

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza výsledků voleb do Poslanecké sněmovny
Parlamentu ČR v letech 2013 a 2017



Katedra matematické analýzy a aplikací matematiky
Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Ondřej Vencálek, Ph.D.**
Vypracoval(a): **Vladimír Prícký**
Studijní program: B1103 Aplikovaná matematika
Studijní obor Aplikovaná statistika
Forma studia: prezenční
Rok odevzdání: 2020

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Autor: Vladimír Prický

Název práce: Analýza výsledků voleb do Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR v letech 2013 a 2017

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra matematické analýzy a aplikací matematiky

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Vencálek, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2020

Abstrakt: Cílem práce je na základě volebních výsledků z let 2013 a 2017 odhalit hlavní aspekty změny preferencí voličů v tomto období. Sestavíme model, ve kterém na základě volebních výsledků z roku 2013 a souhrnných charakteristik výsledků za rok 2017 budeme „predikovat“ výsledek ve volbách 2017 pro jednotlivé obce a tuto predikci porovnáme se skutečností a budeme sledovat, kde došlo k největším odchylkám. V ideálním případě navrhne model přesunu voličstva mezi jednotlivými stranami

Klíčová slova: volby do Poslanecké sněmovny České republiky, mandát, skrutinium, Poissonovo rozdělení, Poissonova regresní analýza, deviační rezidua

Počet stran: 55

Počet příloh: 0

Jazyk: český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Author: Vladimír Prický

Title: Analysis of the results of the elections to the Chamber of Deputies of the Parliament of the Czech Republic in 2013 and 2017

Type of thesis: Bachelor's

Department: Department of Mathematical Analysis and Application of Mathematics

Supervisor: Mgr. Ondřej Vencálek, Ph.D.

The year of presentation: 2020

Abstract: The goal of the bachelor thesis is to expose the main aspects of the change that voter's preference underwent in the period 2013 to 2017. We are going to build a model that will help us to try to "predict" the election results of 2017 on the basis of election results of 2017's election. Then we are going to compare our results for the individual towns with the reality and observe where our results show the biggest difference from it. In the ideal case we will design a model for the shift of the electorate between individual parties.

Key words: elections to the Chamber of Deputies of the Parliament of the Czech Republic, mandates, scrutiny, Poisson distribution, Poisson regression analysis, deviance residual

Number of pages: 55

Number of appendices: 0

Language: Czech

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením pana Mgr. Ondřeje Vencálka, Ph.D. a všechny použité zdroje jsem uvedl v seznamu literatury.

V Olomouci dne

.....

podpis

Obsah

Úvod	8
1 Volby do Poslanecké sněmovny	9
1.1 Obecná ustanovení	9
1.2 Průběh voleb	10
1.3 Volební systém	11
1.4 D'Hondtův volební dělitel	12
2 Statistické nástroje a metody	13
2.1 Histogram	13
2.2 Boxplot	13
2.3 Dispersion test	14
3 Volby do PS v letech 2013 a 2017 a jejich výsledky	15
3.1 Představení datové sady	15
3.2 Základní charakteristika výsledků voleb do Poslanecké sněmovny .	17
3.3 Volební účast	20
4 Poissonova regresní analýza	25
4.1 Volební strany	25
4.2 Změna preferencí voličů	26
4.3 Poissonův regresní model	28
4.3.1 Diagnostika modelu	31
4.4 Výsledky regresního modelu	37
Závěr	48
Literatura	54

Seznam obrázků

3.1	Mapa vítězných stran v jednotlivých krajích ČR (rok 2013)	18
3.2	Procentuální zastoupení dominantních stran v krajích, kde nezvítězila ČSSD.	19
3.3	Mapa ČR - rok 2017	20
3.4	Volební účast na území ČR (rok 2013)	21
3.5	Rozdělení voličů na území ČR	22
3.6	Boxplots - nejmenší účast	23
4.1	Porovnání výsledků voleb pro zkoumané politické strany	26
4.2	Poissonovo rozdělení pravděpodobnosti	29
4.3	Závislost počtu hlasů pro jednotlivé strany na počtu odevzdaných obálek v roce 2017	31
4.4	Diagnostické grafy	33
4.5	Vztah závislé proměnné a prediktoru	34
4.6	Residual plot 2	35

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Mgr. Ondřeji Vencálkovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce, za všechny cenné rady a hlavně za trpělivost a čas, který mi věnoval jak při studiu dané problematiky, tak při psaní samotné práce.

Úvod

Volby do Poslanecké sněmovny, téma, které se v našem státě řeší každé 4 roky. Probíhají propagace, diskuze, předvolební průzkumy voličů a další aktivity s tím související. V roce 2021 nás čekají další volby a určitě by bylo zajímavé odhalit, hlavní aspekty změny preference voličů v předešlých obdobích pro rok 2013 a 2017.

Sestavíme si model, ve kterém s využitím výsledků voleb za rok 2013 a za rok 2017, budeme chtít zjistit, kde došlo k největším odchylkám. V nejlepším případě navrhnout model, který nám bude popisovat přesuny voličů mezi jednotlivými stranami.

Budeme využívat nejpodrobnější data, která jsou volně dostupná, a tedy sledovat výsledky pro jednotlivé volební obvody. Výsledky voleb si graficky znázorníme a statisticky popíšeme a následně se za pomoci vhodných statistických analýz pokusíme odpovědět na výše zmíněné otázky.

Nejdříve si v první kapitole trochu obecně přiblížíme základní informace o Poslaneckých volbách v České republice a vysvětlíme si, jaká mají pravidla. Ve druhé kapitole si přiblížíme některé statistické metody, které budeme využívat ve statistickém softwaru R. Ve třetí kapitole dojde na podrobnou interpretaci výsledků voleb pro obě volební období. Čtvrtá kapitola se bude již soustředit na samotnou analýzu dat, pomocí které se pokusíme odhalit změny v preferencích voličů. Poslední kapitola bude již zahrnovat samotnou interpretaci výsledků, které jsme pomocí naší analýzy získali.

Kapitola 1

Volby do Poslanecké sněmovny

V kapitole si představíme obecná ustanovení voleb do Poslanecké sněmovny a dvě elementární složky — organizace průběhu voleb a volební systém.

1.1. Obecná ustanovení

„Volby do obou komor Parlamentu České republiky se podle Ústavy České republiky konají na základě všeobecného, rovného a přímého volebního práva tajným hlasováním. Parlamentních voleb se může účastnit každý občan České republiky starší 18 let, který je způsobilý k právním úkonům a jehož svoboda není omezena z důvodu ochrany zdraví.“^[1]

Volby do Parlamentu České republiky se na území České republiky konají ve dvou dnech. V pátek začíná hlasování ve 14.00 hodin a končí ve 22.00 hodin. V sobotu začíná hlasování v 8.00 hodin a končí ve 14.00 hodin.^[2]

„Voličem je státní občan České republiky, který alespoň druhý den voleb dosáhl věku nejméně 18 let.“^[3]

1.2. Průběh voleb

Průběh voleb prochází čtyřmi fázemi: přípravou voleb, volbami, zjištění výsledků a ověření výsledků.

Volební okrsky

Volby do Poslanecké sněmovny se v ČR konají ve stálých volebních okrscích, které vznikají na základě zvláštního zákona.

Pro hlasování mimo území ČR jsou vytvářeny zvláštní stálé volební okrsky. Území těchto volebních okrsků je určeno územním obvodem zastupitelského úřadu.[4]

Seznamy voličů

Oprávnění voliči pro Volby do Poslanecké sněmovny jsou zapsáni do jednoho z dvou typů seznamů — stálý seznam voličů, zvláštní seznam.[5]

Do **stálého seznamu voličů** zapisuje obecní úřad každéh voliče, který v příslušné obci má trvalý pobyt, tedy každý volič může být zapsán pouze do jednoho stálého seznamu. Zápis do stálého seznam voličů obecní úřad uzavře dva dny před dnem voleb.[1]

Druhý typ seznamu, do kterého může být volič zapsán, je tzv. **zvláštní seznam**. Tento seznam je určen pro voliče, kteří jsou v době voleb v obvodu příslušné obce v nemocnici, sanatoriu nebo ti, kteří volí v obvodu na *voličský průkaz*. Zvláštní seznamy jsou také určeny pro ty, kteří mají trvalý pobyt v zahraničí.[1]

Voličský průkaz je určen pro ty voliče, kteří v den konání voleb nemůžou volit v místě, kde je zapsán do seznamu. S tímto průkazem je tedy možné volit v jakémkoliv volebním okrsku. Žádost o vydání volebního průkazu je možné podat písemně s ověřeným podpisem nebo osobně u příslušného obecního úřadu.[1]

1.3. Volební systém

Poslanecká sněmovna je dolní komora Parlamentu České republiky. Má 200 poslanců, kteří jsou voleni na 4 roky. Do Poslanecké sněmovny může být volen občan České republiky, který dosáhl minimálního věku 21 let.[1]

Rozdělení mandátů

Jak již bylo zmíněno výše, Poslanecká sněmovna České republiky má 200 poslanců, což je ekvivalentní počtu mandátů, které jsou ještě děleny mezi volební oblasti. Těmito oblastmi jsou myšleny samosprávné kraje České republiky.[1]

Pro volební strany existuje podmínka, tzv. *Volební klauzule*, která představuje minimální počet hlasů ze všech hlasů, jenž musí politická strana získat, aby měla možnost na zastoupení v Parlamentu. [6]

Volební strany, které dosáhnou aspoň na tuto volební klauzuli, postupují do tzv. *Skrutinia*. Pokud se do Skrutinia nedostanou alespoň dvě koalice¹ nebo jedna koalice a jedna politická strana nebo alespoň dvě politické strany, potom se volební klauzule sníží. Pokud ani v tomto případě není splněna podmínka na minimální počet volebních stran, pak dojde ke snížení volební klauzule pro všechny subjekty o 1 procento.

