

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Zpracování dat pro předmět NMAST

Bc. Lukáš Milar, Bc. Tomáš Prudký

Semestrální práce

2021

OBSAH

Seznam obrázků	4
Seznam tabulek	6
Úvod	7
1 Popis dat	8
2 Popisná statistika	9
3 Základní grafy	11
3.1 Histogram	11
3.2 Bodový graf	16
3.3 Boxplot	21
3.4 3D graf	23
3.5 Hexbin	25
3.6 Chernoff faces	27
3.7 QQPlot	28
4 Testování statistických hypotéz	30
4.1 Jednovýběrový Studentův test vůči střední hodnotě	30
4.2 Dvouvýběrový Studentův test	33
4.3 Wilcoxon test	35
4.4 Fisherův test	37
4.5 Shapiro Wilk test	37
5 ANOVA	38
6 Variance	42
7 Korelace	44
7.1 Korelační matice	44

8 Kovariance	47
8.1 Kovarianční matice	47
9 Testování v kontingenčních tabulkách	50
9.1 Pearsonův Chí-kvadrát test	50
10 Regrese	51
10.1 Lineární regrese	51
10.2 Kvadratická regrese	52
Závěr	53
Použitá literatura	54
Seznam příloh	55
Příloha A	56

SEZNAM OBRÁZKŮ

1	Histogram zlog. klouzavý průměr nových případů v ČR od 7. 3. 2020	11
2	Histogram zlog. nových případů na milión	12
3	Histogram zlog. klouzavého průměru nových případů na milión	13
4	Histogram hospitalizovaných pacientů v ČR	13
5	Nové testování v Česku	14
6	Nové případy v Česku	14
7	Nové testy pro Česko a Německo	15
8	Bodový graf zlogaritmovaných nových případů	16
9	Bodový graf nových testů	16
10	Bodový graf reprodukčního čísla	17
11	Bodový graf pacientů na ICU	17
12	Bodový graf hospitalizovaných pacientů	18
13	Bodový graf týdenních přírůstků na ICU	18
14	Bodový graf týdenních hospitalizací	19
15	Bodový graf pozitivitu testů	19
16	Bodový graf nových očkování	20
17	Bodový graf smrtnosti	20
18	Boxplot graf pro nové případy na milión	21
19	Boxplot graf pro reprodukční číslo	21
20	Boxplot graf pro zlogaritmované nové smrti	22
21	3D graf počtu případů a počtu testů	23
22	3D graf zlogaritmovaných počtu případů a počtu testů	23
23	3D graf počtu případů a počtu nových očkování	24
24	3D graf počtu nových případů	24
25	3D graf reprodukčního čísla	25
26	Hexbin graf nových zlog. nových případů a nových úmrtí	25
27	Chernoff faces graf tabulky popisné statistiky	27
28	QQPlot graf nových případů a nových úmrtí	28
29	QQPlot graf nových testů a nových případů	29
30	Anova graf nových testů, případů a úmrtí	38

31	Anova graf nových testů, případů a úmrtí	39
32	Anova graf nových testů, případů a úmrtí	39
33	Anova graf nových testů, případů a úmrtí	40
34	Anova graf nových testů, případů a úmrtí	40
35	Anova graf nových testů, případů a úmrtí	41
36	Heatmap graf korelační matice	45
37	Heatmap graf korelační matice	48
38	Graf korelační matice	48
39	GGQQPlot graf korelační matice	49
40	Graf lineární regrese	51
41	Graf kvadratické regrese	52

SEZNAM TABULEK

1	Části popisné statistiky aplikované na data nových případů a jejich 7denního klouzavého průměru v ČR od 7. 3. 2020	9
2	Části popisné statistiky aplikované na data nových případů na milión a jejich 7denního klouzavého průměru v ČR od 7. 3. 2020	9
3	Části popisné statistiky aplikované na data nových hospitalizací a nových hospitalizací na milión v ČR od 7. 3. 2020	10

ÚVOD

V této semestrální práci jsou analyzována data týkající se vývoje pandemie nemoci Covid-19. Použitá data čerpají ze zdroje [1].

1 POPIS DAT

Data použitá v této práci se zabývají veličinami ohledně nemoci Covid-19 a pochází od společnosti Our World in Data. Tato data jsou denně aktualizována a obsahují například informace o očkování, testech, hospitalizacích, nových případech, nových úmrtích či reprodukčním čísle. Veškeré hodnoty jsou pozorovány napříč mnoha státy. Pro bližší popis těchto dat vizte zdroj [1].

Vzhledem k velkému množství dat jsou v této práci použity zpravidla údaje pro Českou republiku, ze kterých je dále využit užší výčet dostupných veličin.

2 POPISNÁ STATISTIKA

V tabulkách níže jsou zobrazeny hodnoty popisné statistiky pro veličiny nových případů, 7denního klouzavého průměru nových případů, nových případů na milion, 7denního klouzavého průměru nových případů na milion, hospitalizovaných pacientů a hospitalizovaných pacientů na milion v České republice. Hodnoty 7denního klouzavého průměru lépe zachycují tyto veličiny v rámci dlouhodobých trendů, jelikož je eliminováno zkreslení v podobě menšího počtu uskutečněných testů například během víkendů.

	Nové případy	7denní klouzavý průměr nových případů
průměr	2940.58	2936.89
modus	75.00	57.57
medián	416.00	422.29
max	17773.00	12954.86
min	-2214.00	2.71
šikmost	1.55	1.16
špičatost	1.38	-0.07
odchylka	4277.10	3876.20
variance	18293577.15	15024928.55

Tabulka 1: Části popisné statistiky aplikované na data nových případů a jejich 7denního klouzavého průměru v ČR od 7. 3. 2020

	Nové případy na milión	7denní klouzavý průměr nových případů na milión
průměr	274.19	273.85
modus	6.99	5.37
medián	38.79	39.38
max	1657.22	1207.96
min	-206.44	0.25
šikmost	1.55	1.16
špičatost	1.38	-0.07
odchylka	398.81	361.43
variance	159052.40	130633.34

Tabulka 2: Části popisné statistiky aplikované na data nových případů na milión a jejich 7denního klouzavého průměru v ČR od 7. 3. 2020

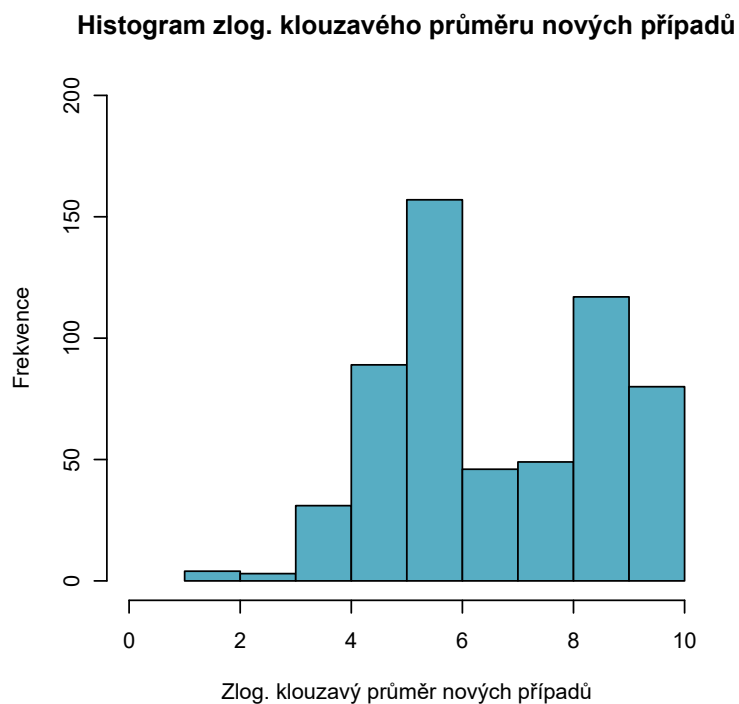
	Hospitalizovaní pacienti	Hospitalizovaní pacienti na milión
průměr	2370.49	221.03
modus	69.00	6.43
medián	339.00	31.61
max	9509.00	886.66
min	0.00	0.00
šikmost	0.86	0.86
špičatost	-0.86	-0.86
odchylka	2973.01	277.22
variance	8838793.84	76848.36

Tabulka 3: Části popisné statistiky aplikované na data nových hospitalizací a nových hospitalizací na milión v ČR od 7. 3. 2020

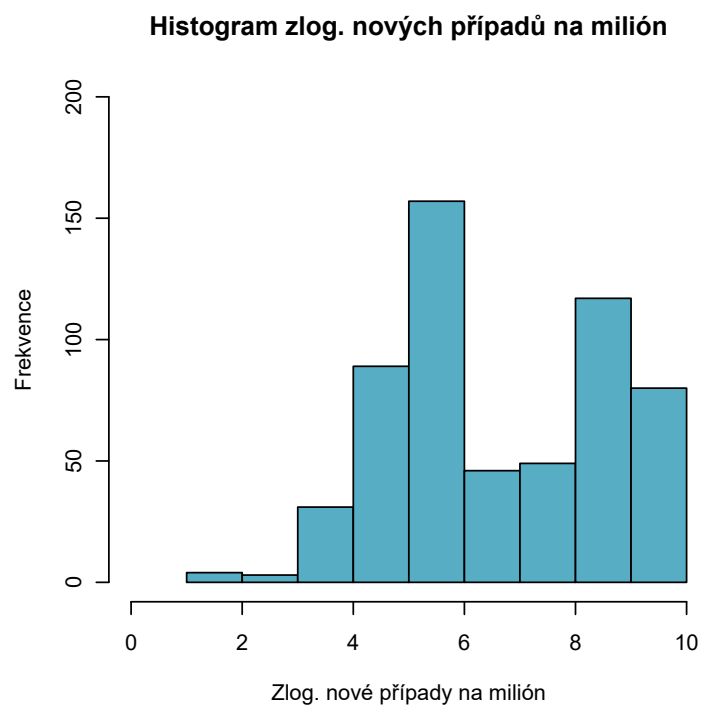
3 ZÁKLADNÍ GRAFY

3.1 Histogram

Následující histogram zobrazuje četnost hodnot klouzavého průměru nových případů v ČR od 7. 3. 2020. Pro lepší přehlednost byla data zlogaritmována.

