,5192044491
135	1,931709082	1,940304074	124,6593252	0,01675301195	1,994255402
136	0,971944667	0,9718576699	62,72265539	0,01675230918	0,9988594518
137	0,8398746122	0,8394745165	54,19973876	0,01675160642	0,8627798015

138	1,046989534	1,047152528	67,56548907	0,01675090369	1,07620036
139	1,177334639	1,178070909	75,97703671	0,01675020096	1,210724566
140	1,370590032	1,372542557	88,44837192	0,01674949823	1,410556466
141	-1,672727816	-1,677615817	-107,9675355	0,01713717984	1,744261442
142	-1,207987911	-1,208886567	-77,97049184	0,01713616812	1,256873521
143	-0,5717439474	-0,5711222349	-36,90362579	0,01713515645	0,5937751933
144	-0,3946843269	-0,3941462672	-25,47517167	0,01713414481	0,4097673538
145	0,660385638	0,6597838961	42,62502382	0,01713313321	0,6859123212
146	0,4860247748	0,485425213	31,37077149	0,01713212163	0,5046336168
147	1,112049005	1,112475091	71,777858	0,01713111011	1,156461287
148	-2,144315852	-2,156910486	-138,3830975	0,01680391041	2,220307235
149	-1,054459355	-1,054650309	-68,04933162	0,01680268242	1,085608652
150	-0,6893708895	-0,6887862625	-44,48838998	0,01680145452	0,7089786352
151	0,1033242715	0,1031592611	6,668003658	0,01680022666	0,1061795189
152	0,8418408351	0,8414443005	54,3279346	0,0167989989	0,8660476003
153	0,4442948691	0,443718981	28,67241231	0,0167977712	0,4566760704
154	0,995865004	0,9958517053	64,26775585	0,01679654359	1,024893594
155	-1,429474598	-1,431894174	-92,20590797	0,01584362082	1,430546342
156	-0,6996885869	-0,6991113955	-45,13223169	0,01584231793	0,6984241451
157	-0,2267076033	-0,2263604159	-14,62338174	0,01584101515	0,2261284479
158	-0,1411628656	-0,1409395295	-9,105460403	0,0158397125	0,1407892162
159	0,4946659958	0,4940625324	31,90753204	0,01583840994	0,4935149905
160	0,3574621296	0,3569586872	23,05743048	0,0158371075	0,356548193
161	0,7672701416	0,7667600108	49,49130209	0,01583580517	0,7658462571
162	-2,110048221	-2,12193518	-136,0182564	0,01458520323	2,032706429
163	-0,8738232634	-0,87348915	-56,32849599	0,01458397807	0,8367226998
164	-0,7575166332	-0,7569947947	-48,83109423	0,01458275304	0,7251008578
165	-0,6779627224	-0,677370702	-43,70285688	0,01458152817	0,6488038588
166	-0,120532855	-0,12034111	-7,769788312	0,01458030344	0,1152610362
167	0,02423245021	0,02419335696	1,562071117	0,01457907885	0,02317107224
168	1,199664042	1,200517517	77,33264155	0,0145778544	1,149740927
169	-1,489720796	-1,492668631	-95,97433058	0,01342909678	1,371255875
170	-0,9381087007	-0,9379266695	-60,43703501	0,01342807442	0,8616030408
171	-0,577263972	-0,5766421623	-37,18983182	0,0134270522	0,5296975639
172	-0,1150340013	-0,1148507641	-7,410982073	0,01342603015	0,1054966615
173	0,5777044734	0,5770826633	37,21817227	0,01342500826	0,5300613053
174	0,5461431354	0,5455240541	35,1848388	0,01342398655	0,5010548009
175	0,5734086812	0,5727869215	36,94138086	0,01342296497	0,5260750017
176	-1,576672275	-1,580476893	-101,5377563	0,01268334876	1,410498836
177	-1,431117633	-1,43355093	-92,16399676	0,01268260099	1,279336354
178	-0,8347338834	-0,8343246256	-53,7568541	0,01268185339	0,7445497315
179	-0,5033619821	-0,5027549533	-32,41649456	0,01268110594	0,4486441862
180	-0,1734797159	-0,1732080917	-11,17208359	0,01268035866	0,1545613499
181	0,4360667036	0,4354963894	28,08265965	0,01267961153	0,3886013678
182	0,5089818245	0,5083726872	32,77837502	0,01267886457	0,4536166833
183	-2,054821229	-2,065619724	-132,3161653	0,0124684011	1,827578744
184	-1,695202256	-1,700365423	-109,1591844	0,01246794005	1,504388
185	-0,3466776421	-0,3461851465	-22,32361343	0,01246747916	0,3062794771
186	-0,5028981824	-0,5022913345	-32,38311513	0,01246701841	0,4443825803
187	0,2717840592	0,2713776774	17,50098277	0,01246655781	0,2400862774
188	0,2087916109	0,2084692368	13,44470881	0,01246609736	0,1844280912
189	0,2568020738	0,2564148178	16,53624053	0,01246563705	0,2268402379
190	-1,079773604	-1,080063601	-69,53838397	0,01270951785	0,9649109562
191	-0,2638731144	-0,2634767602	-16,99366231	0,01270930653	0,2353837973
192	-0,351781058	-0,3512833328	-22,65500932	0,01270909534	0,3138254354
193	0,05706948552	0,05697766292	3,675324633	0,01270888427	0,05090161647
194	0,3844288571	0,3838998285	24,75755099	0,01270867333	0,3429582151

195	0,198064416	0,1977572124	12,75551839	0,01270846252	0,1766655929
196	0,5318075419	0,5311914586	34,24885848	0,01270825183	0,474533722
197	-2,622031811	-2,647319475	-168,9028472	0,01319646518	2,410547307
198	-1,247222483	-1,248345214	-80,34205558	0,01319643757	1,13669394
199	-1,001579732	-1,001584856	-64,51853977	0,01319641005	0,9120027224
200	-0,3471318075	-0,346638843	-22,36111246	0,01319638264	0,3156349998
201	-0,3537327421	-0,3532330404	-22,78632308	0,01319635532	0,3216390659
202	-0,06004757215	-0,05995099165	-3,868070996	0,0131963281	0,0545887802
203	0,5915418976	0,590920631	38,10522131	0,013196301	0,53806621
204	-2,206281366	-2,220220096	-142,1558149	0,01367223147	2,05826337
205	-1,449112987	-1,451699052	-93,36970767	0,01367231403	1,345807173
206	-1,520367209	-1,523604032	-97,96078644	0,01367239665	1,412471485
207	-0,9082058333	-0,9079485264	-58,51781128	0,01367247935	0,8417248239
208	-0,112912242	-0,1127322965	-7,275198311	0,01367256212	0,1045101797
209	0,1216539088	0,1214604337	7,838444559	0,01367264498	0,1126020771
210	0,5680093932	0,5673878423	36,5981691	0,01367272791	0,5260087097
211	-2,062283473	-2,073225339	-132,8940772	0,0139153548	1,939243734
212	-1,646104428	-1,650677261	-106,0753994	0,0139154835	1,544009947
213	-0,6318629575	-0,6312496264	-40,71741673	0,01391561225	0,5904608357
214	-0,651747004	-0,6511412126	-41,99875272	0,01391574105	0,6090699668
215	0,1606330466	0,1603804266	10,35123752	0,01391586991	0,1500187023
216	0,5048223228	0,5042147312	32,53089089	0,01391599879	0,4716410631
217	0,7262847379	0,7257300711	46,80199357	0,01391612774	0,6788490881
218	-1,06212706	-1,062347312	-68,43954612	0,01379447587	0,9893073931
219	1,172864609	1,173578109	75,57506988	0,01379460617	1,092895936
220	1,444295	1,446839714	93,06504938	0,01379473645	1,347377565
221	1,403212395	1,405417778	90,41784366	0,01379486681	1,308809426
222	0,01779051685	0,01776180836	1,146355522	0,0137949972	0,01654094175
223	1,866740435	1,874291388	120,2859009	0,01379512762	1,745469417
224	2,710828362	2,739112753	174,6758398	0,01379525806	2,550862951
225	0,9657876824	0,9656825972	62,21585853	0,01328926682	0,8824413171
226	2,109186941	2,121056435	135,8734285	0,01328937661	1,938230714
227	1,28384191	1,285190717	82,70486051	0,01328948643	1,174417856
228	1,159132452	1,15977743	74,67110421	0,01328959626	1,059818601
229	1,351841552	1,353655254	87,08539469	0,01328970614	1,236991677
230	3,68375592	3,761049521	237,3069207	0,01328981603	3,436921205
231	4,437403298	4,578018608	285,8567707	0,01328992594	4,183501198
232	-1,173286975	-1,174002617	-75,55206162	0,0124829907	1,039326357
233	-0,7657680675	-0,7652560877	-49,31049267	0,01248307828	0,6774717836
234	0,3957411864	0,3952022187	25,48316464	0,01248316588	0,3498688969
235	0,08548642795	0,08534944126	5,504771525	0,01248325351	0,07555934554
236	1,216251836	1,217196157	78,31873354	0,01248334116	1,077580246
237	1,584200028	1,588084252	102,0122163	0,01248342881	1,405931405
238	2,677206323	2,704330668	172,3947467	0,01248351649	2,394153166
239	0,6024951734	0,6018751139	38,77820811	0,01153705075	0,5119993802
240	0,7771097454	0,7766121437	50,0168731	0,01153712966	0,6606458762
241	2,258219699	2,273350519	145,3450987	0,01153720858	1,933893069
242	1,92288564	1,93133414	123,7621009	0,01153728752	1,642952375
243	1,398333115	1,400499754	90,00049059	0,01153736645	1,191384915
244	2,111950201	2,123875784	135,9308163	0,01153744547	1,806756716
245	1,778679909	1,784940206	114,4806452	0,01153752443	1,518433372
246	0,1178459508	0,1176583586	7,581512267	0,01065817337	0,09615831299
247	-0,1017290657	-0,1015665493	-6,544647401	0,01065826632	0,08300737148
248	0,5499762116	0,5493565117	35,38222365	0,01065835928	0,4489749956
249	0,005411089642	0,005402355283	0,3481175892	0,01065845225	0,004415225961
250	1,147377018	1,147965034	73,81547275	0,01065854527	0,9382106716
251	0,4737811215	0,4731876879	30,48028553	0,01065863828	0,3867292845