Politické strany nebo koalice, které nezískaly nutný počet procent hlasů, nepostupují do Skrutinia a nemají tedy nárok na žádný poslanecký mandát.

Jak se tedy samotné mandáty rozdělují mezi politické strany? V současnosti se využívá tzv. **D'Hondtův volební dělitel**, což je matematická metoda, která slouží k přepočtu hlasů na mandáty.[1]

¹ „Koalice je v tomto případě myšlena Volební koalice, kterou tvoří strany, které mají společné zájmy, nebo jen chtějí zvýšit šance, že ve volbách budou úspěšní [8] “

1.4. D'Hondtův volební dělitel

Volební systém v ČR využívající tuto metodu funguje na úrovni volebních krajů, ze kterých D'Hondtův volební dělitel pro svůj výpočet čerpá určité vstupy.

Vstupy:

- n_i ; $i=1,\dots$,počet krajů (14)², kde n_i představuje počet mandátů pro i -tý kraj, jenž není obecně znám, neboť k jeho určení dochází až po volbách.³
- počet platných hlasů v jednotlivých krajích pro všechny politické strany, které postoupily do Skrutinia.

Algoritmus

Mandáty jsou rozdělovány ve více kolech. Tedy v každém kole je přidělen jeden mandát.

1. V prvním kole získá mandát ta volební strana, která má největší hodnotu podílu platných hlasů podělenou číslem 1 v i -tém kraji.
2. V každém dalším kole se pro volební stranu, která v minulém kole získala mandát, zvýší dělitel o 1. Mandát získává tedy opět ta strana, která má největší hodnotu tohoto podílu.
3. Počet kol je ekvivalentní počtu mandátů pro i -tý kraj.
4. Tento proces se uplatňuje pro všechny volební kraje. [10]

² „Volební kraje tvoří území krajů a území hlavního města Prahy podle stavu v den vyhlášení voleb [8] “

³počet mandátů pro kraj je nejprve potřeba zjistit celorepublikové mandátové číslo, které je vypočteno jako podíl celkového počtu platných hlasů a celkového počtu mandátů(200),následně vezmeme celkový počet platných hlasů pro kraj a podělíme mandátovým číslem, zaokrouhlujeme dolů na jednotky[9]

Kapitola 2

Statistické nástroje a metody

2.1. Histogram

Histogramem se rozumí sloupcový graf, pro který platí, že osa X je rozdělena na K intervalů, do nichž jsou naše data rozřazena. Osa Y zachycuje absolutní četnost nebo relativní četnost pro jednotlivé intervaly.

Jak ale takové intervaly najít, když máme velké množství dat?

Existuje několik pravidel, která pomohou určit správný počet intervalů, který nejlépe odhalí informace o rozdělení zkoumaných číselných hodnot. Asi nejznámějším pravidlem je tzv. **Sturgesovo pravidlo**. Toto pravidlo vypočítá číslo K pomocí jednoduché rovnice:

$$K = 1 + 3,32 \log N$$

kde N je počet pozorování, pro které histogram tvoříme. Jelikož výsledné K představuje počet podintervalů osy X, musí se tedy jednat o přirozené číslo, proto výsledek rovnice zaokrouhlíme.

2.2. Boxplot

Boxplot, neboli krabicový graf, je grafickou vizualizací datové proměnné, která obsahuje numerické hodnoty. Tato metoda ve statistice patří do charakteristik polohy. Využívá se zde kvantilů, tedy data jsou nejdříve seřazena podle velikosti. Abychom boxplot mohli sestavit, je potřeba vypočítat tyto kvantily¹ x_{25} , x_{50} , x_{75}

¹kvantily jsou hodnoty, které seřazený soubor hodnot dělí na čtyři stejně velké části

a kvartilové rozpětí IQR.

Využití :

- Identifikace odlehlých hodnot
- Symetrie rozdělení
- Porovnání rozptylů mezi různými datovými soubory

Popis dat pomocí boxplotu :

Boxplot variabilitu vyjadřuje pomocí tzv. **mezikvartilového rozpětí**, které představuje šířku intervalu, ve kterém leží 50 % uspořádaných hodnot, které se pohybují nejbližší střed. Je to tedy 25 % uspořádaných hodnot menších než medián a 25 % větších než je medián včetně jeho samotného. **Mezikvartilové rozpětí** je v boxplotu ta část, která je vybarvena a je matematicky definováno jako:

$$IQR = x_{75} - x_{25}$$

2.3. Dispersion test

Dispersion test je využíván pro testování následujících hypotéz:

$$H_0: E[Y] = \mu = var[Y] \quad (2.1)$$

$$H_A: E[Y] \neq var[Y] \iff var[Y] = \mu + \alpha \cdot trafo(\mu) \quad (2.2)$$

Pokud je zamítnuta nulová hypotéza na dané hladině spolehlivosti, pak nastala jedna z následujících situací.

Funkci trafo lze specifikovat jako transformační, kde transformacemi rozumíme: $trafo(\mu) = \mu^2$ nebo $trafo(\mu) = \mu$

Porušení disperze :

- $\alpha > 0 \iff$ Overdispersion
- $\alpha < 0 \iff$ Underdispersion

Kapitola 3

Volby do PS v letech 2013 a 2017 a jejich výsledky

Účelem této kapitoly je seznámení s datovými sadami, které prošly analýzou, a představení základních popisných charakteristik.

3.1. Představení datové sady

Pro tuto práci byly využity dvě datové sady. Jedna z nich obsahuje výsledky voleb do Poslanecké sněmovny v roce 2013 a druhá výsledky pro rok 2017. Tyto datové sady byly volně přístupné na webových stránkách *Českého statistického úřadu* [11], které jsem následně zpracovali pomocí programu R-studio. Musíme poznamenat, že tyto datové sady nejsou zcela kompletní. Nebyly do nich zahrnuty výsledky voličů ze zahraničí, neboť voliči v zahraničí se v mnoha případech liší, pro nás je ale podstatné, jak se měnily preference voličů během času.

Oba datové soubory jsou tvořeny 14595 statistickými jednotkami, kde každá jednotka reprezentuje jeden volební okrsek. Data pro volby z roku 2013 jsou popsána 32 statistickými znaky a data pro rok 2017 jsou popsána 39 statistickými znaky. Některé z nich jsou uvedeny v obou datových sadách. *Voliči v seznamu* představují počet lidí, kteří v daném volebním okrsku splňují všechny požadavky, které jsou nezbytné pro možnost být voličem. *Odevzdané obálky* představují počet voličů, kteří se k volbám dostavili a obálku vhodili do volební schránky. *Platné hlasy* tvoří počet odevzdaných obálek, které byly správně vyplněny, a tak jsou

považovány za platné.[12]

Kraj	Okres	Obec	Okrsky	Volici v seznamu	Vydane obalky	Odevzdane obalky	Platne hlasy
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	1	1102	490	490	483
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	2	808	482	482	482
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	3	604	357	357	350
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	4	686	419	419	414
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	5	671	379	379	379
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	6	572	360	360	356

Tabulka 3.1: Ukázka datové sady Volby2013 (bez sloupců s volebními stranami)

Kraj	Okres	Obec	Okrsky	Volici v seznamu	Vydane obalky	Odevzdane obalky	Platne hlasy
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	1	896	306	306	299
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	2	1010	620	614	611
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	3	540	342	342	342
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	4	810	525	525	522
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	5	711	437	437	435
Stredočeský kraj	Benešov	Benešov	6	537	344	344	342

Tabulka 3.2: Ukázka datové sady Volby2017 (bez sloupců s volebními stranami)

Ukázky datových sad jsou v tabulkách 3.1 a 3.2. Vidíme, že tabulky jsou poskládány tak, aby se jejich jednotlivé řádky shodovaly. Tedy volební okrsky mají stejné indexy.