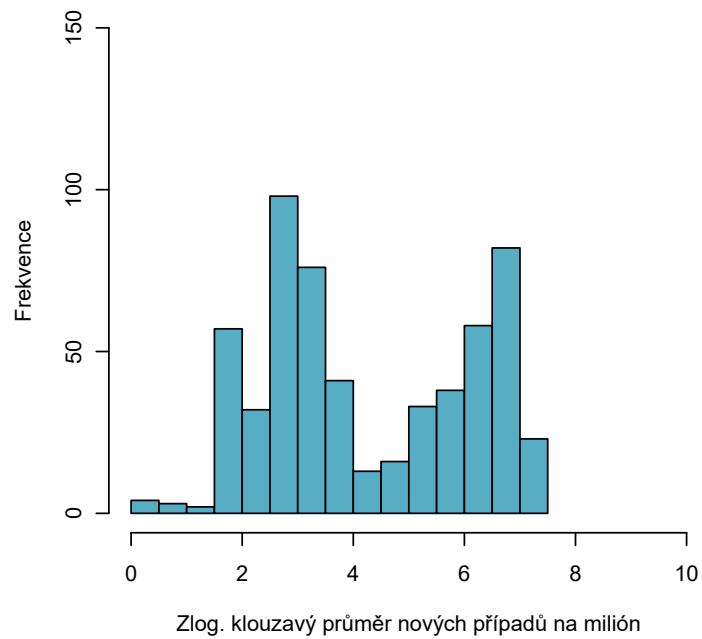


Obrázek 1: Histogram zlog. klouzavý průměr nových případů v ČR od 7. 3. 2020



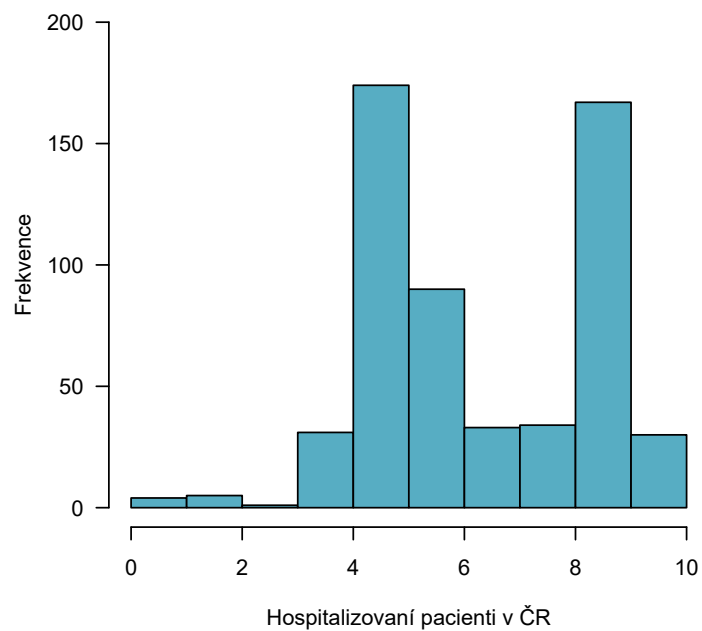
Obrázek 2: Histogram zlog. nových případů na milión

Histogram zlog. klouzavého průměru nových případů na mil

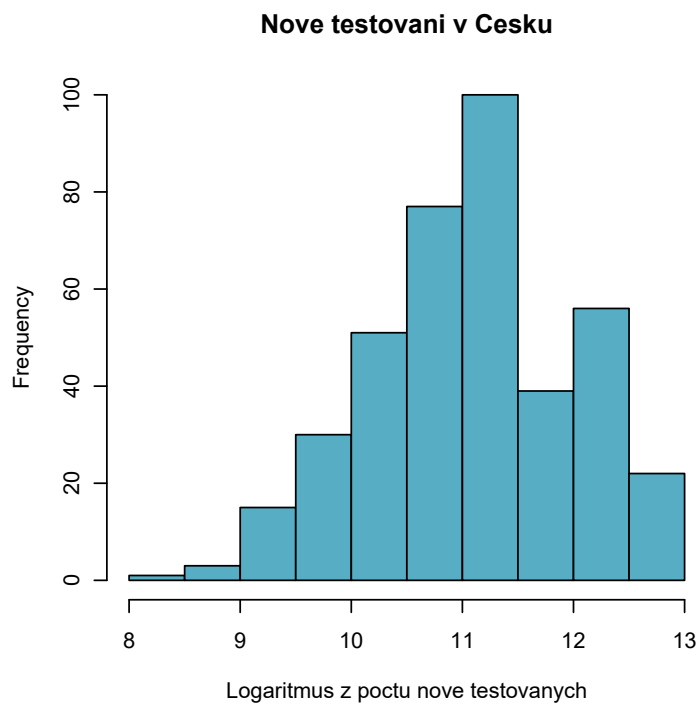


Obrázek 3: Histogram zlog. klouzavého průměru nových případů na milión

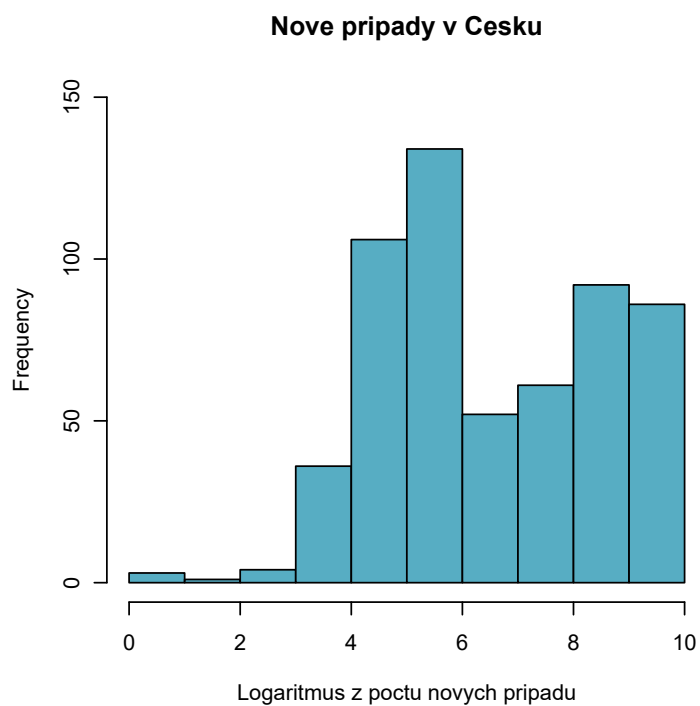
Histogram hospitalizovaných pacientů v ČR



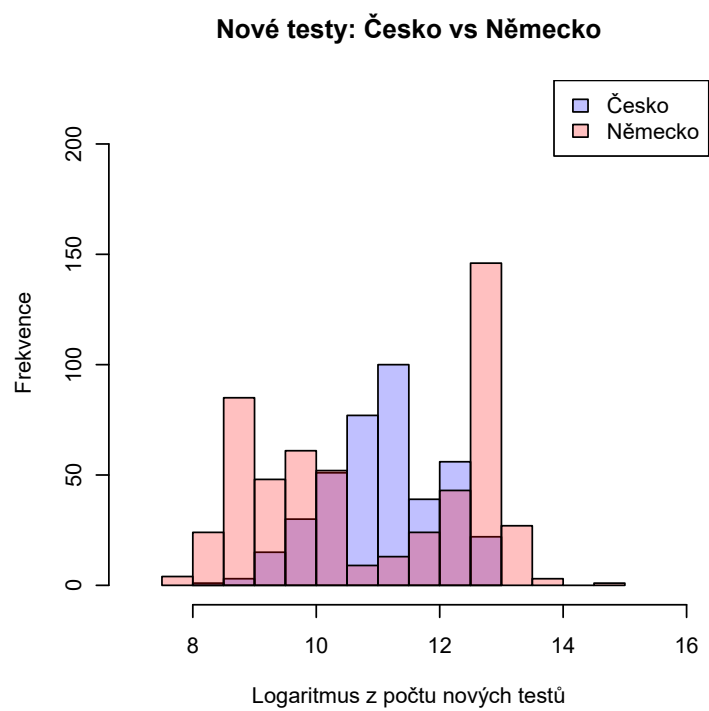
Obrázek 4: Histogram hospitalizovaných pacientů v ČR