252	0,616884527	0,6162671198	39,68671725	0,0106587313	0,5036682051
253	-2,182120741	-2,195525417	-140,3427941	0,01006645218	1,743289483
254	-1,467637889	-1,470386037	-94,39093448	0,01006658541	1,167522648
255	-2,245225513	-2,260052396	-144,4013882	0,01006671866	1,794549141
256	-0,6470614929	-0,6464537027	-41,61567895	0,01006685193	0,5133069908
257	-0,815629693	-0,8151882546	-52,45712518	0,01006698522	0,647292492
258	0,2065351532	0,2062159513	13,28328432	0,01006711852	0,1637449129
259	0,6314809664	0,6308675145	40,61362754	0,01006725184	0,5009410598
260	-2,387653258	-2,406025107	-153,5540493	0,00996922861	1,901088919
261	-2,131027827	-2,143345071	-137,0500443	0,009969427442	1,693552821
262	-1,521154275	-1,524398703	-97,82804288	0,009969626285	1,204507741
263	-0,3284836549	-0,3280105047	-21,1253499	0,009969825141	0,2591809946
264	0,05863412077	0,05853979783	3,770861726	0,009970024012	0,04625631086
265	0,01303375509	0,01301271949	0,8382234188	0,009970222917	0,01028234611
266	0,1744098344	0,1741368448	11,21660038	0,009970421836	0,137600242
267	-2,949850861	-2,987314184	-189,7649196	0,01054287035	2,428050345
268	-1,75980429	-1,765805975	-113,208831	0,01054315607	1,435243921
269	-1,272431769	-1,273708348	-81,85599661	0,01054344182	1,035282034
270	-0,8905591792	-0,8902611726	-57,29000285	0,01054372758	0,7236225007
271	-0,6068293828	-0,6062099936	-39,03756528	0,01054401336	0,492746638
272	-0,5164129311	-0,515801245	-33,22104531	0,01054429916	0,419265293
273	0,5629581539	0,5623369435	36,21532288	0,01054458497	0,4570977583
274	-2,186228764	-2,199723338	-140,7389952	0,01192242941	1,902614344
275	-1,488782356	-1,49172156	-95,84073606	0,01192281764	1,290261169
276	-1,809891556	-1,816593294	-116,5122439	0,01192320589	1,571284127
277	-1,144381189	-1,144954937	-73,66985388	0,01192359416	0,9903588057
278	-0,3265398944	-0,3260688742	-21,02109966	0,01192398246	0,2820464734
279	0,3675807844	0,3670674364	23,66312342	0,01192437077	0,3175150718
280	-0,05219882022	-0,0521147896	-3,360315393	0,0119247591	0,04508028283
281	0,4527712496	0,452189924	29,18087768	0,01419796903	0,4273020571
282	0,2728578778	0,2724501475	17,58555646	0,01419846909	0,2574594921
283	0,8517993491	0,8514213388	54,89806441	0,01419896918	0,8045891088
284	0,6486167007	0,6480095586	41,8030496	0,01419946928	0,6123768849
285	0,6571429581	0,6565396404	42,35257373	0,0141999694	0,620448999
286	1,080262199	1,080554174	69,62243982	0,01420046954	1,021173272
287	0,5691200339	0,5684984269	36,67955371	0,0142009697	0,5372666943
288	-0,8248893146	-0,8244631085	-53,25068099	0,01741586259	0,8642804564
289	-0,02404633497	-0,02400754162	-1,55231022	0,01741647773	0,02516743532
290	-0,8739308138	-0,8735969247	-56,41658739	0,01741709287	0,9158201035
291	0,1416733463	0,1414492355	9,145723091	0,01741770803	0,1482885047
292	0,576799466	0,5761776579	37,23530208	0,0174183232	0,6040475129
293	0,8306725364	0,8302561919	53,62410046	0,01741893839	0,8704315311
294	0,5937474988	0,5931264196	38,32940671	0,01741955361	0,6218384413
295	1,247760909	1,248886844	80,72049589	0,02158335247	1,460550138
296	0,7820019248	0,7815108237	50,58950492	0,02158408051	0,9139782542
297	0,7095015321	0,7089320828	45,89930468	0,02158480856	0,8291115831
298	0,3137417611	0,3132850597	20,29669196	0,02158553663	0,3664000481
299	0,4510967291	0,4505164529	29,18251854	0,0215862647	0,5269070137
300	0,785399834	0,7849133548	50,8093991	0,0215869928	0,9180208134
301	0,8093827371	0,8089314065	52,36093012	0,02158772091	0,9461282107
302	-2,223274311	-2,237596405	-144,2043796	0,02667489736	2,916755442
303	-1,462619674	-1,465323429	-94,86739986	0,02667573175	1,910111561
304	-1,160513768	-1,161165542	-75,27245313	0,02667656618	1,51365311
305	-0,2342231112	-0,2338657212	-15,19202632	0,0266774006	0,3048637352
306	-0,00708119056	-0,007069760631	-0,4592957499	0,026678235	0,009216178631
307	0,9892587948	0,9892245934	64,16471227	0,02667906947	1,289579312
308	0,04068144297	0,04061588316	2,638656553	0,02667990393	0,05294878895

309	-1,102609459	-1,102994589	-71,73677176	0,03263917766	1,595308148
310	-1,226495106	-1,227497157	-79,79692274	0,03264010852	1,775407697
311	0,7564409064	0,7559178196	49,21477902	0,03264103941	1,093348437
312	0,444607022	0,4440309282	28,92657798	0,03264197034	0,6422492834
313	0,4990312838	0,498425985	32,46749057	0,03264290125	0,7209372816
314	0,7578767614	0,7573553426	49,30826831	0,03264383215	1,095476092
315	0,4459947609	0,4454177575	29,01690755	0,0326447631	0,6442836923

Analýza vlivných bodů ukazuje na existenci outlierů, které by měly být z analýzy vyloučeny. Bylo tedy z dalších analýz vyloučeno celkem 31 bodů s vysokými hodnotami Jacknife reziduí, diagonální projekční matice Hii a Atkinsonovy vzdálenosti - body: 112, 126, 133, 135, 141, 148, 162, 183, 197, 204, 211, 223, 224, 226, 230, 231, 237, 238, 241, 242, 244, 245, 253, 255, 260, 261, 267, 268, 274, 276, 302.

Zpřesněný model:

Model : [EC1y] ~ p1+(p2/((1+([EC1x]/p3)^p4))^p5)
Metoda : Nejmenší čtverce
Metoda optimalizace : Gauss-Newton
Data: Neoznačená

Hladina významnosti : 0,05
Počet stupňů volnosti : 279
Kvantil t(1-alfa/2,n-p) : 1,968503127
Kvantil F(1-alfa,m,p-m) : 7,708647422

Výpočet
Počet iterací : 16
Ukončení výpočtu : Konvergence
Doba výpočtu : 1,42 s
Max. počet iterací : 999999
Terminační kritérium : 1E-008

▪ Odhady parametrů

	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez
p1	1291,916501	7,405938462	1277,337888	1306,495114
p2	5814,697383	34,3316072	5747,115507	5882,279259
p3	25,11218439	0,4146259778	24,29599186	25,92837693
p4	-3,784748443	0,1019740321	-3,985484644	-3,584012242
p5	0,8912823298	0,04758544348	0,7976102355	0,9849544241

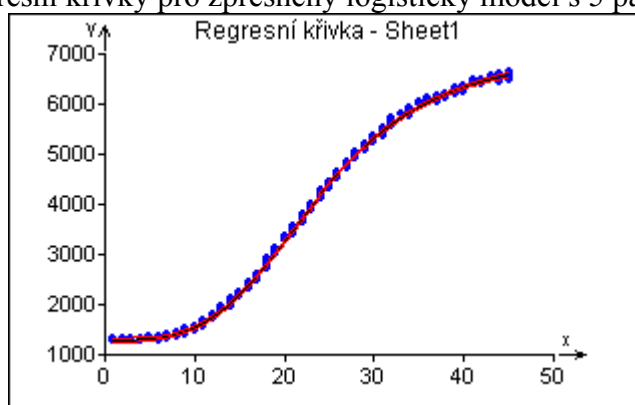
Po vynechání vlivných bodů došlo ke zpřesnění bodových odhadů parametrů.

- **Korelační matice parametrů**

	p1	p2	p3	p4	p5
p1	1	0,1090647183	-0,5485719277	0,4064155764	0,5451145515
p2	0,1090647183	1	-0,7069778958	0,8994364684	0,7861955601
p3	-0,5485719277	-0,7069778958	1	-0,9329931425	-0,9892444562
p4	0,4064155764	0,8994364684	-0,9329931425	1	0,9681962014
p5	0,5451145515	0,7861955601	-0,9892444562	0,9681962014	1

- **Graf regresní křivky**

Obrázek 4 – Graf regresní křivky pro zpřesněný logistický model s 5 parametry



- **Základní statistické charakteristiky**

Vícenásobný korel. koef. R :	0,9997351169
Koeficient determinace R ² :	0,9994703039
Predikovaný korel. koef. Rp :	0,999451254
Stř. kvadratická chyba predikce MEP :	2142,708846
Akaikeho informační kritérium :	2178,196267

Hodnota regresního rabatu je 99,95%, což je výborné proložení.

- **Regresní diagnostika**

Analýza klasických reziduí

Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1	1271,6031	1292,026737	7,387644069	-20,42363731	-1,606133023
2	1276,7357	1292,026737	7,387641992	-15,29103731	-1,19766662
3	1289,1487	1292,026737	7,387639914	-2,87803731	-0,2232509958
4	1313,1132	1292,026737	7,387637836	21,08646269	1,605837386
5	1320,5242	1292,026737	7,387635758	28,49746269	2,158041685
6	1316,1447	1292,026737	7,387633679	24,11796269	1,832470449
7	1315,4353	1292,026737	7,387631602	23,40856269	1,779529764

8	1288,3135	1293,05874	7,26608198	-4,745240366	-0,3683296314
9	1287,5574	1293,05874	7,266069581	-5,501340366	-0,4272695234
10	1315,3444	1293,05874	7,266057181	22,28565963	1,694283234
11	1298,784	1293,05874	7,266044781	5,725259634	0,4408169206
12	1320,6252	1293,05874	7,26603238	27,56645963	2,087379495
13	1316,3987	1293,05874	7,266019978	23,33995963	1,773016004
14	1291,8064	1293,05874	7,266007575	-1,252340366	-0,09694489564
15	1289,9348	1296,400488	6,977417109	-6,465688332	-0,5012414838
16	1298,0161	1296,400488	6,977386044	1,615611668	0,124467768
17	1311,9847	1296,400488	6,977354977	15,58421167	1,187834863
18	1294,4258	1296,400488	6,977323909	-1,974688332	-0,1525532272
19	1306,8558	1296,400488	6,977292838	10,45531167	0,8000356021
20	1278,5317	1296,400488	6,977261767	-17,86878833	-1,397602291
21	1313,5461	1296,400488	6,977230693	17,14561167	1,305291963
22	1279,9343	1303,743439	6,517362832	-23,80913889	-1,860184456
23	1299,9633	1303,743439	6,517310524	-3,780138889	-0,2907881237
24	1311,5996	1303,743439	6,517258215	7,856161111	0,5989755647
25	1305,1475	1303,743439	6,517205903	1,404061111	0,1075787304
26	1311,8705	1303,743439	6,51715359	8,127061111	0,6195017809
27	1328,4088	1303,743439	6,517101275	24,66536111	1,85675984
28	1308,3916	1303,743439	6,517048958	4,648161111	0,3552576393
29	1323,54	1316,99414	5,949779779	6,545859943	0,494572128
30	1316,346	1316,99414	5,949714164	-0,6481400575	-0,04923781874
31	1319,3523	1316,99414	5,949648549	2,358159943	0,1787361831
32	1319,8663	1316,99414	5,949582933	2,872159943	0,2176099157
33	1300,8649	1316,99414	5,949517317	-16,12924006	-1,239885868
34	1334,8235	1316,99414	5,949451701	17,82935994	1,335709174
35	1356,0254	1316,99414	5,949386084	39,03125994	2,878357584
36	1284,2623	1338,21152	5,407819853	-53,94922027	-4,200794516
37	1333,6604	1338,21152	5,40776244	-4,551120266	-0,3412503112
38	1344,0376	1338,21152	5,407705031	5,826079734	0,4334759484
39	1351,5713	1338,21152	5,407647625	13,35977973	0,9884628161
40	1362,937	1338,21152	5,407590222	24,72547973	1,814132255
41	1348,6669	1338,21152	5,407532823	10,45537973	0,7752381062
42	1342,4684	1338,21152	5,407475427	4,256879734	0,3170934775
43	1318,091	1369,543529	5,066827198	-51,45252863	-3,903564217
44	1350,6575	1369,543529	5,066809115	-18,88602863	-1,398284067
45	1357,6857	1369,543529	5,06679104	-11,85782863	-0,8733853959
46	1372,5452	1369,543529	5,066772975	3,001671374	0,2186938087
47	1388,1948	1369,543529	5,066754917	18,65127137	1,343562976
48	1373,5923	1369,543529	5,066736869	4,048771374	0,2947578677
49	1364,516	1369,543529	5,066718829	-5,027528626	-0,3684477592
50	1392,7751	1413,153143	5,054219557	-20,37804298	-1,463125165
51	1373,2522	1413,153143	5,054263614	-39,90094298	-2,905580124
52	1403,5806	1413,153143	5,054307683	-9,572542978	-0,6820087837
53	1395,8799	1413,153143	5,054351763	-17,27324298	-1,237444781
54	1394,5415	1413,153143	5,054395856	-18,61164298	-1,334606606
55	1437,3616	1413,153143	5,054439961	24,20845702	1,68422873
56	1424,3685	1413,153143	5,054484077	11,21535702	0,7873915368
57	1408,5717	1471,129108	5,34192945	-62,55740797	-4,441194436
58	1433,8497	1471,129108	5,342032783	-37,27940797	-2,59995228
59	1439,9954	1471,129108	5,342136129	-31,13370797	-2,16206996