Pro naši statistickou analýzu je toto seřazení dat zásadní, proto bylo nutné ověřit, zda tyto shody platí pro všechny volební okrsky. Ukázalo se, že mezi rokem 2013 a 2017 došlo k několika změnám, které se týkaly změn názvu obcí, shluku některých volebních okrsků či dokonce zániku obce ¹. Tyto technické problémy bylo tedy nutné ošetřit. Pokud změnou byla pouze změna názvu, stačilo je pouze shodně přejmenovat. Pokud ale došlo k zániku či vzniku nové obce, bylo nutné je vyřadit z datové sady, ve které se vyskytovala. Nejvíce komplikací přinášela změna volebních okrsků. V některých obcích došlo ke změně počtu volebních okrsků, a proto bylo nutné zjistit, jak k ní došlo. Několik těchto obcí mělo o transformacích

¹Obec je základním územním samosprávným společenstvím občanů; tvoří územní celek, který je vymezen hranicí území obce. [13]

zmínky v archivech, v tomto případě bylo nutné odstranit přebývajících volební okrsky z datových souborů. V horším případě nebyly změny dohledatelné, a proto bylo nezbytné odstranit kompletně danou obec z dat. Z dat pro volby(2013) bylo odstraněno 10 obcí a došlo k 19 změnám v okrscích, pro data volby(2017) bylo odstraněno 13 obcí a bylo provedeno 47 změn v okrscích. Přehled o těchto změnách nalezneme v tabulkách 4.18 a 4.19.

ANO 2011
ČSSD
Česká pirátská strana
Dělnická strana sociální spravedlnosti
KDU-ČSL
KSČM
OBČANÉ 2011
ODS
SPD
Strana Práv.Občanů ZEMANOVCI
Strana svobodných občanů
Strana zelených
TOP 09
Volte Pr.Blok www.cibulka.net

Tabulka 3.3: Stále strany

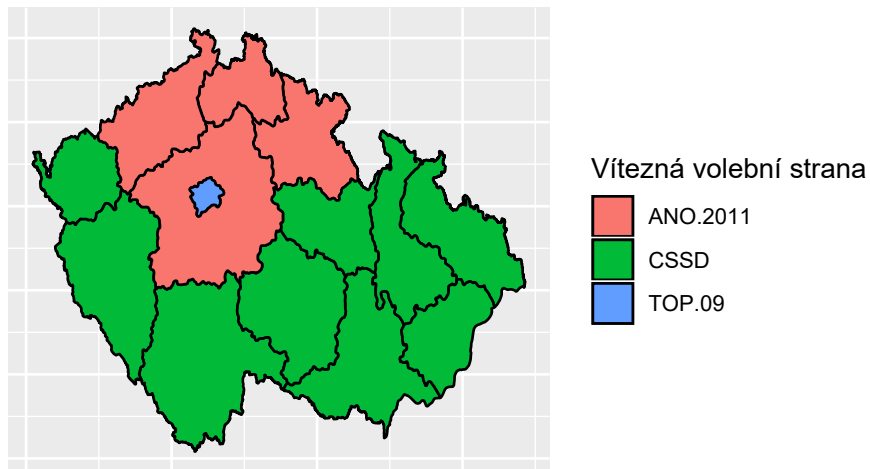
Tabulka 3.3 představuje seznam volebních stran, které splnily podmínku volební klauzule a postoupily do Skrutinia. V dodatku 4.20 je seznam zbylých stran, které nebyly alespoň v jednom z uvedených volebních období. Datové sady obsahují druhou část sloupců, které představují jednotlivé volební strany. Tedy pro každý volební okrsek známe počet hlasů, které získaly pro jednotlivé strany.

3.2. Základní charakteristika výsledků voleb do Poslanecké sněmovny

V první řadě jsme se chtěli zabývat samotnými výsledky voleb v rámci krajů, neboť úspěch ve volbách je založen převážně na kampani a představiteli strany,

kteří jsou v rámci volebních oblastí různé, a proto je možné, že volební úspěšnost poslaneckého klubu může být pro jednotlivé kraje České republiky odlišná. Podívejme se tedy, jaké volební strany dominovaly v obou volebních obdobích.

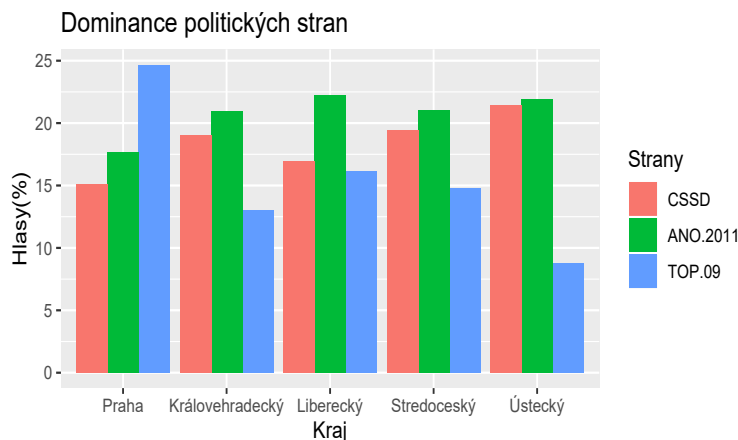
Volby do Poslanecké snemovny v roce 2013



Obrázek 3.1: Mapa vítězných stran v jednotlivých krajích ČR (rok 2013)

Mapa na obrázku 3.1 znázorňuje vítězné politické strany v jednotlivých krajích. Jak si můžeme všimnout, převahu na území České republiky měla ve volbách do Poslanecké sněmovny v roce 2013 volební strana ČSSD. Svoji dominanci ale nepotvrdila v severních a středních částech, kde naopak voliče přesvědčila nejvíce ANO 2011. Jedinou "anomálií" byla Praha, ve které voliči preferovali TOP 09.

Myslím, že by mohlo být zajímavé se podívat, jak velký rozdíl ve voličských preferencích byl v krajích, které se vymykaly převažné většině České republiky.



Obrázek 3.2: Procentuální zastoupení dominantních stran v krajích, kde ne zvítězila ČSSD.

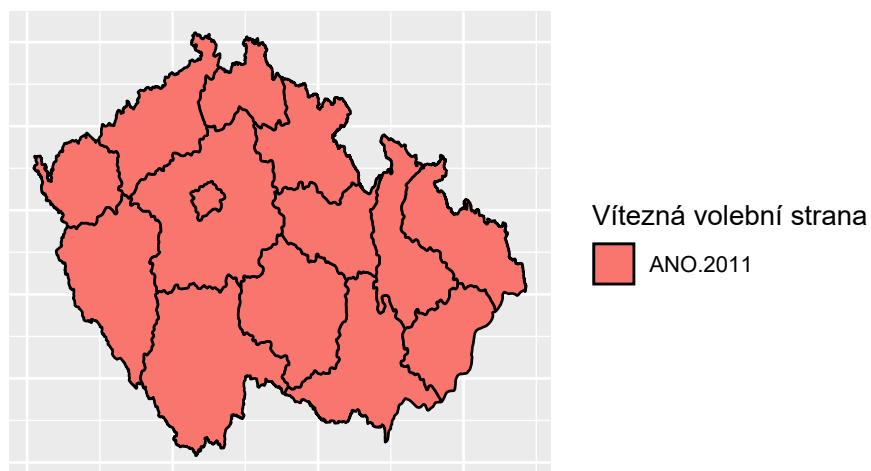
Na obrázku 3.2 sloupcový graf znázorňuje procentuální zastoupení hlasů pro volební strany, které vyhrály volby alespoň v jednom kraji České republiky.

Můžeme si povšimnout abnormální dominance v Praze strany TOP 09, která má procentuální zastoupení téměř 25 % z celkového počtu hlasů v tomto kraji, což je o 7 % více než ANO 2011 a dokonce o 10 % více než ČSSD. Z dat lze zjistit, že TOP 09 nezískalo v žádném jiném kraji větší procentuální zastoupení než v již zmíněné Praze.

Další poznatek, který tento graf přináší, je podobné zastoupení volebních hlasů pro ANO 2011 v krajích, kde ale toto hnutí zvítězilo, tj. Ústecký, Liberecký, Středočeský a Královéhradecký kraj.

Nyní se přesuneme do volebního období v roce 2017.

Volby do Poslanecké snemovny v roce 2017



Obrázek 3.3: Mapa ČR - rok 2017

Mapa na obrázku 3.3 je jasným příkladem, jak obrovskou dominanci ve volebním období roku 2017 měla strana ANO 2011.