Obrázek 5: Nove testovani v Cesku

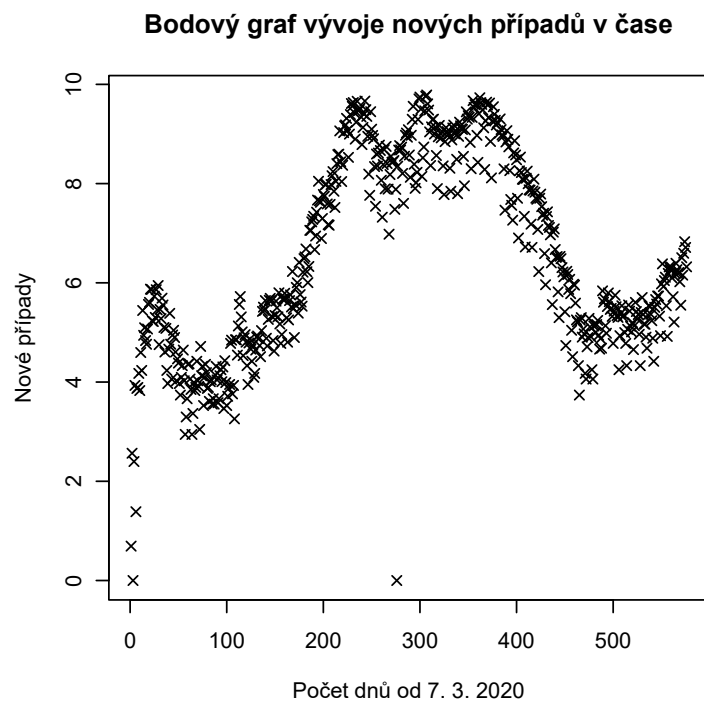


Obrázek 6: Nove pripady v Cesku

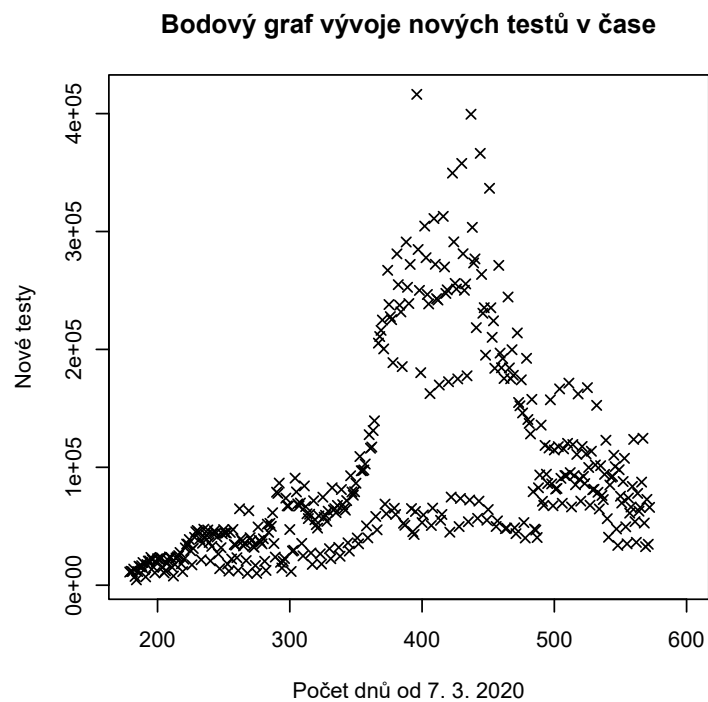


Obrázek 7: Nové testy pro Česko a Německo

3.2 Bodový graf

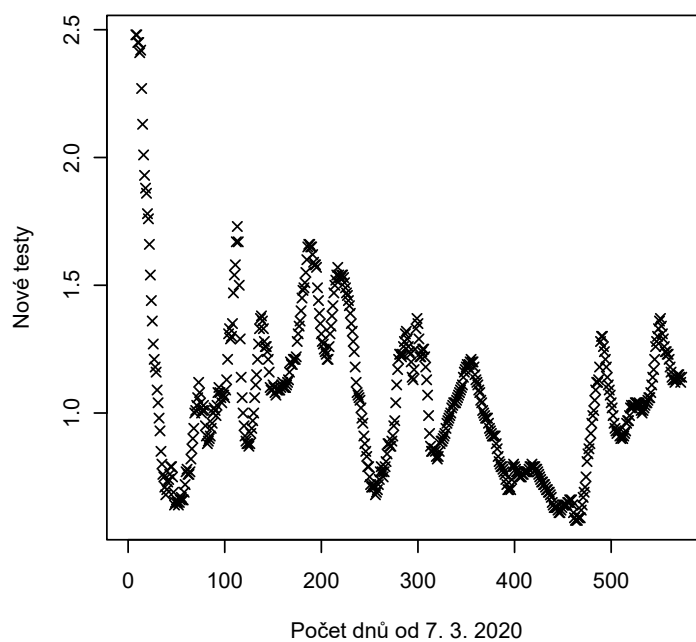


Obrázek 8: Bodový graf zlogaritmovaných nových případů



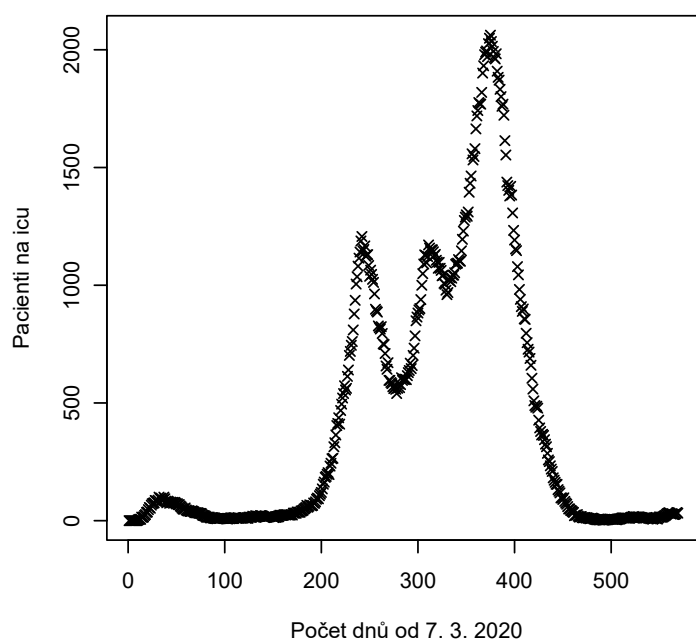
Obrázek 9: Bodový graf nových testů

Bodový graf vývoje reprodukčního čísla v čase



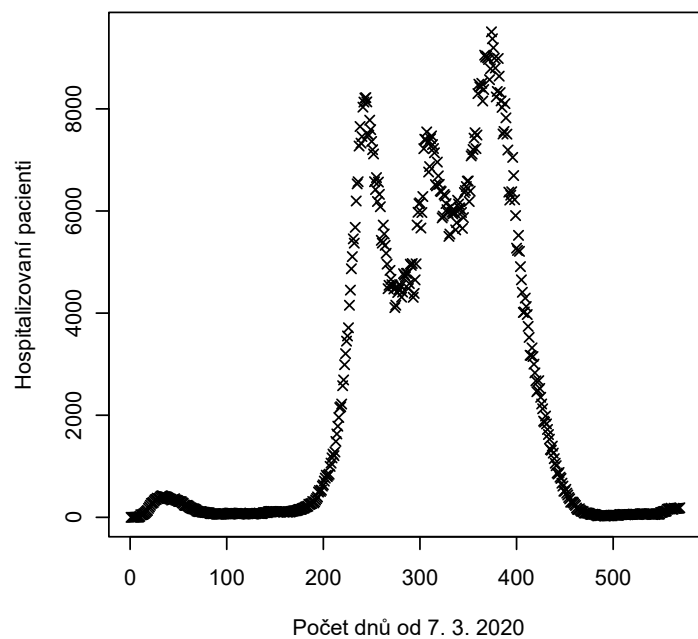
Obrázek 10: Bodový graf reprodukčního čísla

Bodový graf vývoje pacientů na icu v čase



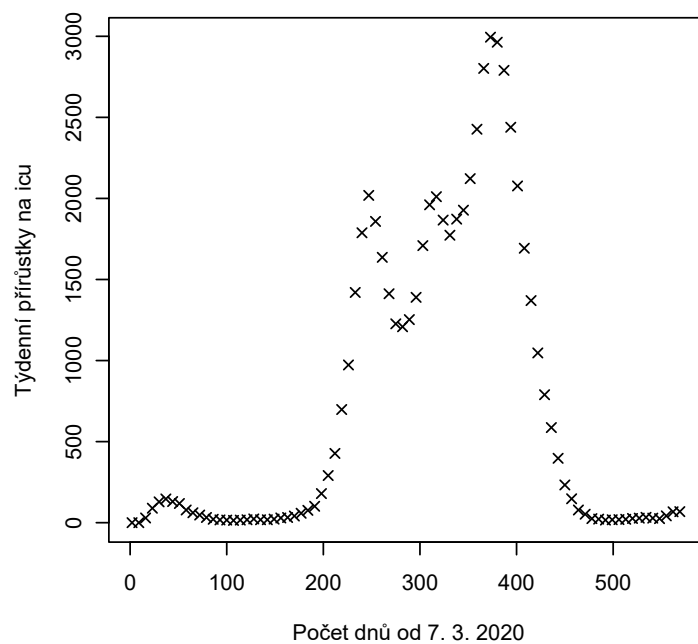
Obrázek 11: Bodový graf pacientů na icu

Bodový graf vývoje hospitalizovaných pacientů v čase

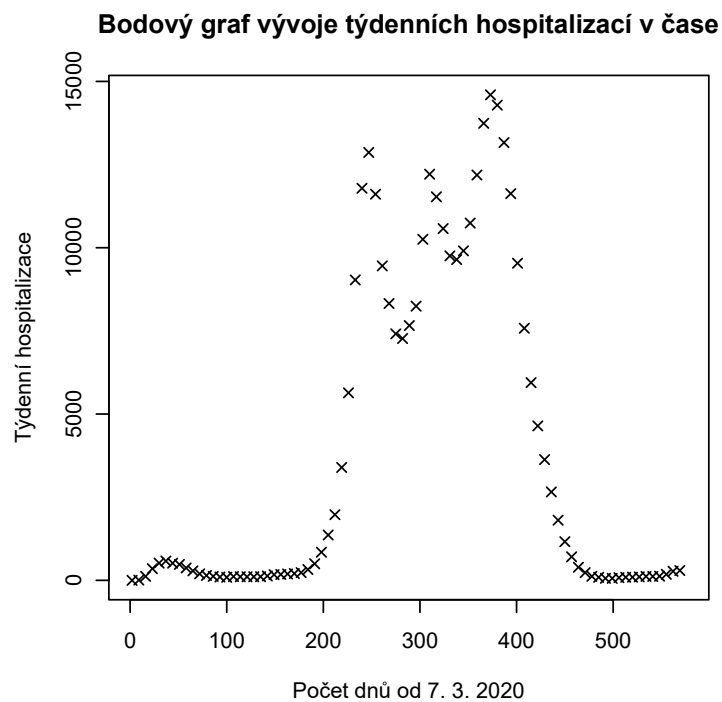


Obrázek 12: Bodový graf hospitalizovaných pacientů

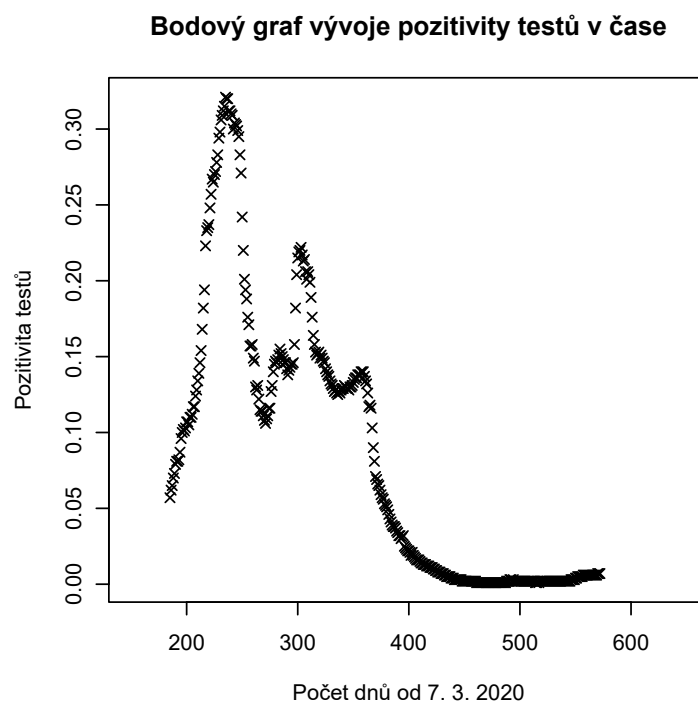
Bodový graf vývoje týdenních přírůstků na icu v čase