60	1483,1211	1471,129108	5,342239485	11,99199203	0,8085645894
61	1450,7502	1471,129108	5,342342854	-20,37890797	-1,404715158
62	1455,8386	1471,129108	5,342446232	-15,29050797	-1,050288677
63	1501,5295	1471,129108	5,342549622	30,40039203	2,024628356
64	1485,0999	1545,380547	5,764559654	-60,2806472	-4,05902978
65	1527,8867	1545,380547	5,764700524	-17,4938472	-1,144970187
66	1521,4374	1545,380547	5,764841401	-23,9431472	-1,573718853
67	1534,0367	1545,380547	5,764982288	-11,3438472	-0,7394769108
68	1544,5144	1545,380547	5,765123184	-0,8661471995	-0,05607893326
69	1564,9636	1545,380547	5,765264088	19,5830528	1,251342383
70	1574,2998	1545,380547	5,765404999	28,9192528	1,836959695
71	1603,0554	1637,518465	6,139117111	-34,46306527	-2,149836198
72	1579,7312	1637,518465	6,139271637	-57,78726527	-3,658044183
73	1601,3708	1637,518465	6,139426169	-36,14766527	-2,257295141
74	1631,1255	1637,518465	6,139580706	-6,392965265	-0,3919358299
75	1633,1682	1637,518465	6,139735248	-4,350265265	-0,2663697019
76	1625,238	1637,518465	6,139889797	-12,28046527	-0,7556102715
77	1664,6069	1637,518465	6,140044351	27,08843473	1,62731722
78	1726,3259	1748,731331	6,345390192	-22,40543064	-1,297867954
79	1763,2622	1748,731331	6,345540787	14,53086936	0,8240901073
80	1784,1255	1748,731331	6,345691384	35,39416936	1,983838545
81	1779,3715	1748,731331	6,345841985	30,64016936	1,721965838
82	1757,6782	1748,731331	6,345992589	8,946869355	0,5090163464
83	1782,5461	1748,731331	6,346143197	33,81476936	1,896992698
84	1775,1265	1748,731331	6,346293807	26,39516936	1,486945824
85	1868,7883	1879,665981	6,347249641	-10,8776809	-0,5820713291
86	1861,4672	1879,665981	6,347386177	-18,1987809	-0,977657887
87	1874,1399	1879,665981	6,347522716	-5,526080895	-0,2948595724
88	1865,1624	1879,665981	6,347659257	-14,5035809	-0,7776041858
89	1944,2717	1879,665981	6,347795799	64,6057191	3,322875044
90	1924,148	1879,665981	6,347932342	44,4820191	2,311777426
91	1886,7278	1879,665981	6,348068887	7,061819105	0,3742892379
92	1971,4724	2030,328164	6,188883076	-58,85576415	-2,985370942
93	1993,7269	2030,328164	6,189000563	-36,60126415	-1,835821353
94	1994,7125	2030,328164	6,189118053	-35,61566415	-1,785503633
95	2008,4135	2030,328164	6,189235543	-21,91466415	-1,091143042
96	2036,039	2030,328164	6,189353033	5,710835848	0,280487547
97	2133,4531	2030,328164	6,189470524	103,1249358	4,83371
98	2122,5967	2030,328164	6,189588016	92,26853585	4,34696501
99	2149,7737	2200,018077	5,976051309	-50,24437746	-2,337193792
100	2145,2983	2200,018077	5,976145413	-54,71977746	-2,550683859
101	2157,833	2200,018077	5,976239519	-42,18507746	-1,954974155
102	2235,449	2200,018077	5,976333625	35,43092254	1,584957766
103	2256,0933	2200,018077	5,976427731	56,07522254	2,485501045
104	2227,2947	2200,018077	5,976521838	27,27662254	1,224652604
105	2242,648	2200,018077	5,976615945	42,62992254	1,900874437
106	2310,918	2387,314392	5,834235911	-76,39639182	-3,30588934
107	2339,4185	2387,314392	5,834298243	-47,89589182	-2,047341757
108	2345,9937	2387,314392	5,834360575	-41,32069182	-1,761330042
109	2375,747	2387,314392	5,834422906	-11,56739182	-0,4868949355
110	2422,9058	2387,314392	5,834485238	35,59140818	1,468955507
111	2455,0247	2387,314392	5,834547568	67,71030818	2,758029611

112	2493,0935	2590,115155	5,843893549	-97,02165491	-3,891617178
113	2521,8076	2590,115155	5,843910758	-68,30755491	-2,708674322
114	2537,397	2590,115155	5,843927963	-52,71815491	-2,077647089
115	2560,9387	2590,115155	5,843945167	-29,17645491	-1,139287516
116	2578,2993	2590,115155	5,843962371	-11,81585491	-0,458280965
117	2588,8855	2590,115155	5,843979575	-1,229654912	-0,04749746222
118	2607,3179	2590,115155	5,843996774	17,20274509	0,6597870205
119	2722,074	2805,736228	5,992131727	-83,66222832	-3,073473694
120	2741,7537	2805,736228	5,992090282	-63,98252832	-2,333635159
121	2793,7627	2805,736228	5,992048836	-11,97352832	-0,4285807208
122	2806,8872	2805,736228	5,992007389	1,150971684	0,04100527032
123	2879,9358	2805,736228	5,991965941	74,19957168	2,57643145
124	2906,6375	2805,736228	5,991924493	100,9012717	3,471408859
125	3016,993	3031,059072	6,18887794	-14,06607214	-0,4662281993
126	3044,7144	3031,059072	6,188770152	13,65532786	0,4484928984
127	3099,3384	3031,059072	6,188662363	68,27932786	2,203029132
128	3112,1504	3031,059072	6,188554577	81,09132786	2,605636535
129	3092,7522	3031,059072	6,188446789	61,69312786	1,994764659
130	3104,5674	3031,059072	6,188338998	73,50832786	2,36774785
131	3289,482	3262,711822	6,329098121	26,77017797	0,8138113529
132	3319,0627	3262,711822	6,328925075	56,35087797	1,697794922
133	3310,6826	3262,711822	6,328752029	47,97077797	1,448969405
134	3323,8245	3262,711822	6,328578982	61,11267797	1,838625293
135	3332,0952	3262,711822	6,328405941	69,38337797	2,082274779
136	3344,3577	3262,711822	6,328232902	81,64587797	2,441302196
137	3415,2769	3497,262683	6,34361944	-81,98578326	-2,400560354
138	3455,64	3497,262683	6,343391415	-41,62268326	-1,204485515
139	3466,8726	3497,262683	6,343163398	-30,39008326	-0,8765849445
140	3533,806	3497,262683	6,342935387	36,54331674	1,034106477
141	3522,7446	3497,262683	6,34270738	25,48191674	0,7233540787
142	3562,4595	3497,262683	6,34247938	65,19681674	1,830106889
143	3659,8218	3731,403853	6,217972458	-71,58205285	-1,955889023
144	3682,9868	3731,403853	6,217708373	-48,41705285	-1,314613803
145	3733,2837	3731,403853	6,217444299	1,879847151	0,05035371811
146	3780,143	3731,403853	6,217180231	48,73914715	1,28934665
147	3754,9185	3731,403853	6,216916178	23,51464715	0,6262358864
148	3789,916	3731,403853	6,216652134	58,51214715	1,543890343
149	3867,9602	3962,107433	5,98885853	-94,14723296	-2,434027965
150	3914,288	3962,107433	5,988584577	-47,81943296	-1,221663632
151	3944,3135	3962,107433	5,988310644	-17,79393296	-0,4511287696
152	3949,744	3962,107433	5,988036731	-12,36343296	-0,3130185896
153	3990,1074	3962,107433	5,987762833	27,99996704	0,7017346711
154	3981,3975	3962,107433	5,987488955	19,29006704	0,4845049267
155	4007,4128	3962,107433	5,987215087	45,30536704	1,130539061
156	4129,544	4186,740965	5,728106794	-57,19696464	-1,385067326
157	4136,932	4186,740965	5,727853528	-49,80896464	-1,204007333
158	4141,9854	4186,740965	5,727600292	-44,75556464	-1,080534099
159	4177,3945	4186,740965	5,727347083	-9,346464637	-0,2237390947
160	4186,5903	4186,740965	5,727093898	-0,1506646373	-0,003598743286
161	4261,2563	4186,740965	5,726840742	74,51533536	1,748670582
162	4308,725	4403,137531	5,518947527	-94,41253137	-2,191194178
163	4343,785	4403,137531	5,518743838	-59,35253137	-1,366378202