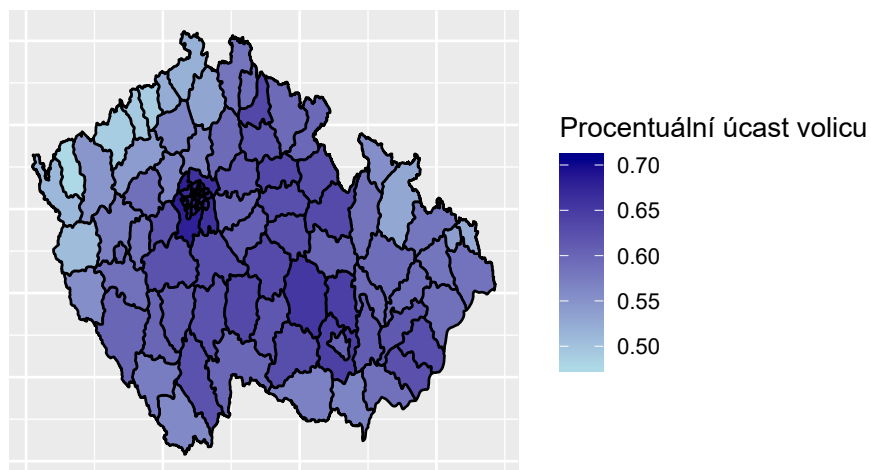
3.3. Volební účast

Již máme přibližný přehled o výsledcích v rámci krajů České republiky. Pojd' me se ale podívat, jak a zda jsou voliči na celém území ČR podobně důslední a záleží jim na tom, komu svěří v dalších letech náš stát.

Na obrázku 3.4 máme znázorněnu účast voličů v procentech v rámci okresů. Pokud se podíváme na naši škálu, pohybuje se zhruba mezi 50-70%.

Když se zaměříme na jednotlivé okresy, je zřetelné, že jednou z největší účastí voličů se může pyšnit Praha. Pokud se naopak budeme chtít zaměřit na nízkou účast voličů, najdeme ji převážně v západních Čechách, primárně v Ústeckém kraji.

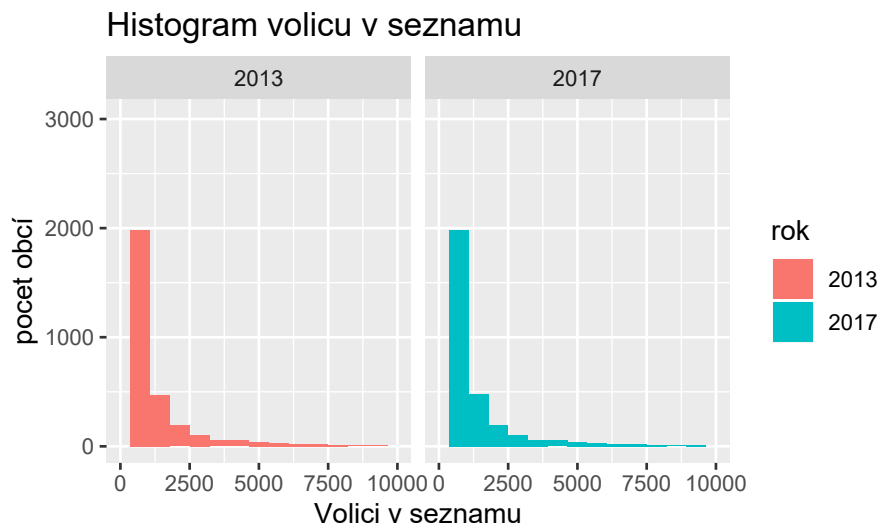
Účast voličů v roce 2013



Obrázek 3.4: Volební účast na území ČR (rok 2013)

Pojďme blíže nahlédnout na procentuální vyjádření účasti voličů pro 5 okresů s nejnižšími hodnotami a 5 okresů s nejvyššími a následné porovnání s účastí ve volbách do Poslanecké sněmovny v roce 2017.

Ještě než budeme porovnávat účast voličů v roce 2013 s rokem 2017, bylo by dobré se podívat, jak vypadá rozdělení četnosti pro sloupec "voliči v seznamu", neboť to by mohlo také ovlivnit účast mezi rokem 2013 a 2017.



Obrázek 3.5: Rozdělení voličů na území ČR

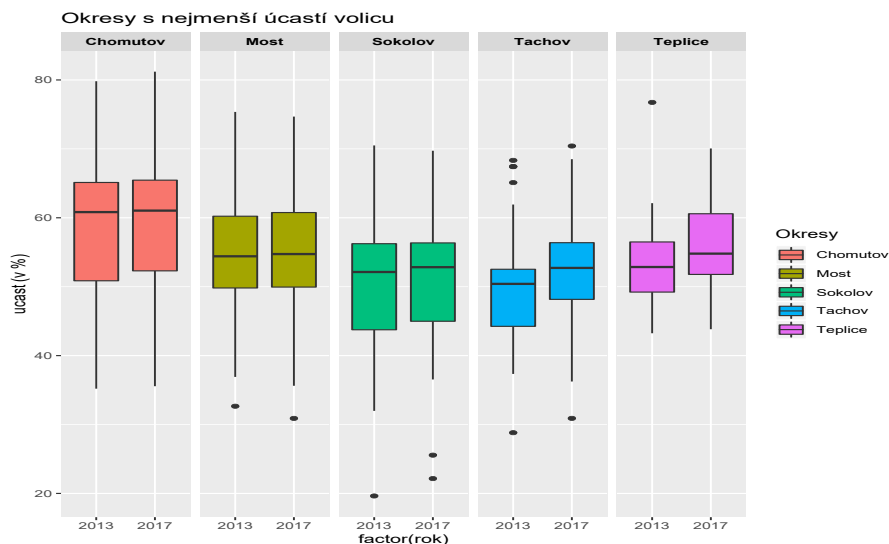
Na obrázku 3.5 máme vykreslené histogramy, které jsme využili pro porovnání rozdělení četností pro občany ČR, kteří měli právo volit a byli tedy zapsáni v seznamu voličů, v rámci obcí. Toto rozdělení je porovnáváno mezi volebním obdobím roku 2013 a 2017.

Histogram

V kapitole Statistické nástroje a metody jsme si vysvětlili, co je to vlastně histogram a také že osa X je rozdělená do K intervalů, v tomto případě je $K=15$.

Z tohoto histogramu je poměrně zřetelné, že počet voličů, kteří byli způsobilí k právu volit do Poslanecké sněmovny, byl v obou letech velmi podobný, a proto se následně můžeme přímo podívat na porovnání voličské účasti.

Další poznatek, který tento histogram prezentuje, je, že rozdělení není rovnoměrné, tedy je lepší se na účast voličů dívat jako na procentuální účast pro jednotlivé obce.



Obrázek 3.6: Boxplots - nejmenší účast

Boxplot

Na obrázku 3.6 vidíme dohromady 10 boxplotů, které jsou rozděleny mezi 5 okresů s nejmenší účastí voličů v roce 2013 a jejich porovnání s účastí v roce 2017. Můžeme si ihned všimnout, že účast voličů se zlepšila hlavně na Tachovsku a Teplicku, v ostatních z těchto zbylých okresech k výrazné změně nedošlo.

Jelikož pod každý okres spadá velké množství obcí, je možné si udělat obrázek o tom, zda a jak se účast mezi obcemi lišila, tedy našim zájmem je variabilita. Je patrné, že ani v obcích nedocházelo k nějakým podstatným změnám v účasti. Pouze na Tachovsku data změnila své rozdělení, které se v roce 2017 blíží k normálnímu rozdělení, kdežto při volbách v roce 2013 byly hodnoty spíše nižší než medián. Pokud nás zajímá, ve kterém okrese došlo k největšímu navýšení voličské účasti, potom by bylo dobré se zaměřit na hodnoty mediánů, které nejsou ovlivněny odlehlým pozorováním. **Medián** je prostřední hodnota seřazeného souboru hodnot a jedná se o 2. kvartil, který označujeme jako x_{50} , a je v boxplotu vyobrazen pomocí vodorovné linky procházející skrz mezikvartilové rozpětí.