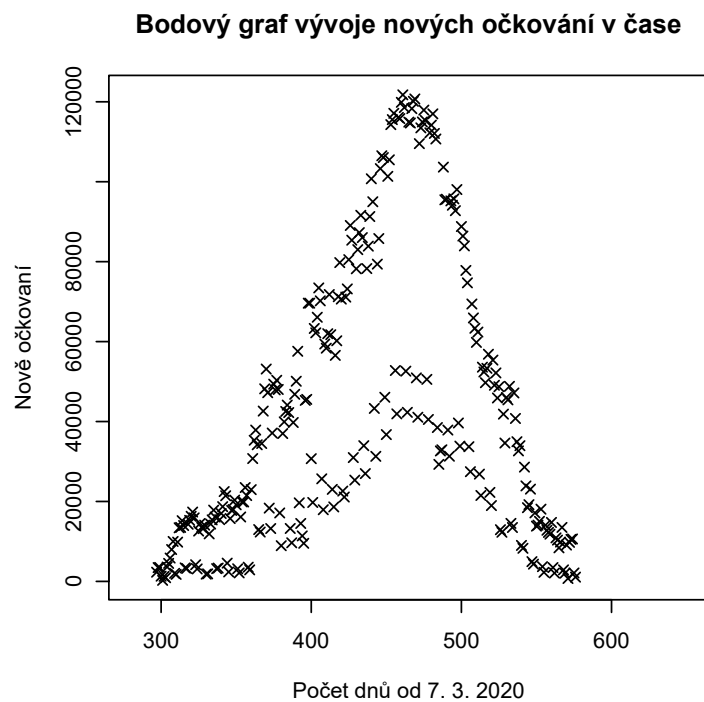
Obrázek 13: Bodový graf týdenních přírůstků na icu



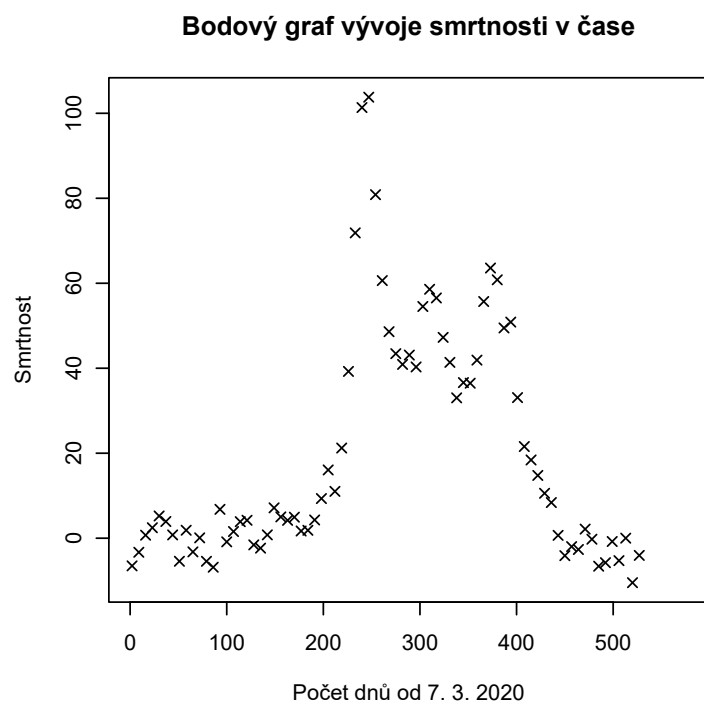
Obrázek 14: Bodový graf týdenních hospitalizací



Obrázek 15: Bodový graf positivity testů

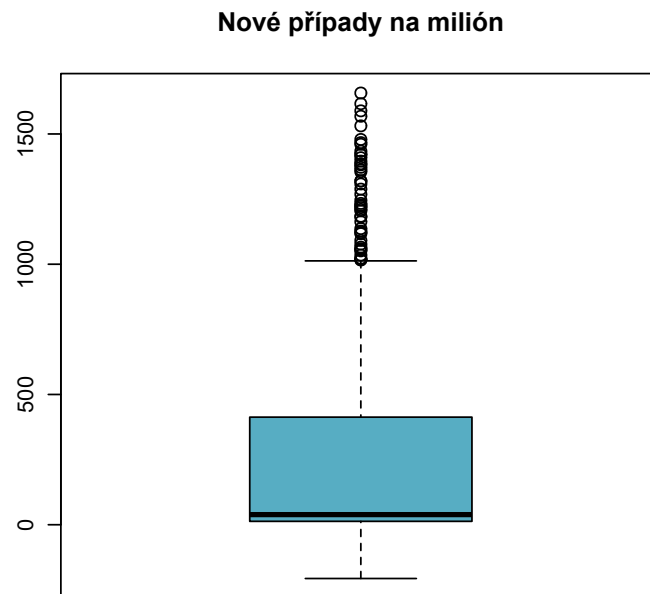


Obrázek 16: Bodový graf nových očkování

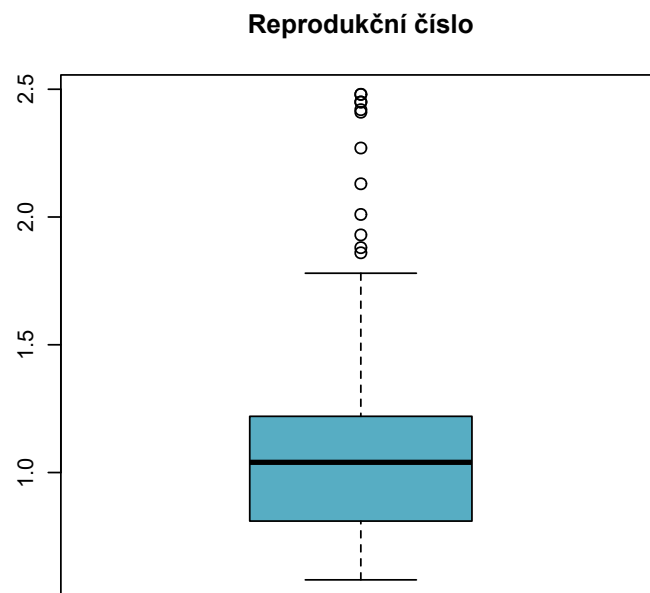


Obrázek 17: Bodový graf smrtnosti

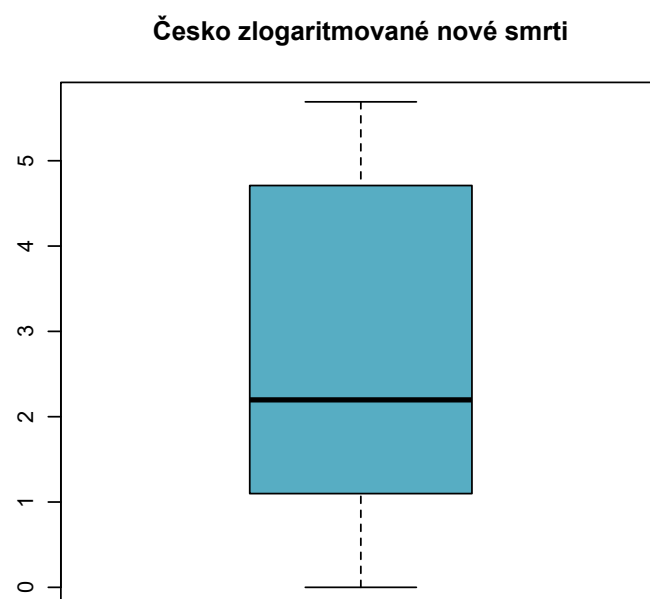
3.3 Boxplot



Obrázek 18: Boxplot graf pro nové případy na milión

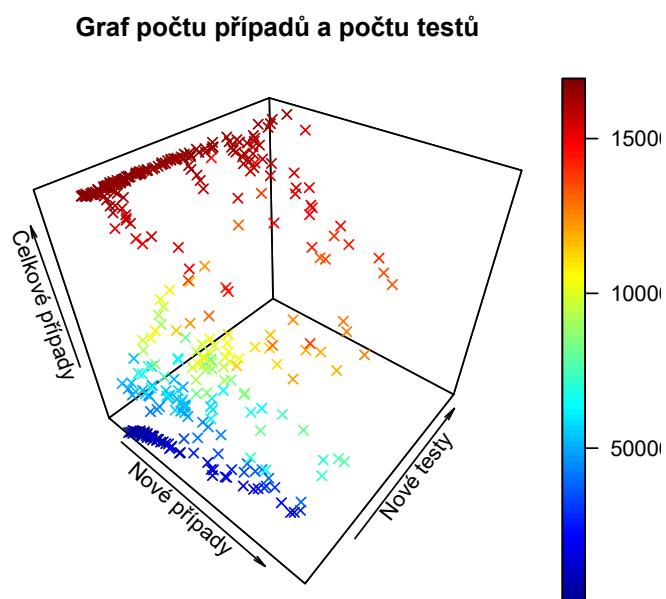


Obrázek 19: Boxplot graf pro reprodukční číslo



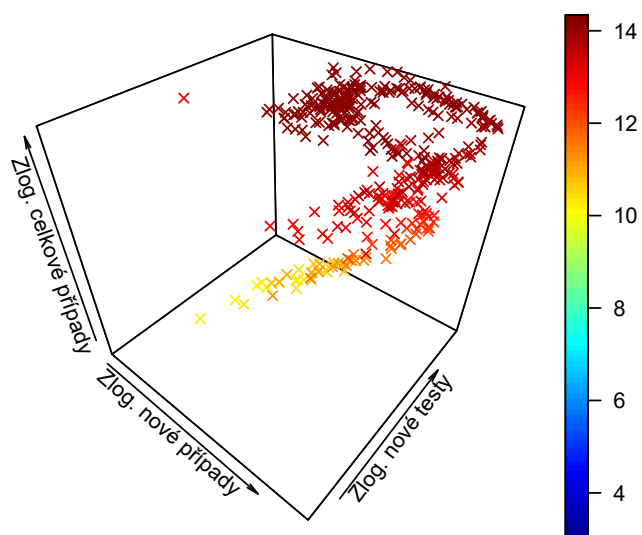
Obrázek 20: Boxplot graf pro zlogaritmované nové smrti

3.4 3D graf



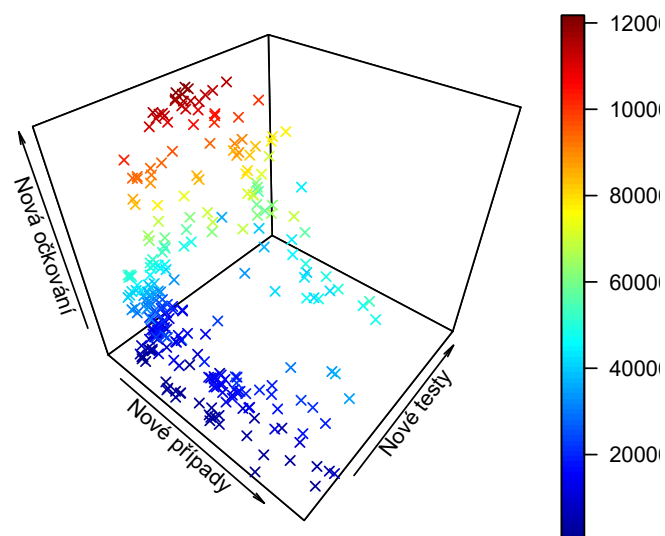
Obrázek 21: 3D graf počtu případů a počtu testů