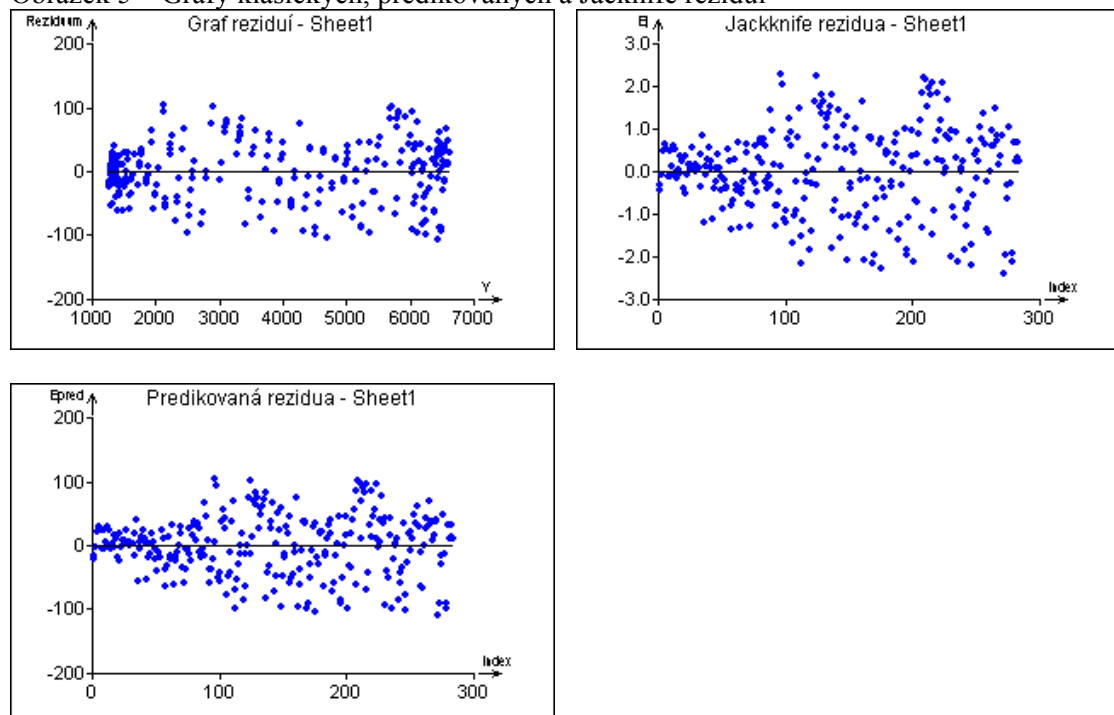
164	4366,72	4403,137531	5,518540183	-36,41753137	-0,8339790819
165	4396,099	4403,137531	5,518336562	-7,038531366	-0,1601085728
166	4440,129	4403,137531	5,518132976	36,99146863	0,83311698
167	4438,123	4403,137531	5,517929423	34,98546863	0,7882942549
168	4439,856	4403,137531	5,517725906	36,71846863	0,827019359
169	4511,6685	4609,622125	5,423170707	-97,95362501	-2,171117515
170	4520,9233	4609,622125	5,423035318	-88,69882501	-1,961962615
171	4558,8433	4609,622125	5,422899966	-50,77882501	-1,113853266
172	4579,913	4609,622125	5,422764652	-29,70912501	-0,6486831738
173	4600,888	4609,622125	5,422629376	-8,734125008	-0,1898356362
174	4639,645	4609,622125	5,422494138	30,02287499	0,647094228
175	4644,2812	4609,622125	5,422358938	34,65907499	0,7462742564
176	4701,4097	4805,000932	5,457317698	-103,5912318	-2,20340788
177	4787,1626	4805,000932	5,457252812	-17,83833179	-0,3726284917
178	4777,2285	4805,000932	5,457187962	-27,77243179	-0,5813502911
179	4826,4907	4805,000932	5,457123149	21,48976821	0,4452462367
180	4822,485	4805,000932	5,457058371	17,48406821	0,3625530864
181	4825,538	4805,000932	5,45699363	20,53706821	0,4255912648
182	4925,7305	4988,522906	5,58929994	-62,79240632	-1,274783635
183	4977,6074	4988,522906	5,589293018	-10,91550632	-0,2192922311
184	4972,018	4988,522906	5,58928613	-16,50490632	-0,3319558843
185	4998,0137	4988,522906	5,58927927	9,490793679	0,1898913098
186	5018,828	4988,522906	5,589272441	30,30509368	0,6038280985
187	5006,9785	4988,522906	5,589265643	18,45559368	0,3685974222
188	5028,1987	4988,522906	5,589258873	39,67579368	0,7890657479
189	5087,6978	5159,823617	5,760286912	-72,1258175	-1,417651369
190	5103,3125	5159,823617	5,760318771	-56,5111175	-1,107341898
191	5144,9136	5159,823617	5,760350656	-14,9100175	-0,2898011251
192	5144,494	5159,823617	5,760382563	-15,3296175	-0,297981055
193	5163,1626	5159,823617	5,760414493	3,338982504	0,06466932697
194	5204,582	5159,823617	5,760446443	44,7583825	0,8599803501
195	5234,7876	5318,86042	5,9113185	-84,07282015	-1,606040714
196	5230,2593	5318,86042	5,911370643	-88,60112015	-1,694010088
197	5269,163	5318,86042	5,911422811	-49,69742015	-0,9431748487
198	5319,705	5318,86042	5,911474988	0,8445798474	0,01587644141
199	5334,612	5318,86042	5,911527186	15,75157985	0,2952713308
200	5362,9785	5318,86042	5,911579396	44,11807985	0,8226413708
201	5369,6685	5465,846196	5,999170814	-96,17769603	-1,791129118
202	5434,117	5465,846196	5,9992292	-31,72919603	-0,583888717
203	5432,8535	5465,846196	5,999287608	-32,99269603	-0,6072811651
204	5484,475	5465,846196	5,999346024	18,62880397	0,3396643064
205	5506,346	5465,846196	5,999404444	40,49980397	0,7355114257
206	5520,4185	5465,846196	5,999462883	54,57230397	0,9885537476
207	5542,047	5601,186806	6,001035636	-59,1398061	-1,067111233
208	5684,075	5601,186806	6,001091362	82,8881939	1,458252995
209	5701,3237	5601,186806	6,001147108	100,1368939	1,756379732
210	5698,713	5601,186806	6,001202856	97,5261939	1,711372268
211	5610,673	5601,186806	6,001258604	9,486193905	0,1690740826
212	5794,6553	5725,425417	5,913427635	69,22988276	1,194719602
213	5814,872	5725,425417	5,913476361	89,44658276	1,538238206
214	5806,945	5725,425417	5,913525095	81,51958276	1,403829083
215	5819,1943	5725,425417	5,913573823	93,76888276	1,611372261

216	5771,498	5839,195239	5,749717199	-67,6972387	-1,172957847
217	5797,412	5839,195239	5,749758246	-41,7832387	-0,7207222584
218	5871,272	5839,195239	5,7497993	32,0767613	0,5463341045
219	5851,543	5839,195239	5,749840354	12,3477613	0,2110171848
220	5923,448	5839,195239	5,749881412	84,2527613	1,422360107
221	5987,125	5943,181005	5,537818044	43,94399531	0,7339749097
222	5998,234	5943,181005	5,537853596	55,05299531	0,9178200669
223	6037,7563	5943,181005	5,537889157	94,57529531	1,566398023
224	6049,585	6038,08875	5,31807061	11,49625024	0,1900337005
225	6035,6094	6038,08875	5,318104953	-2,479349761	-0,04107869805
226	6077,0894	6038,08875	5,318139301	39,00065024	0,6417652872
227	6042,4287	6038,08875	5,318173652	4,339950239	0,07182459992
228	6115,113	6038,08875	5,318208004	77,02425024	1,259571986
229	6072,2397	6038,08875	5,31824236	34,15095024	0,5624111024
230	6081,348	6038,08875	5,318276717	43,25925024	0,711343114
231	6033,293	6124,622971	5,141167502	-91,32997129	-1,51376655
232	6085,537	6124,622971	5,14120618	-39,08597129	-0,6422764547
233	6074,8047	6124,622971	5,141244861	-49,81827129	-0,8200802125
234	6139,8833	6124,622971	5,141283544	15,26032871	0,2485442795
235	6166,9385	6124,622971	5,141322229	42,31552871	0,6861675158
236	6106,627	6203,470073	5,061571117	-96,84307276	-1,58586848
237	6182,565	6203,470073	5,061619664	-20,90507276	-0,3381294457
238	6207,213	6203,470073	5,061668212	3,742927236	0,0602996423
239	6204,3096	6203,470073	5,061716765	0,8395272359	0,01353135627
240	6214,5845	6203,470073	5,061765322	11,11442724	0,1788442532
241	6192,034	6275,286951	5,127160039	-83,25295074	-1,344517016
242	6216,341	6275,286951	5,127222434	-58,94595074	-0,9482419117
243	6234,401	6275,286951	5,127284832	-40,88595074	-0,6558120136
244	6240,1562	6275,286951	5,127347236	-35,13075074	-0,5629787077
245	6308,8604	6275,286951	5,127409639	33,57344926	0,5321634517
246	6241,341	6340,693661	5,36554868	-99,35266077	-1,591847982
247	6263,2476	6340,693661	5,365626176	-77,44606077	-1,236516033
248	6315,2686	6340,693661	5,365703676	-25,42506077	-0,402596665
249	6359,42	6340,693661	5,365781179	18,72633923	0,2944661499
250	6332,7188	6340,693661	5,365858684	-7,974860767	-0,1259310735
251	6421,9004	6400,269224	5,777257216	21,631176	0,3368344985
252	6410,4697	6400,269224	5,777348397	10,200476	0,1591221312
253	6447,2524	6400,269224	5,777439583	46,983176	0,7287317618
254	6434,3433	6400,269224	5,777530766	34,074076	0,5295657135
255	6434,885	6400,269224	5,777621955	34,615776	0,5379393106
256	6461,7676	6400,269224	5,777713146	61,498376	0,951726831
257	6429,2925	6400,269224	5,777804337	29,023276	0,4514225477
258	6392,558	6454,549783	6,340899021	-61,99178256	-0,969749239
259	6443,356	6454,549783	6,341000918	-11,19378256	-0,1737259676
260	6389,4473	6454,549783	6,341102815	-65,10248256	-1,018906323
261	6453,8677	6454,549783	6,341204714	-0,6820825557	-0,01056858596
262	6481,468	6454,549783	6,341306611	26,91821744	0,4153105044
263	6497,5713	6454,549783	6,341408512	43,02151744	0,6621168966
264	6482,543	6454,549783	6,341510415	27,99321744	0,4318246318
265	6570,7817	6504,028458	7,024299806	66,75324205	1,015910208
266	6541,301	6504,028458	7,024409075	37,27254205	0,5698031944
267	6536,712	6504,028458	7,024518339	32,68354205	0,4999997254

268	6511,662	6504,028458	7,024627606	7,633542053	0,117228782
269	6520,356	6504,028458	7,024736876	16,32754205	0,2504087515
270	6541,516	6504,028458	7,024846144	37,48754205	0,5730711666
271	6543,034	6504,028458	7,02495541	39,00554205	0,5961384589
272	6442,039	6549,1564	7,794948483	-107,1173999	-1,6627872
273	6461,1113	6549,1564	7,795062097	-88,04509993	-1,362692822
274	6519,589	6549,1564	7,795175718	-29,56739993	-0,4535163172
275	6533,9287	6549,1564	7,795289337	-15,22769993	-0,2330558019
276	6596,8286	6549,1564	7,795402953	47,67220007	0,7226533075
277	6536,944	6549,1564	7,795516575	-12,21239993	-0,1868212414
278	6503,634	6590,344629	8,624649967	-86,71062918	-1,333264282
279	6495,837	6590,344629	8,624765472	-94,50762918	-1,45489533
280	6620,6377	6590,344629	8,624880975	30,29307082	0,4575551811
281	6601,0117	6590,344629	8,624996478	10,66707082	0,1615975142
282	6604,437	6590,344629	8,625111984	14,09237082	0,2133773222
283	6620,728	6590,344629	8,625227489	30,38337082	0,4589128388
284	6601,099	6590,344629	8,625342994	10,75437082	0,1629178841

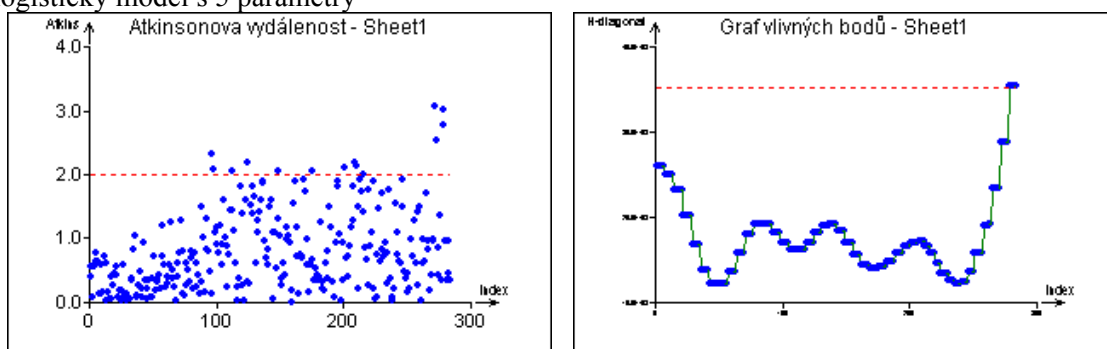
Reziiduální součet čtverců : 587404,0171
 Průměr absolutních reziduí : 10237,78462
 Reziiduální směr. odchylka : 45,88453707
 Reziiduální rozptyl : 2105,390742
 Šikmost reziduí : 0,0352104969
 Špičatost reziduí : 2,721916655

Obrázek 5 – Grafy klasických, predikovaných a Jackknife reziduí



Rezidua vytváří náhodný mrak bodů, což potvrzuje vhodnost modelu.