Nejvíce se polepšili voliči v okrese Tachov, ve kterém se medián volební účasti zvýšil o více jak 2 %. Kromě okresu Chomutov se ve všech ostatních okre-

sech vyskytují odlehlá pozorování. Na obrázku jsou vyobrazena pomocí černých teček. **Odehlá pozorování** lze identifikovat pomocí mezikvartilového rozpětí a nacházejí se v intervalu:

$$(-\infty; x_{25} - 1,5 \cdot IQR) \cup (x_{75} + 1,5 \cdot IQR; \infty)$$

Do tohoto intervalu z obrázku 3.6 spadají obce uvedené v následující tabulce 3.4

Kraj	Obec	Okres	prumer	rok
Ústecký kraj	Obrnice	Most	32.6	2013
Ústecký kraj	Obrnice	Most	30.9	2017
Ústecký kraj	Vřesová	Sokolov	19.6	2013
Ústecký kraj	Vřesová	Sokolov	22.1	2017
Ústecký kraj	Nová Ves	Sokolov	25.5	2017
Plzeňský kraj	Zhoř	Tachov	28.8	2013
Plzeňský kraj	Olbramov	Tachov	68.3	2013
Plzeňský kraj	Sulislav	Tachov	67.4	2013
Plzeňský kraj	Broumov	Tachov	67.4	2013
Plzeňský kraj	Sulislav	Tachov	70.4	2017
Plzeňský kraj	Staré Sedliště	Tachov	43.6	2017
Ústecký kraj	Staré Sedliště	Teplíce	76.7	2013

Tabulka 3.4: Odehlá pozorování

Kapitola 4

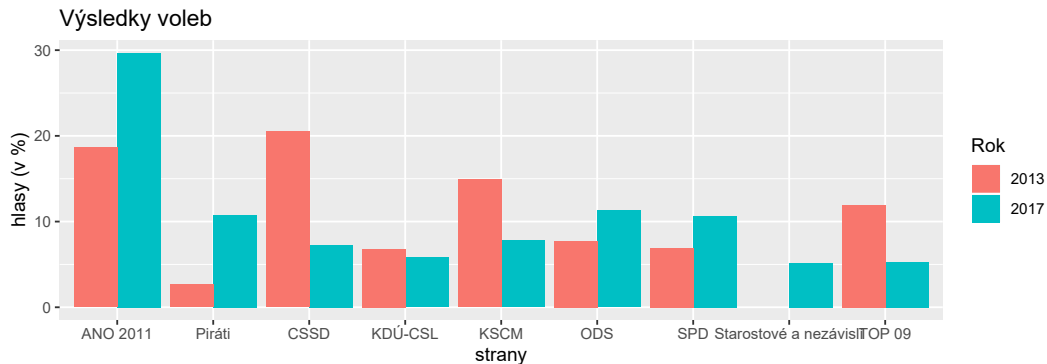
Poissonova regresní analýza

Jelikož práce zahrnuje dvě datové sady týkající se voleb do Poslanecké sněmovny pro dvě volební období, nabízí se otázka, jak se měnily preference voličů? Zůstávali voliči věrní straně, kterou si zvolili ve volebním období pro rok 2013, nebo se přesunuli k jiné politické straně? K zodpovězení těchto otázek jsem zvolil regresní analýzu, přesněji Poissonovu regresní analýzu.

4.1. Volební strany

V předešlé kapitole jsem představil seznamy všech stran, které postoupily do volebního skrutinia. Pro tuto kapitolu, zabývající změnou preferencí voličů, jsem se rozhodl, že by bylo zbytečné se zabývat stranami, které měly nevýraznou část zastoupení voličů. Jsou to strany, které třeba ve volebním období pro rok 2017 již byly zaniklé. Z tohoto důvodu jsem usoudil, že do své analýzy zahrnu pouze ty volební strany, které alespoň v jednom z těchto volebních období postoupily do Poslanecké sněmovny.

Následující graf nám představí, o jaké strany se tedy jedná, a porovná úspěšnost jednotlivě mezi těmito volbami.



Obrázek 4.1: Porovnání výsledků voleb pro zkoumané politické strany

Na obrázku 4.1 máme přehledné porovnání, jak si tyto strany vedly ve volbách v roce 2017 oproti volebnímu období v roce 2013.

Na první pohled je zřetelné, že největšího pokroku docílila strana ANO 2011, která si na svoji stranu získala až o 12 % více voličů. Druhým pozitivním překvapením se stala Česká pirátská strana, která si polepšila o 8 %. Když se podíváme na opačný břeh, potom si můžeme povšimnout, že v roce 2017 zažily strany ČSSD a TOP 09 obrovský propad. Pro ČSSD se jednalo až o drtivých 13 % poklesu. Kdo ale zaručeně byl výjimkou stojící za zmínku, jsou Starostové a nezávislí, kteří poprvé v roce 2017 kandidovali jako samostatný subjekt. V roce 2013 totiž kandidovali na kandidátce pro TOP 09.[14] Nejvěrnější voliče lze označit ty, kteří podporovali KDU-ČSL, zde téměř k žádné výrazné změně nedošlo.

4.2. Změna preferencí voličů

Jelikož známe celkové výsledky z obou volebních období a víme tedy, k jakým preferenčním změnám z obecného pohledu došlo, klade se otázka, jak k těmto změnám došlo. Každá volební strana se více či méně během let mění a dochází k různým úpravám volebních programů, k jinému systému kampaně nebo může také být náklonost voličů pro určitou stranu ovlivněna změnou politických osobností.

Nastává otázka, jak modelovat tyto změny preferencí voličů? Jelikož je zřejmé, že se přesouvá jenom určitá část voličů, pak se tato část dá považovat za podíl z celkového množství voličů ve volebním období roku 2013. Předpokládáme, že lidé, kteří se dostavili k volbám v roce 2013, přispěli svým hlasem také při volbách v roce 2017.

Návrh modelu

$$\begin{aligned}
 Y_{1j} &\approx c_{11}X_{1j} + c_{12}X_{2j} + c_{13}X_{3j} + c_{14}X_{4j} + c_{15}X_{5j} + c_{16}X_{6j} + c_{17}X_{7j} + c_{18}X_{8j} + p_1 \sum_{k=1}^{16} X_{kj} \\
 Y_{2j} &\approx c_{21}X_{1j} + c_{22}X_{2j} + c_{23}X_{3j} + c_{24}X_{4j} + c_{25}X_{5j} + c_{26}X_{6j} + c_{27}X_{7j} + c_{28}X_{8j} + p_2 \sum_{k=1}^{16} X_{kj} \\
 &\vdots \\
 Y_{9j} &\approx c_{91}X_{1j} + c_{92}X_{2j} + c_{93}X_{3j} + c_{94}X_{4j} + c_{95}X_{5j} + c_{96}X_{6j} + c_{97}X_{7j} + c_{98}X_{8j} + p_9 \sum_{k=1}^{16} X_{kj},
 \end{aligned}$$

, kde každá rovnice je spjata s konkrétní volební stranou. Y_{ij} je hodnota představující počet hlasů pro i -tou volební stranu v j -tém okrsku při volbách v roce 2017. Tato hodnota je nám z našich dat známa. Dalšími známými hodnotami jsou pro nás X_{1j}, \dots, X_{8j} , což jsou počty hlasů pro konkrétní volební strany v j -tém okrsku roku 2013. Hodnoty X_k představují počet hlasů pro strany, které se ani v jednom z analyzovaných volebních období nedostaly do Poslanecké sněmovny.

Našimi neznámými parametry jsou hodnoty c_{ij} , které by měly vyjadřovat podíl voličů, kteří volili v roce 2013 i -tou stranu a v roce 2017 j -tou stranu a p_i , jež prezentuje podíl voličských hlasů ze všech hlasů, které byly v roce 2013 pro strany, jež se do Poslanecké sněmovny neprosadily a v roce 2017 svůj názor změnili a volili tedy i -tou stranu.

Vidíme, že se jedná o lineární tvar nějakého regresního modelu, a našim úkolem bude konkrétní regresní model najít.

Regresní modely

- Lineární regresní model
- Logistický regresní model
- Poissonův regresní model

Všechny tyto regresní modely uvažují vztah střední hodnoty závislé proměnné Y , která může být i nelineárně transformována a lineární kombinací vysvětlujících proměnných x_1, \dots, x_n . Každý z těchto modelů se ale hodí na jiný typ dat. **lineární regresní model** se využívá, pokud vysvětlovaná proměnná (závislá) má pro dané x normální rozdělení. Pokud vysvětlovaná proměnná může nabývat pouze dvou hodnot, tedy proměnná s binárním výsledkem, potom bychom měli využít **logistický regresní model**. Poslední zmíněný model je **Poissonův regresní model**, který je vhodný pro data se závislou proměnnou, která nabývá pouze diskrétních nezáporných hodnot a má poissonovo rozdělení.

Jelikož v našich datech se zabýváme počtem hlasů pro volební strany, které jsou tedy diskrétními proměnnými s nezápornými hodnotami, potom se jako nejvhodnější jeví právě **Poissonův regresní model**.