Graf zlogaritmovaného počtu případů a počtu testů



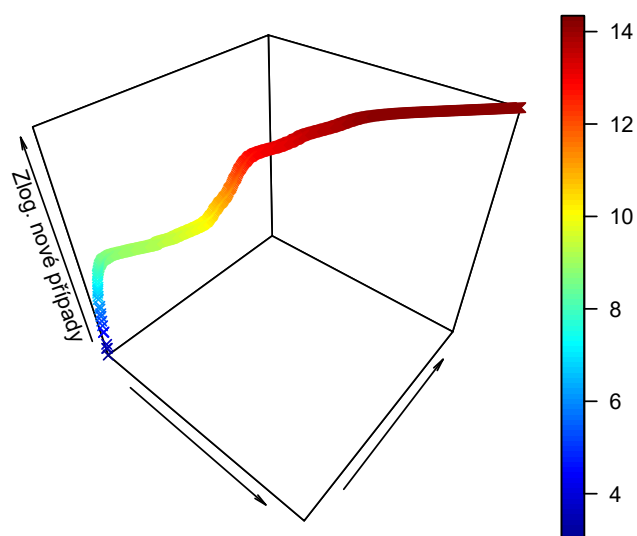
Obrázek 22: 3D graf zlogaritmovaných počtu případů a počtu testů

Graf počtu případů a počtu očkování



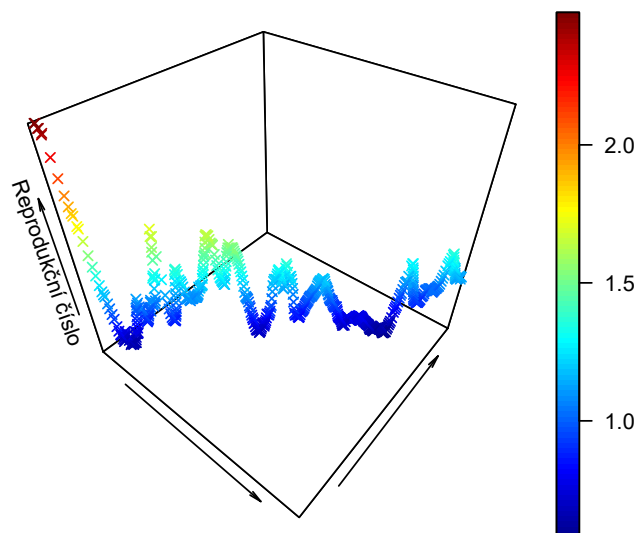
Obrázek 23: 3D graf počtu případů a počtu nových očkování

Graf počtu nových případů



Obrázek 24: 3D graf počtu nových případů

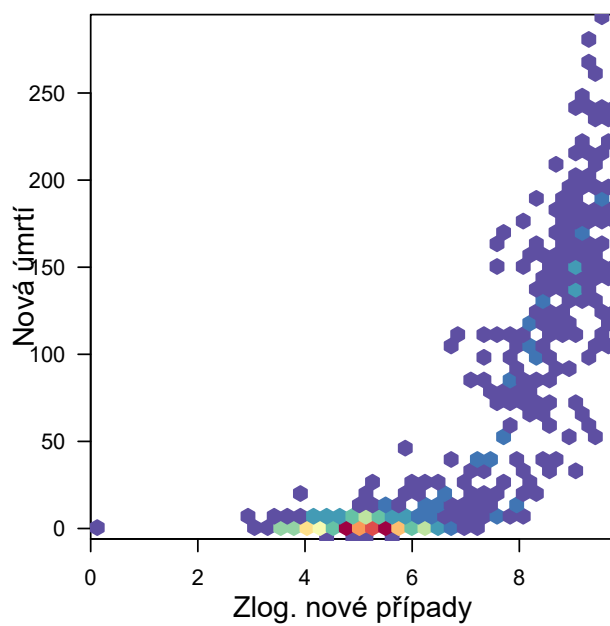
Graf vývoje reprodukčního čísla



Obrázek 25: 3D graf reprodukčního čísla

3.5 Hexbin

Graf zlog. nových případů a nových úmrtí

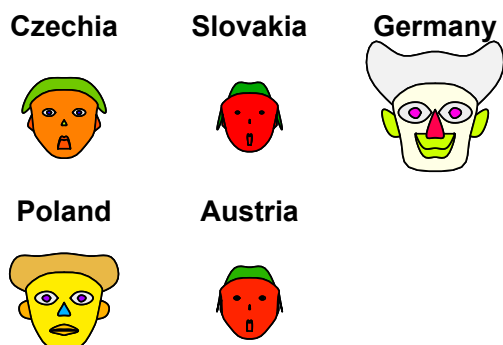


Obrázek 26: Hexbin graf nových zlog. nových případů a nových úmrtí

3.6 Chernoff faces

effect of variables:

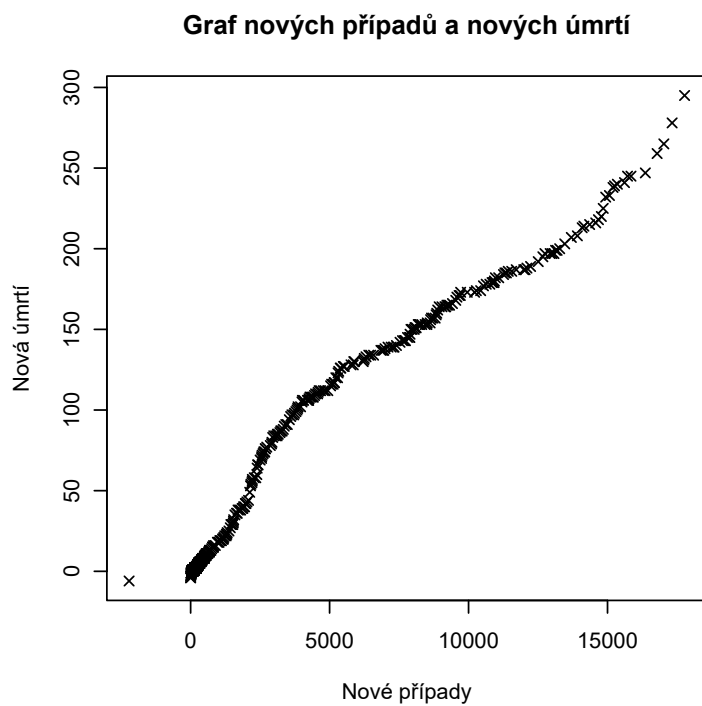
modified item	Var
"height of face	" "countriesMeanNewCases"
"width of face	" "countriesMeanTotalCases"
"structure of face"	"countriesPopulation"
"height of mouth	" "countriesMeanNewCases"
"width of mouth	" "countriesMeanTotalCases"
"smiling	" "countriesPopulation"
"height of eyes	" "countriesMeanNewCases"
"width of eyes	" "countriesMeanTotalCases"
"height of hair	" "countriesPopulation"
"width of hair	" "countriesMeanNewCases"
"style of hair	" "countriesMeanTotalCases"
"height of nose	" "countriesPopulation"
"width of nose	" "countriesMeanNewCases"
"width of ear	" "countriesMeanTotalCases"
"height of ear	" "countriesPopulation"



Obrázek 27: Chernoff faces graf tabulky popisné statistiky

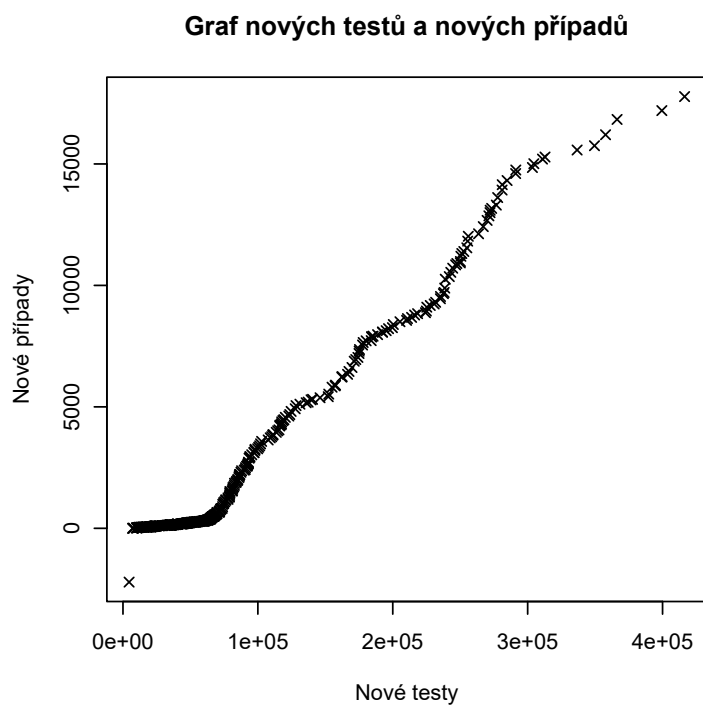
3.7 QQPlot

Na základě následujícího QQPlot grafu je možné dojít k závěru, že počty nových úmrtí a počty nových případů v ČR se řídí dle podobného rozdělení pravděpodobnosti.



Obrázek 28: QQPlot graf nových případů a nových úmrtí

Na základě následujícího QQPlot grafu je možné dojít k závěru, že počty nových případů a počty nových testů v ČR se řídí dle podobného rozdělení pravděpodobnosti.



Obrázek 29: QQPlot graf nových testů a nových případů

4 TESTOVÁNÍ STATISTICKÝCH HYPOTÉZ

4.1 Jednovýběrový Studentův test vůči střední hodnotě

Následující test testuje zda se střední hodnota nových případů v ČR rovná hodnotě 3300 s hladinou významnosti $\alpha = 0.05$. Testová statistika nabývá hodnoty -2.0168 při 575 stupních volnosti. Vzhledem k tomu, že hodnota p-value je nižší než hladina významnosti, tuto hypotézu zamítáme ve prospěch hypotézy alternativní, tudíž že se střední hodnota nových případů v ČR nerovná hodnotě 3300.