Obrázek 6 – Graf Atkinsonovy vzdálenosti experimentálních bodů a graf vlivných bodů pro zpřesněný logistický model s 5 parametry



Indikace vlivných dat

Index	Standardní	Jackknife	Predikované	Diag(Hii)	Atkins. vzdál.
1	-0,4509932171	-0,4503484451	-20,96716147	0,02592263934	0,548793111
2	-0,3376555289	-0,3371187558	-15,69796989	0,02592262476	0,4108116713
3	-0,06355260163	-0,06343906503	-2,954629006	0,02592261018	0,07730658812
4	0,4656296667	0,4649751571	21,64762533	0,0259225956	0,5666166827
5	0,6292788008	0,6285962984	29,25584983	0,02592258102	0,7660044651
6	0,5325710113	0,5318861532	24,75980026	0,02592256643	0,6481537539
7	0,5169060908	0,5162261524	24,03152104	0,02592255185	0,6290703753
8	-0,1047385614	-0,1045527449	-4,867295368	0,02507655528	0,1252567735
9	-0,1214274528	-0,1212128485	-5,642842947	0,0250764697	0,1452157353
10	0,4918966258	0,4912273536	22,85887763	0,02507638411	0,5885004552
11	0,1263698638	0,1261468014	5,872520716	0,02507629852	0,1511261936
12	0,6084561782	0,6077681488	28,27550215	0,02507621292	0,7281161714
13	0,5151674246	0,5144881172	23,94028938	0,02507612732	0,6163640905
14	-0,02764207578	-0,02759253133	-1,284551842	0,02507604171	0,03305618756
15	-0,1425701535	-0,1423196065	-6,618737805	0,02312366466	0,1635649972
16	0,03562466477	0,03556084485	1,653854505	0,02312345876	0,04086916148
17	0,3436359546	0,3430921806	15,95309922	0,02312325284	0,3943051938
18	-0,04354239103	-0,04346443571	-2,021429951	0,02312304692	0,04995209916
19	0,2305423158	0,2301507097	10,70279059	0,02312284098	0,2645026555
20	-0,3940113446	-0,3934140668	-18,2917416	0,02312263504	0,4521323926
21	0,3780650747	0,3774836364	17,55144368	0,02312242909	0,4338223159
22	-0,5242072832	-0,5235248795	-24,29937603	0,02017488604	0,5611586822
23	-0,08322753792	-0,08307928207	-3,857971781	0,02017456219	0,08905074122
24	0,1729695278	0,1726685266	8,017916468	0,02017423834	0,185077843
25	0,03091328497	0,03085788793	1,432969719	0,02017391448	0,03307530716
26	0,1789338887	0,1786231803	8,294388713	0,02017359061	0,191457308
27	0,543058332	0,5423709635	25,17318652	0,02017326674	0,5813357131
28	0,1023387491	0,1021570991	4,743858701	0,02017294285	0,1094953224
29	0,1438740585	0,1436213161	6,657803747	0,01681392375	0,1402983872
30	-0,01424572535	-0,01422017763	-0,6592239543	0,0168135529	0,01389101328
31	0,05183091548	0,05173819425	2,398486126	0,01681318206	0,05054000735
32	0,06312830969	0,06301552502	2,921274784	0,01681281121	0,06155547985
33	-0,3545107131	-0,3539545488	-16,40504896	0,01681244037	0,3457496814
34	0,391878222	0,3912830016	18,13423394	0,01681206952	0,382208552
35	0,8578826112	0,8574755035	39,69866188	0,01681169869	0,837579943

36	-1,18401227	-1,18486902	-54,7091469	0,0138903031	1,050462832
37	-0,09988247103	-0,09970509215	-4,61522579	0,01389000817	0,0883940453
38	0,1278637169	0,1276381045	5,908142134	0,01388971326	0,1131569781
39	0,2932041641	0,292723339	13,54795292	0,01388941836	0,2595097444
40	0,5426446152	0,5419573336	25,07373189	0,01388912349	0,4804594525
41	0,2294618638	0,2290718889	10,60263796	0,01388882864	0,2030760778
42	0,09342476665	0,09325864722	4,316834232	0,0138885338	0,08267446756
43	-1,128247805	-1,128802075	-52,08767593	0,0121938115	0,936847206
44	-0,4141316271	-0,4135159059	-19,11916242	0,01219372447	0,3431955255
45	-0,2600176958	-0,2595827498	-12,00420353	0,01219363747	0,2154386694
46	0,06582045201	0,06570289844	3,038724211	0,01219355052	0,05452940895
47	0,4089838311	0,4083726606	18,88150229	0,01219346361	0,3389232439
48	0,08878118396	0,08862318694	4,098748965	0,01219337674	0,07355132355
49	-0,1102433017	-0,1100479527	-5,089587441	0,01219328991	0,09133211834
50	-0,4468347343	-0,4461929198	-20,62833072	0,01213320398	0,3693842122
51	-0,8749186161	-0,8745498141	-40,39102406	0,0121334155	0,7240091231
52	-0,2098997248	-0,209539768	-9,690119272	0,01213362709	0,1734721571
53	-0,3787550858	-0,3781729403	-17,4854081	0,01213383874	0,3130816431
54	-0,4081025895	-0,4074922097	-18,84025154	0,01213405044	0,3373574458
55	0,5308255197	0,5301411409	24,50581703	0,01213426221	0,4389007611
56	0,2459222557	0,2455077495	11,35312118	0,01213447403	0,203256231
57	-1,37270023	-1,374888702	-63,41695365	0,01355387846	1,203870442
58	-0,8180240701	-0,8175377554	-37,79165123	0,01355440284	0,7158607363
59	-0,6831688235	-0,6825145119	-31,5615221	0,01355492728	0,5976420291
60	0,2631410712	0,2627016701	12,15678271	0,01355545179	0,230038535
61	-0,447175839	-0,4465337789	-20,65896035	0,01355597638	0,3910214624
62	-0,3355208021	-0,3349865596	-15,50064244	0,01355650102	0,2933473572
63	0,6670783374	0,6664134465	30,8181951	0,01355702573	0,5835889619
64	-1,324238473	-1,326037015	-61,24733619	0,01578336379	1,254374391
65	-0,3843030168	-0,3837152569	-17,77440074	0,0157841352	0,3629872599
66	-0,525980775	-0,5252978176	-24,32714898	0,01578490667	0,4969339804
67	-0,2492006514	-0,2487813433	-11,52578961	0,01578567822	0,2353540579
68	-0,01902745402	-0,01899333635	-0,8800399053	0,01578644983	0,0179686697
69	0,4301991428	0,4295699832	19,89717389	0,0157872215	0,4064053138
70	0,6352963846	0,6346160226	29,38315383	0,01578799324	0,6004091039
71	-0,7578965503	-0,7573170801	-35,09123614	0,01790107562	0,7637598023
72	-1,270832665	-1,272240725	-58,84062884	0,0179019768	1,283096941
73	-0,7949442609	-0,7944185418	-36,80660951	0,01790287804	0,8012179656
74	-0,1405914695	-0,1403442588	-6,509510097	0,01790377933	0,1415490924
75	-0,09566929301	-0,0954992552	-4,429575398	0,01790468067	0,0963215701
76	-0,2700672022	-0,2696180204	-12,50436317	0,01790558206	0,2719465888
77	0,5957185644	0,5950285607	27,5823374	0,01790648352	0,6001829351
78	-0,4930374834	-0,4923676512	-22,8422715	0,01912422995	0,5135604687
79	0,3197558077	0,3192407549	14,81419283	0,01912513771	0,3329897856
80	0,7788588674	0,7783083964	36,0843197	0,0191260455	0,8118481514
81	0,6742460433	0,6735856325	31,23765044	0,01912695334	0,7026295545
82	0,1968786133	0,1965391205	9,121341102	0,01912786122	0,2050185296
83	0,7441047496	0,7435081657	34,47421873	0,01912876915	0,7756045652
84	0,5808343617	0,5801433681	26,90994797	0,01912967711	0,6052021384
85	-0,2393676401	-0,2389628194	-11,08989083	0,01913543989	0,249322881
86	-0,400471489	-0,3998680984	-18,55383191	0,01913626315	0,4172132426
87	-0,1216036825	-0,121388776	-5,633897274	0,01913708644	0,1266570545