4.3. Poissonův regresní model

Poissonovo rozdělení

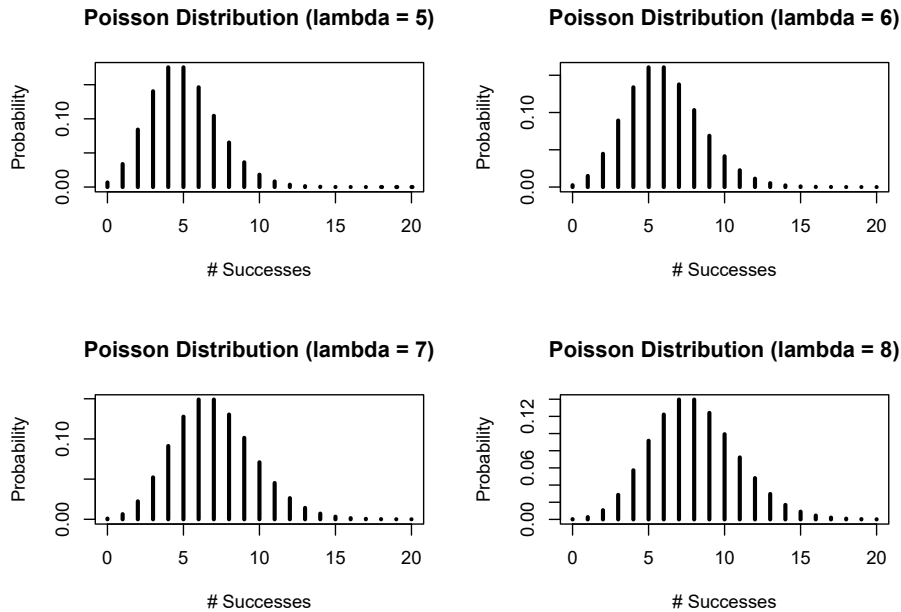
Poissonovo rozdělení se řídí parametrem λ , který je kladný, a je využíváno pro náhodnou veličinu X , která nabývá pouze přirozených čísel nebo nuly, tedy popisuje nám počet výskytů jevu, který pozorujeme.

Pravděpodobností funkce poissonova rozdělení platí pro každé $x = 0, 1, 2, \dots$ a je vyjádřena následovně

$$P(X=x) = \frac{\lambda^x}{x!} \cdot e^{-\lambda} \quad (4.1)$$

a pro číselné charakteristiky pro toto rozdělení platí:

$$\lambda = E(X) = \text{var}(X) \quad (4.2)$$



Obrázek 4.2: Poissonovo rozdělení pravděpodobnosti

Poissonova regrese

Poissonův regresní model definujeme pomocí jednotlivých pozorování.

$$\text{Model: } \ln(\lambda_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} \text{ pro } i=1, \dots, n \quad (4.3)$$

Z modelu je zřejmé, že výsledné predikované hodnoty nejsou v jednotkách počtů, které jsou pro nás stěžejní. Jsou ve tvaru logaritmů těchto počtů. Lineární prediktory jsou ekvivalentní střední hodnotě transformované přirozeným logaritmem. Pokud tedy chceme predikovanou hodnotu mít v pro nás důležité formě počtu, potom na predikované hodnoty musíme použít funkci - **exp**.

Hledání modelu

Jak již bylo zmíněno výše, modelovat chceme pouze politické strany, které se alespoň v jednom období prosadily do poslanecké sněmovny. Vysvětlované proměnné budou počty hlasů pro strany, které se do Poslanecké sněmovny dostaly ve volbách v roce

Hlasy v roce 2017
ODS
ČSSD
STAN
KSČM
Piráti
TOP 09
ANO2011
KDU-ČSL
SPD

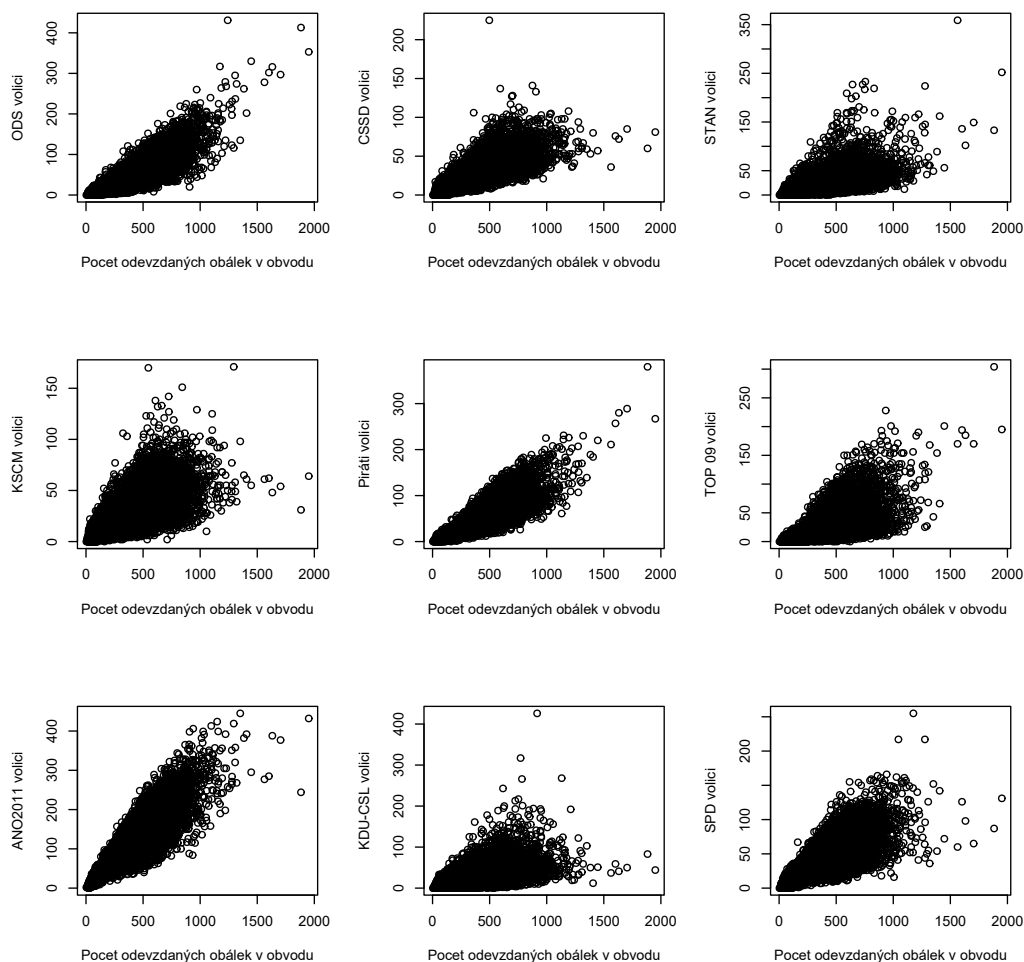
Tabulka 4.1: Depends

2017 a lineárními prediktory budou počty hlasů stran, které byly úspěšné ve volbách v roce 2013. Tedy nehledáme pouze jeden model, ale modely pro výsledky počtu hlasů jednotlivých politických stran.

$$\begin{aligned}
 Depends \sim & (volby2013O\$CSSD + volby2013O\$ODS + volby2013O\$KSCM \\
 & + volby2013O\$Ceska.piratska.strana + volby2013O\$TOP.09 \\
 & + volby2013O\$KDU.CSL + volby2013O\$ANO.2011 \\
 & + volby2013O\$Usvit.prime.demokr.T.Okamury + SM.poiss)
 \end{aligned}$$

Tyto vztahy představují **výsledné modely poissonovy regrese**, ve kterých jsme kromě počtu hlasů pro strany, jež se dostaly do poslanecké sněmovny, vytvořili i speciální prediktor - SM.poiss, který vznikl jako suma počtu hlasů pro ostatní strany ve volebním období roku 2013.

Následující grafické znázornění nám potvrzuje logickou úvahu, že s větším počtem obyvatel se i pravděpodobně zvyšuje počet hlasů pro různé politické strany.



Obrázek 4.3: Závislost počtu hlasů pro jednotlivé strany na počtu odevzdaných obálek v roce 2017

Proto je lepší pro přesnější regresní analýzu data ještě rozdělit do podskupin. V tomto případě jsou těmito podskupinami kraje České republiky. Tedy nyní jsou modely pro jednotlivé vysvětlující proměnné děleny ještě podle krajů.

4.3.1. Diagnostika modelu

Při hledání regresního modelu je také důležitou součástí jeho diagnostika, pomocí níž můžeme ověřit, zda byl model správně zvolen.