One Sample t-test

```
data: data_czech$new_cases
t = -2.0168, df = 575, p-value = 0.04418
alternative hypothesis: true mean is not equal to 3300
95 percent confidence interval:
 2590.550 3290.603
sample estimates:
mean of x
 2940.576
```

One Sample t-test

```
data: data_czech$new_cases_smoothed
t = 18.184, df = 575, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 2619.672 3254.109
sample estimates:
mean of x
 2936.89
```

One Sample t-test

```
data: data_czech$new_cases_per_million
t = 16.5, df = 575, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 241.5531 306.8289
sample estimates:
mean of x
 274.191
```

One Sample t-test

```
data: data_czech$new_cases_smoothed_per_million
t = 18.184, df = 575, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 244.2687 303.4260
sample estimates:
mean of x
 273.8474
```

One Sample t-test

```
data: data_czech$hosp_patients
t = 19.019, df = 568, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 2125.690 2615.294
sample estimates:
mean of x
 2370.492
```

One Sample t-test

```
data: data_czech$hosp_patients_per_million
t = 19.019, df = 568, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 198.2078 243.8604
sample estimates:
mean of x
 221.0341
```


4.2 Dvouvýběrový Studentův test

Welch Two Sample t-test

```
data:  p1 and p2
t = -4.518, df = 537.03, p-value = 7.683e-06
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2272.4359  -895.1752
sample estimates:
mean of x mean of y
 2148.674  3732.479
```

Následující dvouvýběrový t-test testuje hypotézu, že střední hodnota nových případů v ČR je rovna střední hodnotě nových případů v Německu. Testová statistika nabývá hodnoty -11,133 při 843,1 stupních volnosti. Vzhledem ke skutečnosti, že p-value je menší než hladina významnosti ($\alpha = 0,05$), zamítáme tuto hypotézu ve prospěch alternativní. Při této hladině významnosti tudíž můžeme tvrdit, že střední hodnota nových případů v Německu se nerovná střední hodnotě nových případů v ČR.

Welch Two Sample t-test

```
data:  new_cases_czechia and new_cases_germany
t = -11.133, df = 843.1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -5240.394 -3669.509
sample estimates:
mean of x mean of y
 2940.576  7395.528
```

Welch Two Sample t-test

```
data:  data_czech$new_cases_per_million and data_slovakia$new_cases_per_million
```

```
t = 7.7283, df = 817.84, p-value = 3.194e-14
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 105.8863 177.9857
sample estimates:
mean of x mean of y
 274.191   132.255
```

Two Sample t-test

```
data: data_czech$new_cases_per_million and data_germany$new_cases_per_million
t = 10.844, df = 1150, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 152.3817 219.7075
sample estimates:
mean of x mean of y
274.19103  88.14644
```

Two Sample t-test

```
data: data_czech$new_cases_per_million and data_poland$new_cases_per_million
t = 7.5404, df = 1150, p-value = 9.477e-14
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 103.9326 177.0431
sample estimates:
mean of x mean of y
 274.1910 133.7032
```

Two Sample t-test

```
data: data_czech$new_cases_per_million and data_austria$new_cases_per_million
t = 7.2242, df = 1150, p-value = 9.157e-13
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 95.01377 165.86690
sample estimates:
mean of x mean of y
 274.1910 143.7507
```

4.3 Wilcoxon test

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: data_czech$new_cases_per_million and data_slovakia$new_cases_per_million
W = 205293, p-value = 2.97e-12
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

```
data: data_czech$new_cases_per_million and data_germany$new_cases_per_million
```

W = 188720, p-value = 5.261e-05

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

4.4 Fisherův test

F test to compare two variances

```
data:  lm(data_czech$new_cases_per_million ~ 1) and lm(data_slovakia$new_cases_per_million ~ 1)
F = 4.5141, num df = 575, denom df = 575, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true ratio of variances is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 3.832723 5.316656
sample estimates:
ratio of variances
 4.514119
```

4.5 Shapiro Wilk test

Shapiro-Wilk normality test

```
data:  data_czech$new_cases
W = 0.72003, p-value < 2.2e-16
```

Shapiro-Wilk normality test

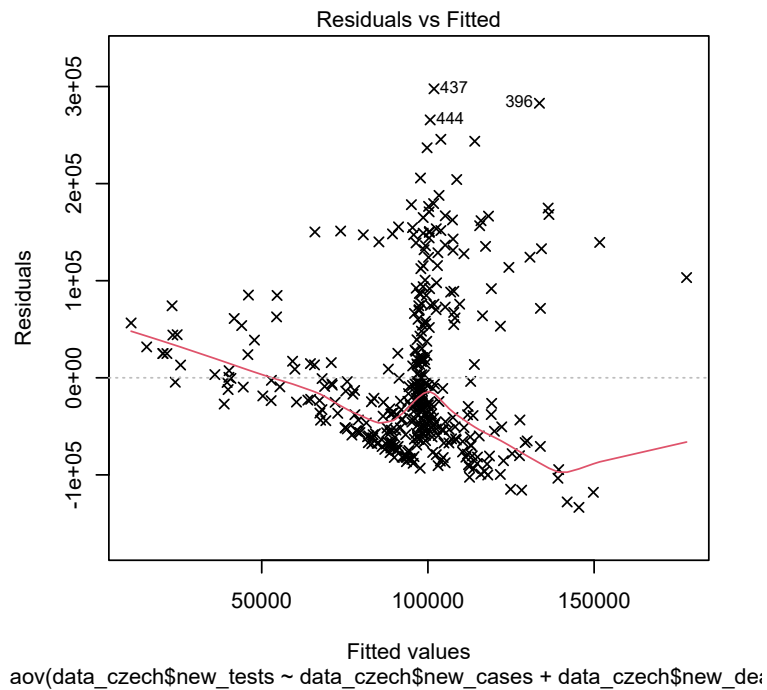
```
data:  data_czech$new_tests
W = 0.82915, p-value < 2.2e-16
```

5 ANOVA

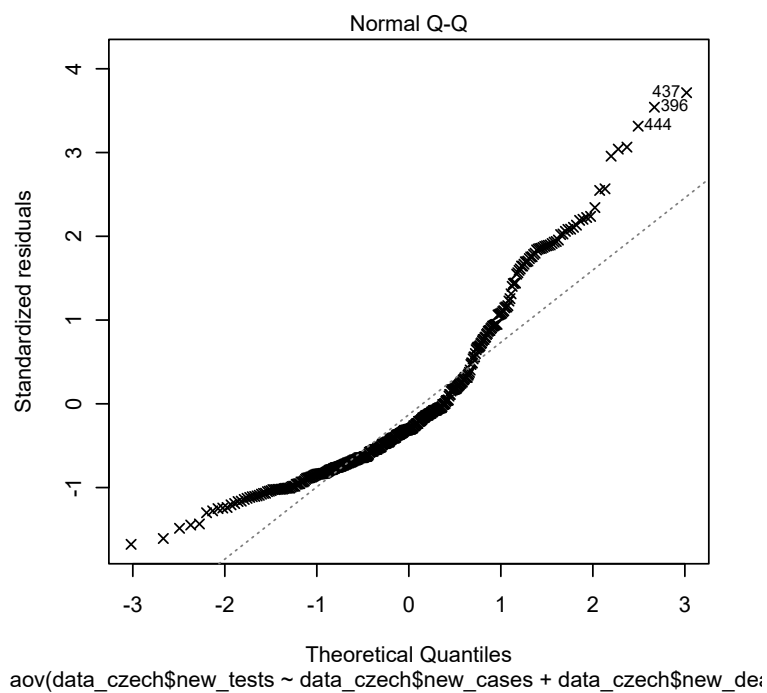
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
data_czech\$new_cases	1	6.973e+10	6.973e+10	10.81	0.0011 **
data_czech\$new_deaths	1	1.218e+11	1.218e+11	18.88	1.78e-05 ***
Residuals	391	2.522e+12	6.451e+09		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

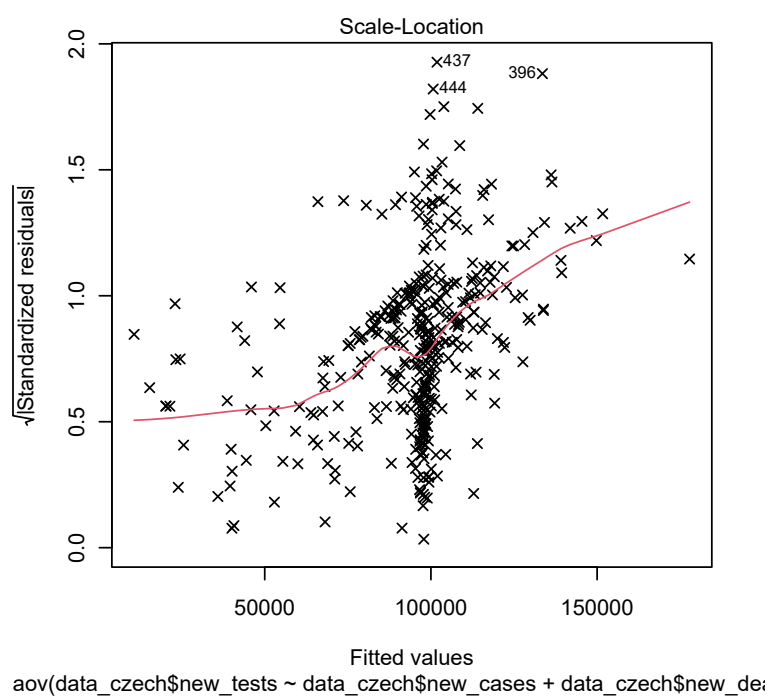
182 observations deleted due to missingness



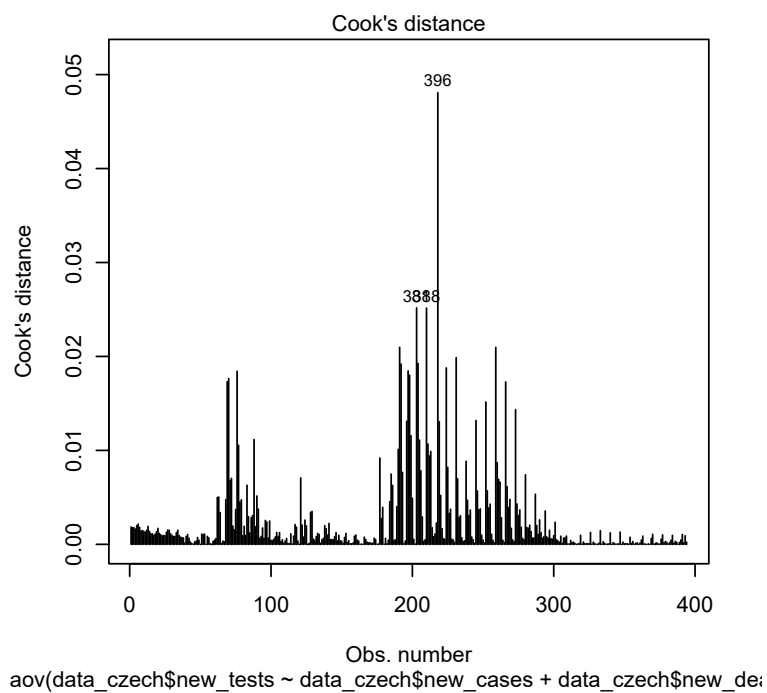
Obrázek 30: Anova graf nových testů, případů a úmrtí