88	-0,3191573955	-0,3186430882	-14,78656484	0,01913790977	0,3324795043
89	1,421676608	1,424294913	65,86631697	0,01913873311	1,486174561
90	0,9788463541	0,9787726676	45,34999795	0,01913955647	1,021318637
91	0,1553984941	0,1551264658	7,199622617	0,01914037987	0,1618731605
92	-1,294522105	-1,296098399	-59,94633653	0,01819247751	1,31791627
93	-0,8050386032	-0,8045295479	-37,2794963	0,01819316823	0,8180884126
94	-0,7833607738	-0,7828170092	-36,27565836	0,01819385898	0,7960253401
95	-0,4820096639	-0,4813455304	-22,32078071	0,01819454975	0,4894766512
96	0,1256089994	0,125387237	5,816671586	0,01819524053	0,1275078039
97	2,268218682	2,28531904	105,0361667	0,01819593133	2,324013616
98	2,029434381	2,040914154	93,97862946	0,01819662214	2,075510643
99	-1,104424735	-1,104861508	-51,11136612	0,01696273691	1,08414636
100	-1,202799104	-1,203766675	-55,66402135	0,01696327113	1,181216066
101	-0,9272732729	-0,9270396012	-42,91304602	0,01696380537	0,9096875951
102	0,7788099112	0,7782593683	36,04235733	0,01696433963	0,7637044122
103	1,232594238	1,233747062	57,04294897	0,01696487389	1,210692997
104	0,5995699237	0,5988804062	27,74736796	0,01696540816	0,587699011
105	0,9370524636	0,9368470324	43,36566186	0,01696594244	0,9193703582
106	-1,678594702	-1,684109437	-77,6518054	0,01616721684	1,612665873
107	-1,052376983	-1,052580509	-48,68297689	0,0161675623	1,007938714
108	-0,9079056886	-0,9076189079	-41,99973974	0,01616790776	0,8691346274
109	-0,2541608627	-0,2537343441	-11,7574899	0,01616825322	0,2429783001
110	0,7820211102	0,7814753321	36,17632872	0,01616859868	0,7483559638
111	1,487743879	1,491001312	68,82310512	0,01616894415	1,427827334
112	-2,13183458	-2,145557235	-98,62137103	0,01622078559	2,057995043
113	-1,500906316	-1,50429947	-69,43383286	0,01622088112	1,442911925
114	-1,158364044	-1,159076819	-53,58739479	0,01622097663	1,111780468
115	-0,641087648	-0,6404095799	-29,65753188	0,01622107214	0,6142793829
116	-0,2596271214	-0,2591927345	-12,0106822	0,01622116764	0,2486178134
117	-0,02701893203	-0,02697050282	-1,249930361	0,01622126315	0,02587019854
118	0,3779920839	0,3774107205	17,48639822	0,01622135863	0,3620147369
119	-1,839070067	-1,847000555	-85,11377106	0,01705414673	1,817332217
120	-1,406469095	-1,408950005	-65,09261191	0,01705391081	1,38630831
121	-0,2632030329	-0,2627635437	-12,18126363	0,0170536749	0,2585391388
122	0,02530074625	0,02525539269	1,170940242	0,01705343898	0,02484919116
123	1,631060378	1,635953068	75,48686451	0,01705320306	1,609629474
124	2,218018822	2,233822399	102,6517893	0,01705296713	2,197863215
125	-0,3093807597	-0,3088788042	-14,32671006	0,01819244731	0,3140780496
126	0,3003464153	0,2998561565	13,9083459	0,01819181362	0,3048981182
127	1,501790726	1,505193101	69,54442297	0,01819117994	1,530475173
128	1,783587634	1,790626084	82,59375336	0,01819054629	1,82067015
129	1,356927644	1,358985407	62,83611124	0,01818991263	1,381762666
130	1,616800014	1,621514046	74,87016213	0,01818927897	1,648662165
131	0,5890554642	0,5883648439	27,28939003	0,0190261514	0,6120833607
132	1,239953467	1,241153869	57,44375172	0,01902511101	1,291152022
133	1,055555886	1,055772756	48,90107548	0,01902407066	1,098272476
134	1,344731427	1,346690646	62,29777034	0,01902303032	1,400862106
135	1,526720191	1,530387813	70,72878012	0,01902199005	1,591904231
136	1,796544763	1,803786034	83,22897207	0,01902094982	1,876239838
137	-1,804109235	-1,811470455	-83,58335861	0,01911355778	1,888903431
138	-0,9159126337	-0,9156473583	-42,43368361	0,01911218371	0,9547525605
139	-0,6687373211	-0,6680734341	-30,98217776	0,01911080973	0,6965797931

140	0,8041393775	0,803628802	37,25524343	0,01910943585	0,8378885341
141	0,5607317601	0,5600416219	25,97831194	0,01910806203	0,5838955197
142	1,434660531	1,437398982	66,46677673	0,01910668831	1,498567313
143	-1,574572033	-1,578778086	-72,9211698	0,01836389831	1,613040856
144	-1,065016631	-1,0652739	-49,32273358	0,01836233846	1,08834547
145	0,0413504493	0,04127640452	1,915008192	0,01836077875	0,04216853925
146	1,072099948	1,072388139	49,65069514	0,01835921914	1,095518985
147	0,5172440109	0,5165639519	23,95439376	0,01835765969	0,527683132
148	1,287071562	1,288594099	59,60628612	0,01835610036	1,316274487
149	-2,069532703	-2,081861802	-95,77887594	0,01703552019	2,047282545
150	-1,051159963	-1,051358411	-48,64810288	0,01703396169	1,03384747
151	-0,3911433894	-0,3905488822	-18,10225792	0,01703240337	0,3840262086
152	-0,2717707912	-0,271319225	-12,57764082	0,01703084523	0,2667754269
153	0,6154898231	0,614803338	28,48504709	0,01702928726	0,6044790626
154	0,4240301614	0,4234060225	19,624223	0,01702772947	0,4162764748
155	0,9958921779	0,9958774928	46,09010509	0,01702617181	0,9790627896
156	-1,256369484	-1,257678658	-58,10245533	0,01558437908	1,182067548
157	-1,09408637	-1,094474278	-50,59742435	0,015583001	1,028628743
158	-0,9830844573	-0,9830251505	-45,46396704	0,01558162314	0,9238431025
159	-0,2053008997	-0,204948128	-9,494389557	0,01558024549	0,1926007807
160	-0,003309440003	-0,003303503848	-0,153048967	0,01557886802	0,003104340863
161	1,636773323	1,641738608	75,6944652	0,01557749078	1,542691528
162	-2,072658309	-2,085055161	-95,79845184	0,01446704462	1,887074227
163	-1,302977993	-1,304616249	-60,22372639	0,01446597676	1,180695623
164	-0,7994809177	-0,7989625788	-36,95203926	0,01446490912	0,7230450324
165	-0,1545181196	-0,154247557	-7,14182966	0,0144638417	0,1395857044
166	0,812079791	0,8115828831	37,53431903	0,0144627745	0,7344111625
167	0,7680413276	0,7674754367	35,49884251	0,01446170751	0,6944718065
168	0,8060857045	0,8055784283	37,25723208	0,01446064075	0,7289230934
169	-2,149853836	-2,163996666	-99,34135158	0,01396927417	1,9240457
170	-1,946731851	-1,956573837	-89,95537354	0,0139685767	1,739578542
171	-1,114476105	-1,114961614	-51,49814489	0,01396787943	0,9912808648
172	-0,6520453797	-0,6513722872	-30,12995559	0,01396718238	0,5791020391
173	-0,1916934222	-0,1913621796	-8,857837872	0,01396648553	0,1701260968
174	0,6589309879	0,6582614527	30,44810682	0,01396578891	0,585197239
175	0,760684327	0,7601085041	35,14994726	0,0139650925	0,6757226151
176	-2,273789647	-2,29103785	-105,077633	0,01414574305	2,050009568
177	-0,3915447913	-0,3909498942	-18,09428278	0,01414540667	0,3498158523
178	-0,6095945115	-0,60890671	-28,17091132	0,01414507048	0,5448336356
179	0,4716923105	0,4710340798	21,79809649	0,0141447345	0,4214637715
180	0,3837686403	0,3831814156	17,73491796	0,01414439869	0,3428523477
181	0,4507807512	0,4501361282	20,83171327	0,01414406308	0,4027553655
182	-1,378754671	-1,380994305	-63,73816797	0,01483823083	1,266036637
183	-0,2396755584	-0,2392702802	-11,07991221	0,01483819408	0,2193525048
184	-0,3624039462	-0,36183907	-16,75349735	0,0148381575	0,3317177837
185	0,208392641	0,2080350337	9,633740284	0,01483812108	0,1907169238
186	0,6654194165	0,6647535415	30,76153596	0,01483808482	0,609414631
187	0,405235842	0,4046280581	18,7335632	0,01483804873	0,3709434233
188	0,8711750835	0,8707976307	40,27337046	0,01483801278	0,7983041475
189	-1,584433014	-1,5887549	-73,2807198	0,01575997493	1,501762489
190	-1,241415228	-1,242625168	-57,41600226	0,01576014925	1,174591721
191	-0,3275377524	-0,3270131178	-15,14876697	0,01576032373	0,309110962

192	-0,3367553999	-0,3362196919	-15,57508866	0,01576049832	0,3178153157
193	0,07334954629	0,07321868346	3,392449796	0,01576067305	0,06921114562
194	0,9832358623	0,9831770728	45,47510878	0,01576084788	0,9293692785
195	-1,847666356	-1,85574061	-85,49174765	0,01659724521	1,800887841
196	-1,947184987	-1,957035537	-90,09650024	0,01659753801	1,899205686
197	-1,092199339	-1,092578465	-50,53621165	0,01659783096	1,060302593
198	0,01856131939	0,01852803695	0,8588348955	0,01659812396	0,0179808614
199	0,3461722996	0,3456255962	16,01744406	0,01659841709	0,335421489
200	0,9695827072	0,9694782509	44,86274353	0,01659871028	0,9408642254
201	-2,114229237	-2,127548846	-97,85037361	0,01709423801	2,095875939
202	-0,6974881707	-0,6968448759	-32,28102632	0,01709457075	0,686477715
203	-0,7252632268	-0,7246457252	-33,56651233	0,01709490361	0,713872034
204	0,4095084788	0,4088968392	18,95280668	0,01709523653	0,4028215442
205	0,8902888212	0,8899569327	41,20421346	0,01709556946	0,8767428435
206	1,199638409	1,200587015	55,52149402	0,01709590251	1,182772409
207	-1,300049682	-1,301666366	-60,16898865	0,01710486703	1,282693936
208	1,822102484	1,829753612	84,33068586	0,01710518471	1,803101085
209	2,201275043	2,216660114	101,8795956	0,0171055025	2,18439248
210	2,143885265	2,157888058	99,22349315	0,01710582031	2,126496059
211	0,2085318191	0,2081739945	9,651290208	0,01710613812	0,2051475104
212	1,52147264	1,52508357	70,39914863	0,01660909098	1,48054148
213	1,965777522	1,975983324	90,95732617	0,0166093647	1,918288181
214	1,791565208	1,79872814	82,89646304	0,01660963846	1,746223162
215	2,060769765	2,072910112	95,35268245	0,01660991219	2,012418608
216	-1,487103997	-1,490354904	-68,7771913	0,01570219114	1,406124162
217	-0,9178517404	-0,9175917683	-42,44980314	0,01570241534	0,8657382959
218	0,704629786	0,7039925599	32,58848656	0,01570263958	0,6642144811
219	0,2712431381	0,2707923095	12,5447498	0,01570286381	0,2554934361
220	1,850779701	1,858906394	85,59689691	0,01570308807	1,75389703
221	0,9647603494	0,9646402323	44,59355149	0,01456614588	0,8760745395
222	1,208650958	1,209653988	55,86676927	0,01456633291	1,098600213
223	2,076336292	2,08881316	95,97329219	0,01456651998	1,897059455
224	0,2522473304	0,2518235855	11,65278296	0,01343307655	0,2195017424
225	-0,05440116562	-0,05430387299	-2,513108982	0,01343325005	0,04733421908
226	0,8557409095	0,8553291776	39,53169626	0,01343342357	0,7455564677
227	0,09522593261	0,09505666839	4,39904524	0,01343359711	0,08285766435
228	1,690043965	1,69571472	78,0730659	0,01343377065	1,478106517
229	0,7493304022	0,7487401214	34,61597938	0,01343394422	0,6526598412
230	0,9491822045	0,9490131499	43,84831365	0,01343411779	0,8272387305
231	-2,003043331	-2,013983997	-92,4911281	0,01255425074	1,69633605
232	-0,8572312081	-0,8568226894	-39,58291258	0,01255443963	0,721689096
233	-1,092611481	-1,092992522	-50,45167331	0,01255462855	0,9206184719
234	0,3346886897	0,334155438	15,45435532	0,01255481747	0,2814584791
235	0,9280619365	0,9278305066	42,85355537	0,01255500641	0,7815157962
236	-2,123541617	-2,137073501	-98,03602671	0,01216852609	1,771797636
237	-0,4583993052	-0,457749474	-21,1625953	0,01216875951	0,3795130631
238	0,08207364147	0,08192741308	3,789035988	0,01216899295	0,06792542024
239	0,01840887123	0,01837586197	0,8498694902	0,0121692264	0,01523544098
240	0,2437134559	0,243302201	11,25135009	0,01216945988	0,2017239968
241	-1,825835452	-1,833547542	-84,30558471	0,0124859341	1,540097262
242	-1,292754458	-1,294317928	-59,69127014	0,012486238	1,087182097
243	-0,896677423	-0,8963615441	-41,40293016	0,01248654191	0,7529218379