Při využití poissonovy regrese je nutné, aby byly splněny následující předpoklady:

- Lineární závislost logaritmu očekávaných hodnot Y na prediktorech X_1, \dots, X_n

- Nezávislost veličin Y_1, \dots, Y_n
- Rovnost střední hodnoty a rozptylu

Reziduum můžeme chápat jako chybu, které se dopouštíme v konkrétním bodě. Je to tedy rozdíl mezi pozorovanou hodnotou a predikovanou hodnotou. Vyšší hodnoty indikují, že model špatně vysvětluje pomocí vysvětlovaných proměnných vysvětlující proměnnou. Je několik typů reziduí, ale v našem případě, tedy Poissonově regresi, budeme využívat tzv. devianční rezidua.

Deviance residua

[15] Deviance residua jsou vyjádřena pomocí deviance, která je pro regresní model definovaná pomocí vzorce:

$$D(y, \hat{\mu}) = 2 * [\log(p(y|\hat{\theta}_s)) - \log(p(y|\hat{\theta}_0))] \quad (4.4)$$

- y - vektor hodnot závislé proměnné
- $\hat{\mu}$ - odhad hodnoty závislé proměnné pomocí modelu : $\hat{\mu} = E[Y|\hat{\theta}_0]$
- $\hat{\theta}_s$ - odhad všech parametrů pro perfektní model, tedy model, který má stejný počet parametrů jako je počet pozorování
- $\hat{\theta}_0$ - odhad všech parametrů pro jakýkoliv jiný model
- $p(y|\hat{\theta})$ - sdružená pravděpodobnostní funkce

Deviance tedy se tedy zabývá odchylkou mezi odhadem v perfektním (saturovaném) modelu a jakýmkoliv jiným modelem. Pokud je hodnota deviance malá, pak náš model dobře fituje data, naopak pokud je deviance vysoká, model data fituje špatně.

Deviance pro Poissonův model

$$D = 2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i \cdot \log\left(\frac{y_i}{\hat{\mu}_i}\right) - (y_i - \hat{\mu}_i) \quad (4.5)$$

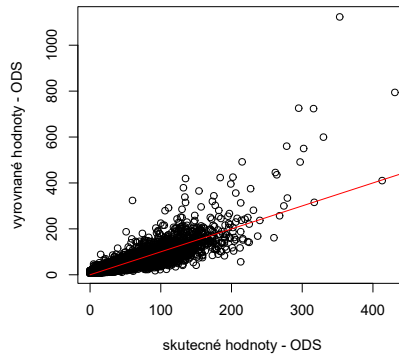
Deviance residua pro Poissonův model

$$r_i = \text{sgn}(y_i - \hat{\mu}_i) \cdot \sqrt{2 \cdot y_i \cdot \log\left(\frac{y_i}{\hat{\mu}_i}\right) - (y_i - \hat{\mu}_i)} \quad (4.6)$$

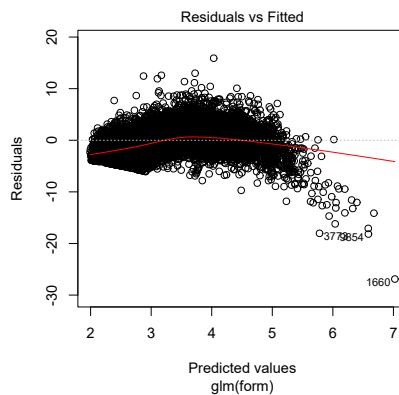
Jednotlivá devianční rezidua reprezentují příspěvky do celkové deviance.

Ověření předpokladů

ODS



(a) Graf: Vyrovnané vs skutečné hodnoty



(b) Residual vs fitted

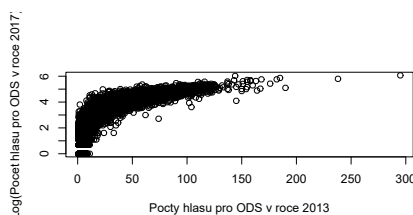
Obrázek 4.4: Diagnostické grafy

Jak vidíme na grafu residuí 4.4b, které by měly být nezávislé a pohybovat se kolem 0, tyto předpoklady nejsou splněny, neboť vidíme, že velké hodnoty závislé proměnné

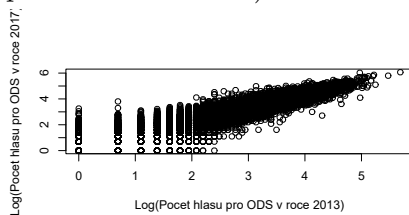
jsou nadhodnoceny, což můžeme vidět i na grafu 4.4a . Také si můžeme všimnout, že residua jsou ve tvaru kvadratické funkce, tedy residua nejsou nezávislá.

Řešení

Nejprve je dobré vyřešit nezávislost residuů. Kdybychom mohli ještě přidat nějaký další prediktor, určitě bychom tuto možnost mohli zkusit. Bohužel my už další prediktor k dispozici nemáme, a proto musíme zkusit jiné řešení, kterým je zvolit vhodnou transformaci našich prediktorů. Jak najít vhodnou transformaci? Je dobré se podívat, v jakém vztahu je závislá proměnná a jednotlivé prediktory.



(a) Graf: Vztah Počty hlasů pro ODS v roce 2013 a $\log(\text{Počtu hlasů pro ODS roku 2017})$



(b) Graf: Vztah $\log(\text{Počty hlasů pro ODS v roce 2013})$ a $\log(\text{Počtu hlasů pro ODS roku 2017})$

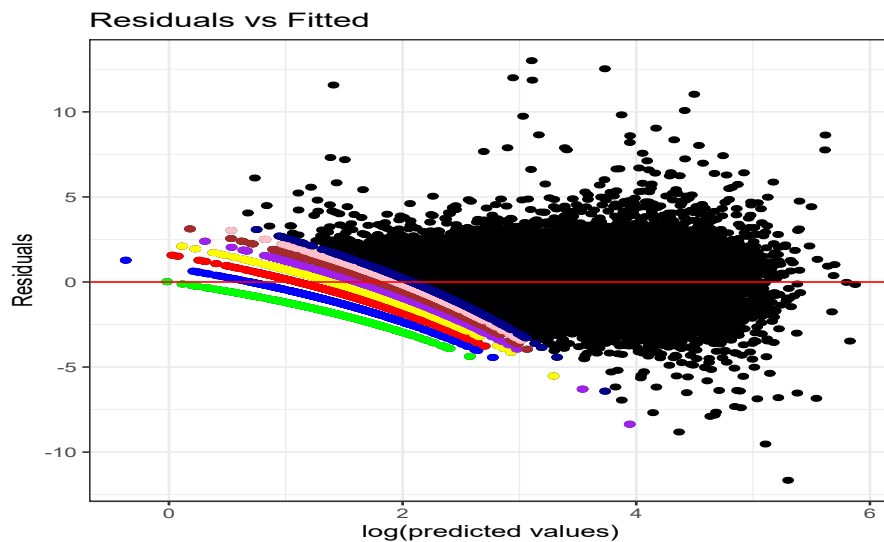
Obrázek 4.5: Vztah závislé proměnné a prediktoru

Když se podíváme na graf 4.5a, vidíme, že se jedná o logaritmickou rostoucí křivku. Pokud na naše prediktory aplikujeme logaritmickou transformaci, dostaneme splněný předpoklad o lineárním vztahu závislé proměnné a prediktorů, což je patrné z grafu 4.5b. Tuto transformaci aplikujeme na všechny prediktory a pro všechny modely.

Model s transformací prediktorů

$$\begin{aligned} \text{Depends} \sim & (\log(\text{volby2013O}\$CSSD) + \log(\text{volby2013O}\$ODS) + \log(\text{volby2013O}\$KSCM) \\ & + \log(\text{volby2013O}\$Ceska.piratska.strana) + \log(\text{volby2013O}\$TOP.09) \\ & + \log(\text{volby2013O}\$KDU.CSL) + \log(\text{volby2013O}\$ANO.2011) \\ & + \log(\text{volby2013O}\$Usvit.prime.demokr.T.Okamury) + \log(\text{SM.pois})) \quad (4.7) \end{aligned}$$

Nyní se podíváme, jak se změnil graf residuí v tomto novém regresním modelu.



Obrázek 4.6: Residual plot 2

V grafu residuí 4.6 máme barevně vyznačena residua podle skutečných hodnot závislé proměnné. Jedná se o obvody, ve kterých závislá proměnná nabývala malých hodnot, konkrétně 1 až 8. Pro diagnostiku poissonovy regresní analýzy se v tomto případě využila tzv. devianční residua. Jelikož tato residua obsahují ve svém vzorci odmocninu ze závislé proměnné, nevykresluje tedy residua pro pozorování závislé proměnné, která mají hodnotu 0. Jak už byla zmíněna vyznačená residua, která v grafu připomínají nějaké pravidelné útvary, tak jsou způsobena právě tím, že devianční residua špatně pracují s malými hodnotami závislé proměnné.