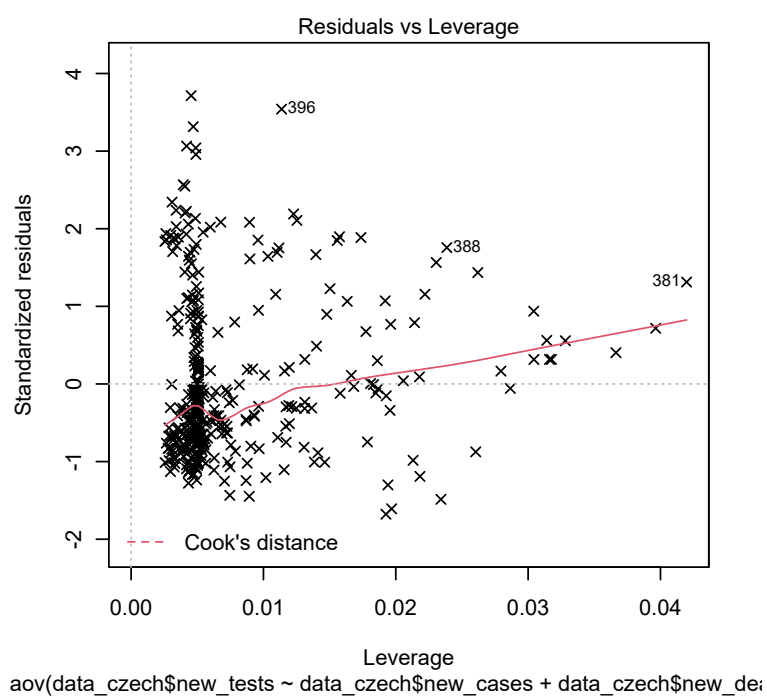
Obrázek 31: Anova graf nových testů, případů a úmrtí



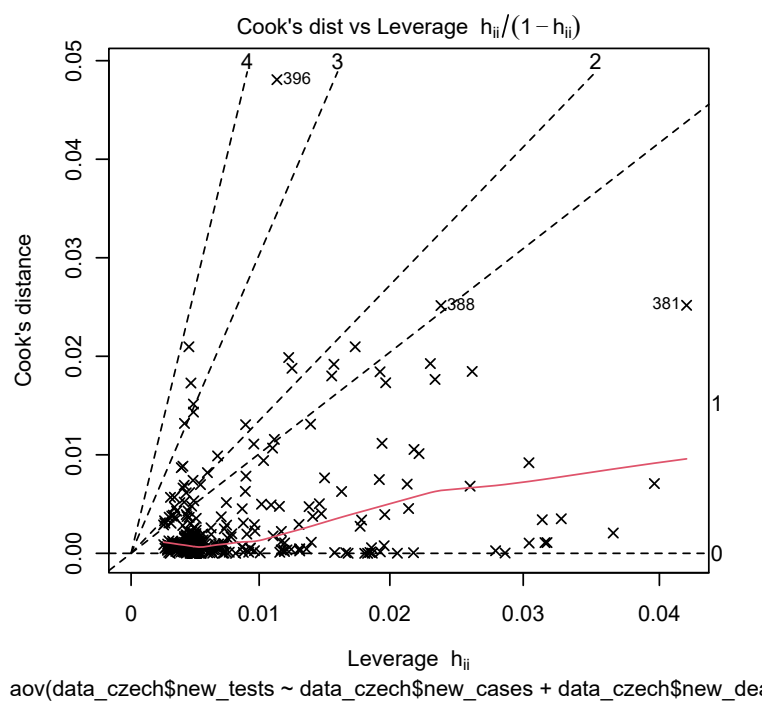
Obrázek 32: Anova graf nových testů, případů a úmrtí



Obrázek 33: Anova graf nových testů, případů a úmrtí



Obrázek 34: Anova graf nových testů, případů a úmrtí



Obrázek 35: Anova graf nových testů, případů a úmrtí

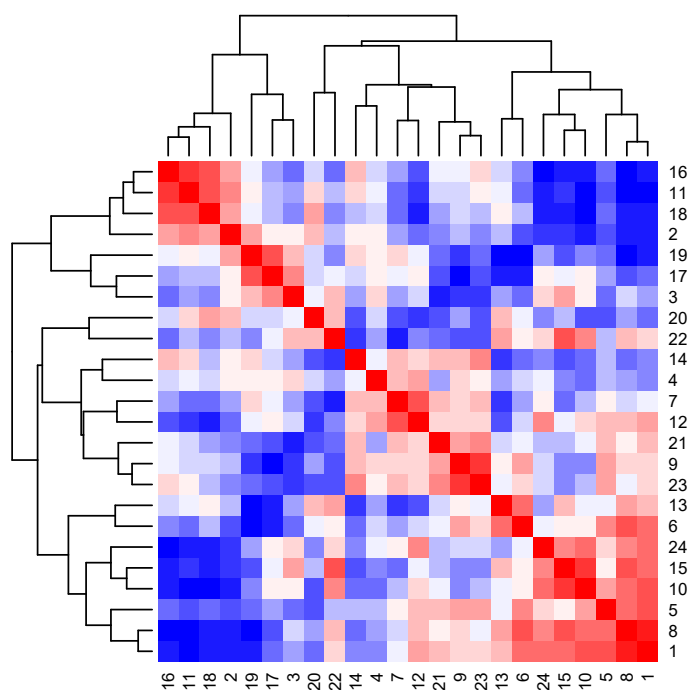
6 VARIANCE

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
-61749419	-61749419	-61749419	-61749419	-61749419	-61749419

7 KORELACE

7.1 Korelační matice

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]
[1,]	1.00000000	-0.62274409	-0.129186615	-0.285154793	0.66579693	0.57478261
[2,]	-0.62274409	1.00000000	0.151838159	0.209449286	-0.43366681	-0.44705372
[3,]	-0.12918662	0.15183816	1.000000000	0.250435635	-0.36067001	-0.33492826
[4,]	-0.28515479	0.20944929	0.250435635	1.000000000	-0.10668415	-0.03613412
[5,]	0.66579693	-0.43366681	-0.360670011	-0.106684148	1.00000000	0.50445750
[6,]	0.57478261	-0.44705372	-0.334928261	-0.036134119	0.50445750	1.00000000
[7,]	0.05132667	-0.14357190	-0.163185379	0.386541958	0.15705896	-0.13049153
[8,]	0.89739130	-0.55838227	0.004784689	-0.171528226	0.57403785	0.69391304
[9,]	0.30782609	-0.09088933	-0.482383691	0.227688483	0.39791260	0.43652174
[10,]	0.72869565	-0.63448577	0.187472832	-0.359599784	0.45966516	0.17739130
[11,]	-0.66869565	0.54794522	-0.131361474	0.079233851	-0.46488368	-0.32956522
[12,]	0.42782609	-0.34007394	0.016093955	0.404005569	0.37442923	0.02869565
[13,]	0.38695652	-0.12002610	-0.172683792	-0.201567434	0.10784954	0.64347826
[14,]	-0.27478261	0.13785606	-0.133971305	0.135394108	-0.09306371	-0.34956522
[15,]	0.61043478	-0.47358122	0.410613349	-0.280365934	0.17612525	0.16434783
[16,]	-0.59304348	0.45749077	-0.321879108	0.026121050	-0.31919983	-0.23913043
[17,]	-0.31652174	0.21743858	0.533710359	0.180235243	-0.17090672	-0.62434783
[18,]	-0.59478261	0.47271147	-0.263157920	0.048323942	-0.32398348	-0.08000000
[19,]	-0.60608696	0.46879758	0.355371934	0.154549544	-0.33529029	-0.68608696
[20,]	-0.34398783	0.31165724	0.099412663	-0.006749405	-0.46889952	0.13089802
[21,]	0.32347826	-0.23265928	-0.586341943	-0.168916121	0.30876278	0.09043478
[22,]	0.23483367	-0.11048282	0.382423329	-0.190289684	-0.11439756	0.20656665
[23,]	0.25701240	-0.24880383	-0.511638037	0.139995729	0.47498913	0.25179387
[24,]	0.59143293	-0.52522836	0.291929526	0.050729401	0.30230535	0.09088933
	[,7]	[,8]	[,9]	[,10]	[,11]	
[1,]	0.05132667	0.897391304	0.3078260870	0.72869565	-0.668695652	
[2,]	-0.14357190	-0.558382270	-0.0908893259	-0.63448577	0.547945218	
[3,]	-0.16318538	0.004784689	-0.4823836907	0.18747283	-0.131361474	
[4,]	0.38654196	-0.171528226	0.2276884833	-0.35959978	0.079233851	
[5,]	0.15705896	0.574037848	0.3979125991	0.45966516	-0.464883681	
[6,]	-0.13049153	0.693913043	0.4365217391	0.17739130	-0.329565217	
[7,]	1.00000000	-0.029578080	0.2801218186	-0.05480644	-0.334058318	