244	-0,7704591753	-0,7698966464	-35,5749699	0,01248684586	0,6467023782
245	0,7363058139	0,7357002302	33,99798722	0,01248714981	0,6179854849
246	-2,180232992	-2,195101931	-100,7300434	0,01367399982	1,930675722
247	-1,699506478	-1,705308021	-78,51977112	0,01367439482	1,499905294
248	-0,5579375336	-0,5572477093	-25,77756353	0,01367478984	0,4901349309
249	0,4109382358	0,4103253238	18,98597596	0,01367518489	0,3609125997
250	-0,1750035514	-0,1746992322	-8,085433763	0,01367557995	0,1536636268
251	0,4752080445	0,4745477411	21,97961828	0,01585297221	0,4499066024
252	0,2240908902	0,2237090665	10,36479398	0,01585347263	0,2120962581
253	1,032158147	1,032279485	47,7400454	0,01585397307	0,9787092259
254	0,7485625087	0,7479712879	34,62300553	0,01585447351	0,7091666071
255	0,7604631366	0,7598870219	35,17345014	0,01585497399	0,7204757085
256	1,351038896	1,353048805	62,48917147	0,01585547448	1,282893907
257	0,6376035807	0,6369241049	29,4908827	0,01585597499	0,6039095965
258	-1,364126909	-1,366243873	-63,19869871	0,01909716785	1,424022382
259	-0,2463188529	-0,2459037643	-11,41172111	0,01909778163	0,2563072433
260	-1,432578645	-1,435297654	-66,3700439	0,01909839542	1,496045466
261	-0,01500921579	-0,01498229945	-0,6953633059	0,01909900923	0,015616669
262	0,5923351319	0,5916447798	27,4423561	0,01909962304	0,6167058721
263	0,9466883993	0,9465117432	43,8592393	0,01910023688	0,9866205747
264	0,6159908827	0,6153045202	28,53832371	0,01910085075	0,6413888142
265	1,472161758	1,475262165	68,35517665	0,02343545394	1,707153263
266	0,8220009972	0,8215219438	38,16703159	0,02343618306	0,9506691353
267	0,7207964016	0,7201743508	33,46792692	0,02343691216	0,8334024887
268	0,1683486964	0,1680552612	7,816748193	0,02343764129	0,19448055
269	0,3600846667	0,3595223253	16,71941797	0,02343837045	0,4160608409
270	0,8267437977	0,8262735876	38,38730594	0,02343909962	0,9562286823
271	0,8602218295	0,859819821	39,94177031	0,02343982878	0,9950668667
272	-2,368932625	-2,388830071	-110,3006583	0,0288598314	3,076155552
273	-1,947143976	-1,956993751	-90,66165632	0,02886067269	2,520107067
274	-0,6538922625	-0,6532200914	-30,44612108	0,02886151404	0,8411929142
275	-0,3367654747	-0,3362297547	-15,68026944	0,02886235539	0,4329908647
276	1,054286472	1,054498	49,08906748	0,02886319673	1,357984673
277	-0,2700813807	-0,2696321791	-12,57537606	0,02886403813	0,3472380811
278	-1,924051612	-1,933470577	-89,88636271	0,03533053773	2,764015826
279	-2,097062923	-2,109996588	-97,96902005	0,03533148406	3,016412558
280	0,6721839003	0,6715221625	31,40260103	0,03533243038	0,9600091371
281	0,2366956069	0,2362947664	11,05777951	0,03533337672	0,3378120583
282	0,3127010177	0,3121948312	14,60855419	0,03533432309	0,4463266125
283	0,6741885918	0,6735281436	31,4963011	0,03533526948	0,9629169924
284	0,2386330903	0,2382293619	11,1483099	0,03533621587	0,3405919817

2) ADSTAT

▪ Odhadování parametrů a základní statistické charakteristiky testovaných modelů

Tabulka 3 – Porovnání modelů pomocí programu ADSTAT (p1 – p5 jsou parametry Modelu, D je regresní rhabat, s(e) je směrodatná odchylka reziduí, MEP je střední kvadratická chyba predikce, AIC je Akaikovo informační kritérium a RSC je reziduální suma čtverců)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
p1	1306.2 (14.7)	1291.9 (17.6)	1037.9 (38.3)	1309.6 (15.7)	1334.1 (16.3)
p2	5855.3 (51.9)	5762.0 (73.2)	5585.8 (64.9)	5620.1 (39.5)	5690.7 (83.4)
p3	24.18 (0.13)	25.6 (0.88)	22.7 (0.14)	20.43 (0.08)	-
p4	-3.60 (0.06)	-3.94 (0.24)	5.93 (0.15)	8.87 (0.13)	9.55 (0.20)
p5	-	0.83 (0.10)	-	-	8.09 (0.36)
D	99.96%	99.96%	99.90%	99.96%	99.95%
s(e)	41.9	41.3	66.7	41.7	46.8
MEP	1860.0	1850.0	4980.0	1840.0	2330.0
AIC	339.9	339.5	381.8	339.6	350.0
RSC	71900.0	68000.0	180000.0	71400.0	89000.0

Jako nejvhodnější byl na základě kritérií AIC, MEP, s(e) a RSC zvolen model 2, tedy logistický model s 5 parametry.

▪ Regresní model

$$y = p1 + (p2 / ((1 + ((x/p3)^{p4})^{p5})))$$

▪ Bodové odhady parametrů

Parametr	Bodový odhad	Směrodatná odchylka	Absolutní vychýlení	Relativní vychýlení [%]
p[1]	1.2919E+03	1.7631E+01	-1.0733E-01	-8.3081E-03
p[2]	5.7620E+03	7.3178E+01	3.2720E+00	5.6786E-02
p[3]	2.5639E+01	8.7834E-01	-4.9775E-02	-1.9414E-01
p[4]	-3.9396E+00	2.3568E-01	-5.9556E-03	1.5117E-01
p[5]	8.2852E-01	9.6562E-02	8.7674E-03	1.0582E+00

▪ Intervalový odhad parametrů

Parametr	Bodový odhad	Poloviční délka konfidenčního intervalu spočtený z délky poloos maxim
p[1]	1.2919E+03	+ - 6.1486E+01 +- 6.1702E+01
p[2]	5.7620E+03	+ - 2.5609E+02 +- 2.5610E+02

p[3]	2.5639E+01	+ - 2.0729E+00	+ - 3.0739E+00
p[4]	-3.9396E+00	+ - 7.3194E-01	+ - 8.2480E-01
p[5]	8.2852E-01	+ - 2.5885E-01	+ - 3.3793E-01

▪ **Korelační matice odhadů parametrů**

	x[1,i]	x[2,i]	x[3,i]	x[4,i]	x[5,i]
x[1,i]	1.0000E+00	7.8852E-02	-5.5359E-01	4.0705E-01	5.4917E-01
x[2,i]	7.8852E-02	1.0000E+00	-6.7189E-01	8.8575E-01	7.6357E-01
x[3,i]	-5.5359E-01	-6.7189E-01	1.0000E+00	-9.2593E-01	-9.8685E-01
x[4,i]	4.0705E-01	8.8575E-01	-9.2593E-01	1.0000E+00	9.6699E-01
x[5,i]	5.4917E-01	7.6357E-01	-9.8685E-01	9.6699E-01	1.0000E+00

▪ **Statistické charakteristiky regrese**

Reziduální součet čtverců, RSC	6.8113E+04
Regresní rabat, D ² [%]	9.9961E+01
Akaikeho informační kritérium, AIC	3.3950E+02

▪ **Analýza klasických reziduí**

Bod	Meřená hodnota	Predikovaná hodnota	Směrodatná odchylka	Vychýlení	Klasické reziduum
i	yexp[i]	yvyp[i]	s(yvyp[i])	hy[i]	e[i]
1	1.3131E+03	1.2920E+03	1.7579E+01	-9.3985E-02	2.1069E+01
2	1.2988E+03	1.2933E+03	1.7263E+01	-4.5902E-02	5.4909E+00
3	1.2944E+03	1.2971E+03	1.6547E+01	1.9402E-02	-2.7105E+00
4	1.3051E+03	1.3053E+03	1.5438E+01	7.7344E-02	-1.4088E-01
5	1.3199E+03	1.3196E+03	1.4094E+01	1.0931E-01	2.5043E-01
6	1.3516E+03	1.3421E+03	1.2811E+01	1.0663E-01	9.4850E+00
7	1.3725E+03	1.3747E+03	1.1975E+01	7.1020E-02	-2.1728E+00
8	1.3959E+03	1.4195E+03	1.1871E+01	1.2838E-02	-2.3643E+01
9	1.4831E+03	1.4784E+03	1.2459E+01	-5.2104E-02	4.6861E+00
10	1.5340E+03	1.5532E+03	1.3394E+01	-1.0661E-01	-1.9187E+01
11	1.6311E+03	1.6454E+03	1.4268E+01	-1.3631E-01	-1.4273E+01
12	1.7794E+03	1.7561E+03	1.4793E+01	-1.3320E-01	2.3277E+01
13	1.8652E+03	1.8860E+03	1.4850E+01	-9.7594E-02	-2.0811E+01
14	2.0084E+03	2.0351E+03	1.4497E+01	-3.8063E-02	-2.6705E+01
15	2.2354E+03	2.2030E+03	1.3932E+01	3.0870E-02	3.2477E+01
16	2.3757E+03	2.3883E+03	1.3436E+01	9.2586E-02	-1.2548E+01
17	2.5609E+03	2.5892E+03	1.3240E+01	1.3277E-01	-2.8249E+01
18	2.8069E+03	2.8032E+03	1.3404E+01	1.4301E-01	3.7275E+00
19	3.1122E+03	3.0273E+03	1.3783E+01	1.2257E-01	8.4899E+01
20	3.3107E+03	3.2582E+03	1.4141E+01	7.7938E-02	5.2487E+01
21	3.4669E+03	3.4926E+03	1.4283E+01	2.0397E-02	-2.5727E+01