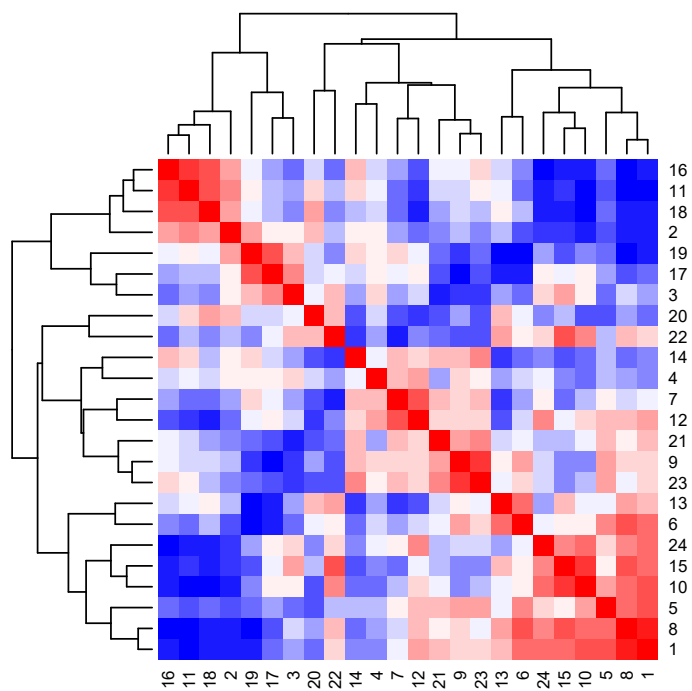


Obrázek 36: Heatmap graf korelační matice

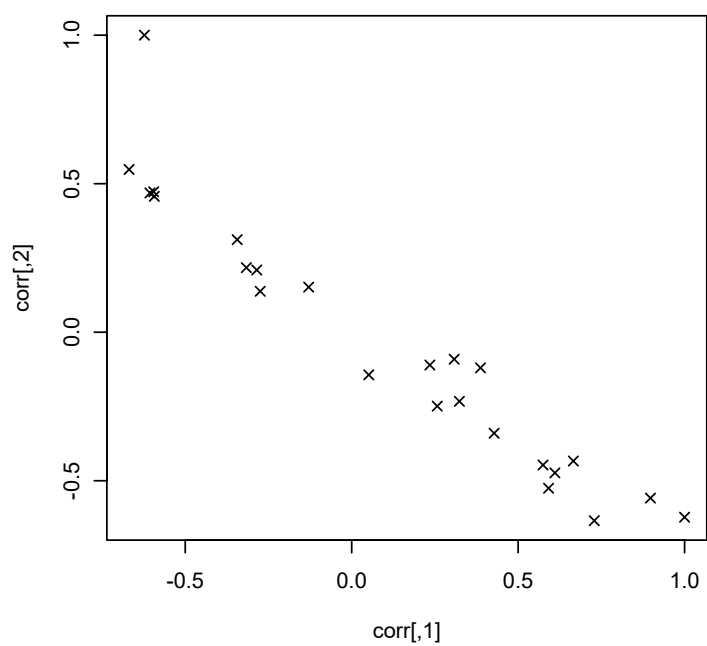
8 KOVARIANCE

8.1 Kovarianční matice

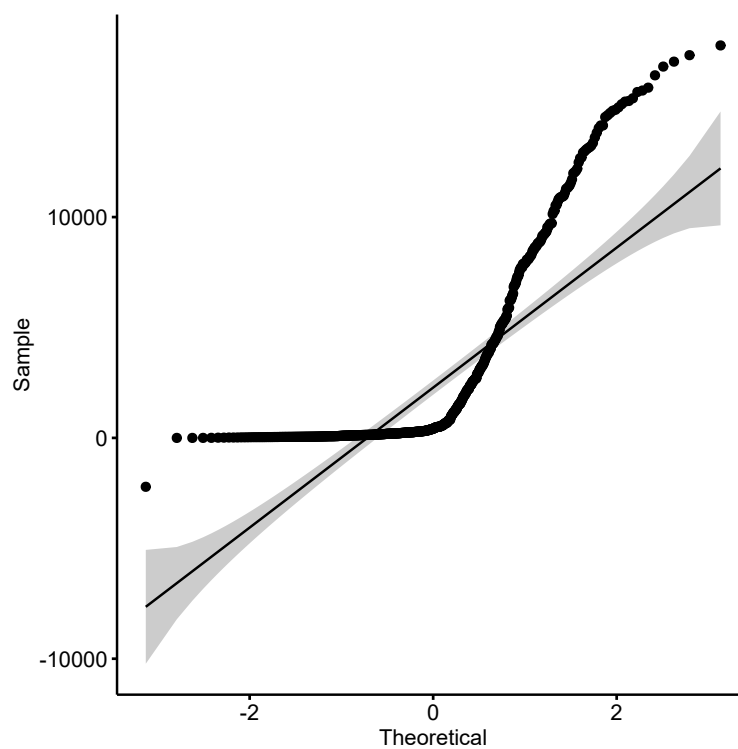
V1	V2	V3	V4
Min. : -33.435	Min. : -31.717	Min. : -29.3043	Min. : -17.957
1st Qu.: -16.168	1st Qu.: -21.842	1st Qu.: -13.8859	1st Qu.: -8.467
Median : 12.293	Median : -5.761	Median : -3.1087	Median : 2.473
Mean : 5.465	Mean : -2.097	Mean : 0.1916	Mean : 3.088
3rd Qu.: 28.946	3rd Qu.: 12.046	3rd Qu.: 13.0217	3rd Qu.: 9.364
Max. : 50.000	Max. : 49.978	Max. : 49.9565	Max. : 49.870
V5	V6	V7	V8
Min. : -23.435	Min. : -34.304	Min. : -29.1739	Min. : -33.217
1st Qu.: -16.016	1st Qu.: -13.087	1st Qu.: -10.8207	1st Qu.: -17.967
Median : 6.620	Median : 4.533	Median : 0.5435	Median : 8.315
Mean : 4.815	Mean : 3.619	Mean : 2.1472	Mean : 5.156
3rd Qu.: 20.663	3rd Qu.: 14.897	3rd Qu.: 14.7663	3rd Qu.: 25.891
Max. : 49.978	Max. : 50.000	Max. : 49.9565	Max. : 50.000
V9	V10	V11	V12
Min. : -34.435	Min. : -36.435	Min. : -33.435	Min. : -31.174
1st Qu.: -10.658	1st Qu.: -17.337	1st Qu.: -23.321	1st Qu.: -14.668
Median : 8.826	Median : 6.196	Median : -1.522	Median : 10.457
Mean : 4.632	Mean : 3.081	Mean : -1.861	Mean : 4.583
3rd Qu.: 16.087	3rd Qu.: 23.522	3rd Qu.: 9.120	3rd Qu.: 16.321
Max. : 50.000	Max. : 50.000	Max. : 50.000	Max. : 50.000
V13	V14	V15	V16
Min. : -35.739	Min. : -25.9348	Min. : -30.8696	Min. : -33.783
1st Qu.: -8.989	1st Qu.: -17.0652	1st Qu.: -17.2446	1st Qu.: -17.913
Median : 3.685	Median : -3.0435	Median : 0.4348	Median : -5.250
Mean : 2.385	Mean : 0.5525	Mean : 2.7237	Mean : -2.403
3rd Qu.: 17.924	3rd Qu.: 14.1957	3rd Qu.: 21.7337	3rd Qu.: 8.435
Max. : 50.000	Max. : 50.0000	Max. : 50.0000	Max. : 50.000
V17	V18	V19	V20
Min. : -34.4348	Min. : -36.435	Min. : -35.739	Min. : -27.087
1st Qu.: -17.0543	1st Qu.: -19.696	1st Qu.: -19.120	1st Qu.: -19.397
Median : -0.6956	Median : -5.652	Median : -3.815	Median : -2.185
Mean : -1.3895	Mean : -3.584	Mean : -3.570	Mean : -2.415



Obrázek 37: Heatmap graf korelační matice



Obrázek 38: Graf korelační matice



Obrázek 39: GGQPlot graf korelační matice

9 TESTOVÁNÍ V KONTINGENČNÍCH TABULKÁCH

9.1 Pearsonův Chí-kvadrát test

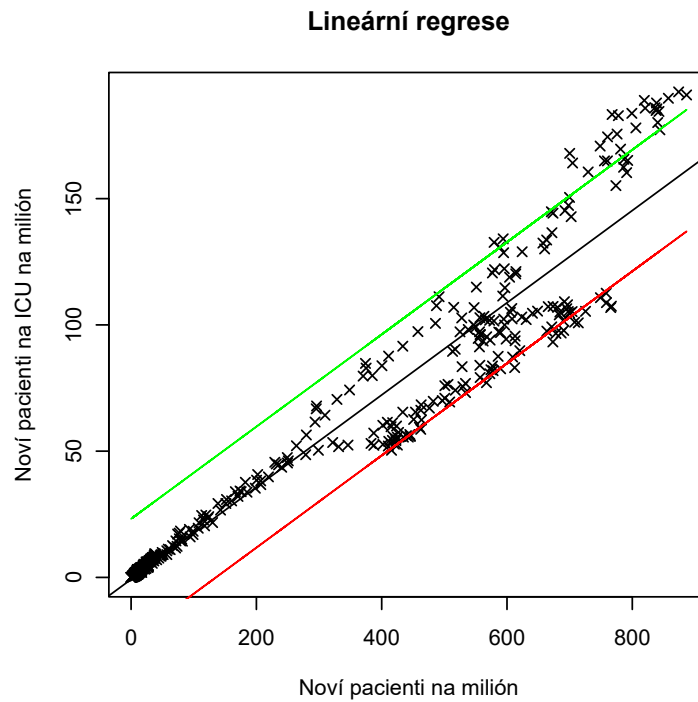
Pearson's Chi-squared test

data: data_czech\$new_tests and data_czech\$new_cases

X-squared = 147356, df = 146982, p-value = 0.245

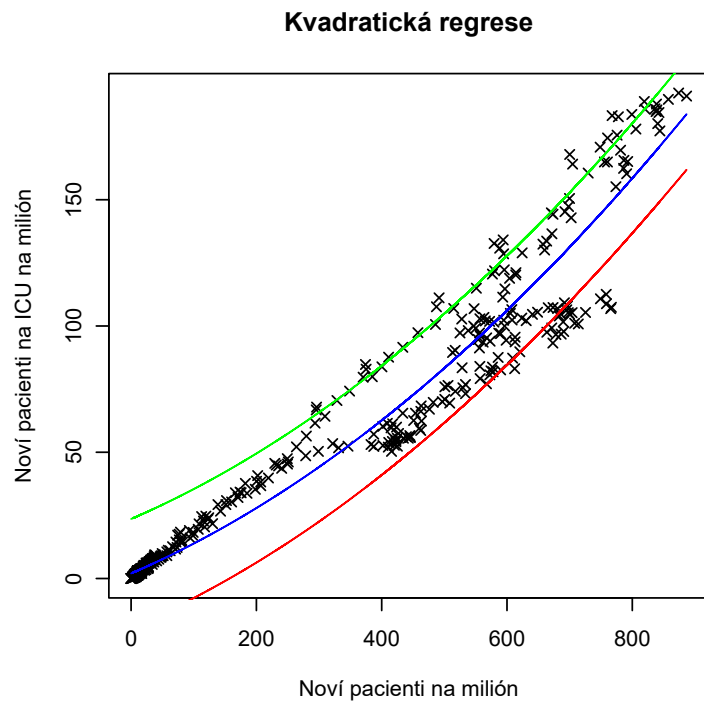
10 REGRESE

10.1 Lineární regrese



Obrázek 40: Graf lineární regrese

10.2 Kvadratická regrese



Obrázek 41: Graf kvadratické regrese

ZÁVĚR

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Our World in Data *Data on COVID-19 (coronavirus)* [online]. 2021 [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	??
-----------------	----

PŘÍLOHA A

Příloha A zahrnuje ZIP soubor, který obsahuje:

- Zdrojové kódy
- Zdrojová data použita v práci