22	3.7333E+03	3.7271E+03	1.4127E+01	-3.7249E-02	6.1533E+00
23	3.9497E+03	3.9587E+03	1.3706E+01	-8.3877E-02	-8.9394E+00
24	4.1420E+03	4.1845E+03	1.3146E+01	-1.1222E-01	-4.2525E+01
25	4.3961E+03	4.4023E+03	1.2616E+01	-1.1970E-01	-6.2120E+00
26	4.5799E+03	4.6103E+03	1.2266E+01	-1.0795E-01	-3.0361E+01
27	4.7772E+03	4.8071E+03	1.2166E+01	-8.1632E-02	-2.9853E+01
28	4.9980E+03	4.9919E+03	1.2285E+01	-4.6877E-02	6.1338E+00
29	5.1449E+03	5.1642E+03	1.2517E+01	-9.8848E-03	-1.9313E+01
30	5.2692E+03	5.3240E+03	1.2738E+01	2.4074E-02	-5.4865E+01
31	5.4329E+03	5.4715E+03	1.2851E+01	5.1221E-02	-3.8617E+01
32	5.6987E+03	5.6070E+03	1.2796E+01	6.9420E-02	9.1761E+01
33	5.8069E+03	5.7310E+03	1.2564E+01	7.8040E-02	7.5919E+01
34	5.8515E+03	5.8443E+03	1.2182E+01	7.7652E-02	7.1974E+00
35	6.0711E+03	5.9476E+03	1.1717E+01	6.9666E-02	1.2350E+02
36	6.0424E+03	6.0416E+03	1.1266E+01	5.5980E-02	8.2833E-01
37	6.0855E+03	6.1270E+03	1.0951E+01	3.8685E-02	-4.1476E+01
38	6.1826E+03	6.2046E+03	1.0898E+01	1.9841E-02	-2.2016E+01
39	6.2163E+03	6.2750E+03	1.1204E+01	1.3237E-03	-5.8654E+01
40	6.2632E+03	6.3389E+03	1.1913E+01	-1.5262E-02	-7.5656E+01
41	6.4343E+03	6.3969E+03	1.3001E+01	-2.8624E-02	3.7431E+01
42	6.4539E+03	6.4496E+03	1.4405E+01	-3.7788E-02	4.2871E+00
43	6.5117E+03	6.4974E+03	1.6046E+01	-4.2077E-02	1.4241E+01
44	6.5196E+03	6.5409E+03	1.7853E+01	-4.1080E-02	-2.1314E+01
45	6.6010E+03	6.5805E+03	1.9767E+01	-3.4609E-02	2.0561E+01

Reziduální součet čtverců, RSC	6.8113E+04
Průměr absolutních hodnot reziduí, MA	2.7819E+01
Průměr relativních hodnot reziduí, MR	7.5929E-01
Odhad reziduálního rozptylu, $s^2(e)$	1.7028E+03
Odhad reziduální směrodatné odchylky, $s(e)$	4.1265E+01
Odhad šikmosti reziduí, $g1(e)$	1.0534E+00
Odhad špičatosti reziduí, $g2(e)$	4.5275E+00
Mean error of prediction 1 MEP	1.8527E+03

▪ Indikace vlivných bodů

Bod	Jackknife reziduum $eJ[i]$	Cookova vzdálenost $D[i]$	Diagonální prvky $H[i,i]$	Normalizovaná vzdálenost FDA	Věrohodnostní vzdálenost LDA
1	5.5949E-01	1.4123E-02	1.8148E-01	6.3608E-03	6.6283E-03
2	1.4469E-01	9.1053E-04	1.7501E-01	4.2161E-04	2.1699E-03
3	-7.0803E-02	1.9699E-04	1.6079E-01	9.7765E-05	1.9531E-03
4	-3.6351E-03	4.4113E-07	1.3997E-01	2.4135E-07	1.8807E-03
5	6.3759E-03	1.1011E-06	1.1665E-01	6.7043E-07	1.8806E-03
6	2.3894E-01	1.2473E-03	9.6387E-02	8.3095E-04	2.4097E-03
7	-5.4333E-02	5.5681E-05	8.4215E-02	3.9169E-05	1.9025E-03

8	-5.9337E-01	6.4575E-03	8.2751E-02	4.6410E-03	4.8939E-03
9	1.1764E-01	2.8462E-04	9.1152E-02	1.9251E-04	2.0020E-03
10	-4.8688E-01	5.6915E-03	1.0535E-01	3.9010E-03	4.4840E-03
11	-3.6460E-01	3.6903E-03	1.1956E-01	2.3702E-03	3.4621E-03
12	5.9937E-01	1.0767E-02	1.2851E-01	5.5583E-03	5.7316E-03
13	-5.3569E-01	8.6939E-03	1.2951E-01	5.5500E-03	5.9139E-03
14	-6.8664E-01	1.3454E-02	1.2342E-01	8.8655E-03	8.6193E-03
15	8.3292E-01	1.7989E-02	1.1399E-01	1.0247E-02	9.7048E-03
16	-3.1796E-01	2.4527E-03	1.0601E-01	1.5834E-03	2.9617E-03
17	-7.1839E-01	1.1990E-02	1.0295E-01	7.7978E-03	7.6761E-03
18	9.4319E-02	2.1520E-04	1.0551E-01	1.3736E-04	1.9563E-03
19	2.2964E+00	1.1965E-01	1.1156E-01	6.1655E-02	1.0370E-01
20	1.3686E+00	4.8779E-02	1.1743E-01	2.4645E-02	2.4835E-02
21	-6.5982E-01	1.2022E-02	1.1981E-01	7.9999E-03	7.7832E-03
22	1.5676E-01	6.6874E-04	1.1720E-01	3.9606E-04	2.1027E-03
23	-2.2693E-01	1.3080E-03	1.1031E-01	8.4613E-04	2.4561E-03
24	-1.0897E+00	2.6699E-02	1.0148E-01	1.9493E-02	1.8425E-02
25	-1.5617E-01	5.1550E-04	9.3470E-02	3.5172E-04	2.1132E-03
26	-7.6660E-01	1.1510E-02	8.8356E-02	8.1282E-03	7.8340E-03
27	-7.5299E-01	1.0913E-02	8.6923E-02	7.6107E-03	7.3914E-03
28	1.5379E-01	4.7149E-04	8.8623E-02	3.2573E-04	2.0812E-03
29	-4.8645E-01	4.8886E-03	9.2001E-02	3.2992E-03	4.0436E-03
30	-1.4153E+00	4.1162E-02	9.5292E-02	2.7017E-02	2.8694E-02
31	-9.8441E-01	2.0830E-02	9.6980E-02	1.3620E-02	1.2602E-02
32	2.4858E+00	1.1641E-01	9.6163E-02	8.6581E-02	1.5073E-01
33	2.0029E+00	7.6231E-02	9.2699E-02	5.6732E-02	7.8106E-02
34	1.8033E-01	6.3634E-04	8.7151E-02	4.4443E-04	2.1592E-03
35	3.5438E+00	1.7089E-01	8.0625E-02	1.4209E-01	4.3545E-01
36	2.0604E-02	7.0138E-06	7.4543E-02	5.1470E-06	1.8849E-03
37	-1.0436E+00	1.6468E-02	7.0431E-02	1.2226E-02	1.1381E-02
38	-5.4831E-01	4.5880E-03	6.9740E-02	3.4369E-03	3.9381E-03
39	-1.4998E+00	3.4717E-02	7.3718E-02	2.5628E-02	2.9016E-02
40	-1.9840E+00	6.6675E-02	8.3337E-02	4.6597E-02	6.7809E-02
41	9.5469E-01	2.0132E-02	9.9260E-02	1.3490E-02	1.2679E-02
42	1.0949E-01	3.4111E-04	1.2185E-01	2.0361E-04	2.0137E-03
43	3.7052E-01	4.9992E-03	1.5121E-01	2.6414E-03	3.7514E-03
44	-5.6803E-01	1.5117E-02	1.8718E-01	6.3974E-03	6.6833E-03
45	5.6276E-01	1.9190E-02	2.2946E-01	7.0257E-03	7.1897E-03

▪ **Mapa citlivostní funkce**

Parametr	Relativní změna $C_{jR} (-5\%)$ [%]	Souhrnná citlivost C_j [%]	Relativní změna $C_{jR} (+5\%)$ [%]
j			
1	1.6097E-08	1.0000E+00	2.1194E-08

2	1.0300E+01	3.1615E-01	-9.9806E+00
3	-1.2363E+01	1.6703E+04	1.2943E+01
4	1.9975E+00	5.3244E+04	-2.6842E+00
5	-6.4556E-01	2.4742E+06	2.8930E-01

Souhlas s požadavky fyzikálního smyslu

Parametr p1 představuje hodnotu fluorescence pozadí p1 = 1291,9. Parametr p2 je rozdíl mezi maximální hodnotou fluorescence dosaženou v průběhu reakce a hodnotou fluorescence na počátku reakce, p2 = 5814,7 a odpovídá měřeným hodnotám. Parametr p3 představuje cyklus, v průběhu kterého dojde k dosažení poloviční hodnoty fluorescence. Parametry p4 a p5 nemají přímý fyzikální smysl, popisují tvar reakční křivky, p4 = -3,78 a p5 = 0,89, s tím, že u parametru p4 neodpovídá znaménko reálném tvaru křivky. Model by měl být upraven na:

$$f(x) = p1 + p2 / (((1 + (x/p3)^{-p4})^{p5}).$$

Závěr úlohy

Z testování za použití programů QC Expert a ADSTAT vyplývá, že real-time PCR detekce *Pyrenophora teres* v pletivech hostitele nejlépe popisuje logistický model s 5 parametry (Gottschalk et al., 2005).

Tabulka 4 – Porovnání výpočtů logistického modelu s 5 parametry pomocí programu QC Expert a ADSTAT (p1 – p5 jsou parametry modelu, D je regresní rabsbat, s(e) je směrodatná odchylka reziduí, MEP je střední kvadratická chyba predikce, AIC je Akaikovo informační kritérium a RSC je reziduální suma čtverců, g1(e) je šikmost reziduí a g2(e) je špičatost reziduí)

	QC Expert	ADSTAT
počet experimentálních bodů	284	45
p1	1291.92 (7.41)	1291.9 (17.6)
p2	5814.70 (34.33)	5762.0 (73.2)
p3	25.11 (0.41)	25.64 (0.88)
p4	-3.78 (0.10)	-3.94 (0.24)
p5	0.89 (0.05)	0.83 (0.10)
D	99.95%	99.96%
s(e)	45.9	41.3
MEP	2142.7	1852.7
AIC	2178.2	339.5
RSC	587404.0	68113.0
g1(e)	0.04	1.05
g2(e)	2.72	4.53

Program QC Expert a ADSTAT poskytují prakticky shodné výsledky s výjimkou výpočtu šikmosti a špičatosti reziduí. Rozdíly mohou být dány různým počtem experimentálních bodů vstupujícím do výpočtu.

Použitá literatura:

Glover C.J., Hartman K.D., Felsted R.L. (1997): Human N-myristoyltransferase amino-terminal domain involved in targeting the enzyme to the rib. *J. Biol. Chem* 272: 28680-28689.

Gottschalk P.G., Dunn J.R. (2005): The five-parameter logistic: A characterization and comparison with the four-parameter logistic. *Analytical Biochemistry* 343: 54-65.

Schlereth W., Bassukas I.D., Deubel W., Lorentz R., Hempel K. (1998): Use of recursion formula of the Gompertz function for the quantitation of PCR-amplified templates. *Int. J. Mol. Med.* 1: 463-467.

Tichopad A., Dzidic A., Pfaffl M.W. (2002): Improving quantitative real-time RT-PCR reproducibility by boosting primer-linked amplification efficiency. *Biotechnology Letters* 24: 2053-2056.

Tichopad A., Dilger M., Schwarz G., Pfaffl M.W. (2003): Standardized determination of real-time PCR efficiency from a single reaction set-up. *Nucleic Acid Research* 31(20): e122.