Vidíme ale také, že se správně residua pohybují náhodně kolem hodnoty 0. Tedy neměla by se zde vyskytovat heteroskedasticita, i když se dá očekávat, že residua pro obvody, které spadají pro stejnou obec, budou mít mezi sebou nějakou závislost.

Čeho si ale můžeme na grafu residuí 4.6 ještě povšimnout, je rozptyl residuí. Pro vyšší predikované hodnoty se také zvyšuje rozptyl residuí. V Poissonově regresním modelu by správně měl být konstantní rozptyl residuí, jelikož ale jsou již vyčerpány všechny vysvětlující proměnné, nemůžeme toto porušení předpokladu napravit.

Nyní už zůstává pouze jeden problém, který se týká interpretovatelnosti hodnot regresních parametrů. Některé vycházejí záporné, což se jeví jako docela problematické. Nás totiž zajímá, jaká část voličů změnila svoji preferenci z jedné politické strany k druhé, tedy chceme kladnou hodnotu.

K vyřešení tohoto problému byl zvolena netradiční modifikace poissonova regresního modelu.

Změny v modelu:

- použití $\text{link}=\text{identity}$
- omezení hodnot parametrů, které musí nabývat nezáporných hodnot

Když využijeme obě tyto modifikace modelu, již nebudeme pracovat, jak je zvykem v Poissonově regresním modelu, se závislosti $\log(EY)=x$, ale s $EY=x$, což je právě $\text{link}=\text{identity}$. Abychom ale v tomto tvaru nedostali záporné hodnoty, musíme zároveň využít i omezení hodnot parametrů na nezáporné.

Díky těmto úpravám nebude nyní potřeba využití logaritmické transformace prediktorů

4.4. Výsledky regresního modelu

Následující tabulky slouží k zobrazení hodnot parametrů, které jsou signifikantní. Zelenou barvou jsou vyznačeny ty parametry, které byly statisticky nejvýznamnější (na hladině spolehlivosti blížící se nule). Hodnoty parametrů jsou převedeny na %. Významný vliv můžou mít i parametry, které mají nízkou hodnotu, neboť v roce 2013 ta daná strana měla velký počet voličů, tedy i několik málo procent, které se přesunou v roce 2017 k jiné straně, mohou být signifikantní.

Nejprve pracujeme se všemi daty v celé České republice a následně v dalších tabulkách si ukážeme, jak to vypadalo v jednotlivých krajích a tedy budeme sledovat, zda v některých krajích dochází k odlišným změnám preferencí voličů než ve zbytku republiky.

Česká republika

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	72.1	4.1			11.7	2.3			
ČSSD		30.4		3.2			37.2		12
Piráti		2.1			77.3				
TOP09	30.5	1.2	20		34.3	42.2		0.9	
ANO2011	8	0.4	7		6.7		75		9.3
KDU-ČSL	4	4.9		1.2	1.1			81.8	
SPD			16.3				42		58.8
KSČM				46.4			34.4		14
Ostatní	1.7	1.1			20.9				1.6

Tabulka 4.2: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 případně stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v ČR

Výpočet predikované hodnoty pomocí modelu:

Abych uvedl na příkladě, jak se pomocí tohoto modelu vypočítá predikce, uvedu jeden obvod, ve kterém budu znát skutečný počet hlasů pro daný obvod pro stranu ODS a k němu výpočet predikované hodnoty pomocí modelu pro Českou republiku a také predikovanou hodnotu pomocí modelu specifikovaného pouze na kraj, z kterého daný obvod pochází.

Výpočet pomocí modelu pro ČR

Obecně:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{i1} + \beta_2 * x_{i2} + \beta_3 * x_{i3} + \beta_4 * x_{i4} + \beta_5 * x_{i5} + \beta_6 * x_{i6} + \beta_7 * x_{i7} + \beta_8 * x_{i8} + \beta_9 * x_{i9} \quad (4.8)$$

Z modelu:

$$y_i = 0 + 0.721 * 107 + 0 * 93 + 0 * 36 + 0 * 27 + 0.305 * 255 + 0.04 * 57 + 0.08 * 80 + 0 * 20 + 0.017 * 134 \quad (4.9)$$

Výpočet pomocí modelu Praha 4.4

Z modelu:

$$y_i = 0 + 0.577 * 107 + 0 * 93 + 0 * 36 + 0 * 27 + 0.277 * 255 + 0 * 57 + 0.20 * 80 + 0 * 20 + 0 * 134 \quad (4.10)$$

Na tomto příkladu je zjevné, že model určený pouze pro Hlavní město Praha je přesnější pro tento obvod a blíží se skutečné hodnotě.

Kraj	Okres	Obec	Obvod	ODS2017	CZpredikce	Prahapredikce
Hlavní město Praha	Praha	Praha 1	1002	151	166	148

Tabulka 4.3: Predikce

V následující části se pokusím vysvětlit výsledné parametry modelů. Vysvětlení je potřeba brát trochu s rezervou, jelikož k přesnějšímu popisu je důležitý politologický komentář.

- **ODS** - si udržela 72.1 % voličů a zároveň v roce 2017 přilákala 30.5 % voličů, kteří v roce 2013 volili TOP09. Naopak nevolit znovu ODS si rozmysleli hlavně voliči, které si získali Piráti.

- **ČSSD** - tato strana si udržela pouhou třetinu svých voličů a její největší konkurencí, která její voliče zaujala, byla strana ANO2011.
- **STAN** - ve volebním období roku 2013 ještě nekandidovali do poslanecké sněmovny jako samostatný politický celek, ale strana spolupracovala s TOP09. Není tedy divu, že hodně voličů pocházelo z voličů této strany.
- **KSČM** - zažili také výrazný pokles v řadách svých voličů a více jak polovina je znovu už nevolila a příliš nových voličů z jiných stran se také neobjevilo. Opět hlavním rivalem bylo ANO2011 a také SPD, což je zajímavé, protože KSČM je silně levicová strana a tyto dvě jsou pravicové. Přichozí voliči ale pocházeli hlavně z levicové strany ČSSD.
- **Piráti** - v roce 2017 nejen udrželi velké množství svých původních voličů, tedy 77.3 % a jejich voliči se stali nejvěrnějšími ze všech stran, ale zažili také velký vzestup nových voličů, kteří přicházeli z velkého množství různých stran.
- **TOP09** - se také nevyhnula útlumu a hodně jejich voličů si přivlastnila ODS a Piráti.
- **ANO2011** - vítěz voleb roku 2017 si nejen udržel většinu svých voličů, ale také spoustu voličů z jiných stran ještě přilákal. Nejvíce ČSSD, SPD a KSČM.
- **KDU-ČSL** - je velice specifickou stranou, jelikož si drží nejvíce svých voličů, ale zároveň se k nim skoro nikdo nový nechce přidat.
- **SPD** - vychází z původní strany Úsvit Tomia Okamury, a tak není divu, že více jak polovina těchto voličů přešla i k SPD. Největším konkurentem bylo ANO2011 a nejvíce zaujalo SPD původní voliče ČSSD, KSČM a ANO2011.

Praha

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	57.7					4.9		3.8	
ČSSD		30.6		3.3		47.3	36.6		
Piráti					90.7				22.3
TOP09	27.7		13.7		15	47.3		5.8	
ANO2011	20	3.4	3.5		24.2		74.5		13.5
KDU-ČSL			5					50.3	
SPD					12.6		32.6		41.6
KSČM		2.3		49.5			25.5		9.3
Ostatní		2.4	7		42.2	11			2.4

Tabulka 4.4: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v pro Prahu

- **ČSSD** si v Praze, stejně jako ve zbytku České republiky, udržela sotva třetinu svých voličů, co je ale zajímavé, že jí zde největší podíl voličů odešel k TOP09, což v takové míře se nedělo v žádném jiném kraji.
- **Piráti** si v Praze vedli nadmíru dobře, dokonce zde měli nejvíce věrných voličů, které činilo až přes 90 %, takový podíl věrných voličů v jiném kraji neměli, navíc zde skoro polovina voličů, kteří v roce 2013 volili méně známé strany, přešli právě k pirátům.
- **TOP09** si v Praze také nevedla úplně špatně, sice víc jak polovinu svých voličů ztratila, ale téměř polovina voličů ČSSD se k ní právě přesunula.

Jak bylo příkladně popsáno u Prahy, voličské preference se můžou lišit pro jednotlivé kraje a někdy až velmi výrazně.

Pardubický kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	92.1				15.8	12.1			
ČSSD		30.4		4.3	2.2		40.3	1.7	8.7
Piráti			11.7		59.5				12.3
TOP09	24.3		8		24	29.8	11.9	3.7	
ANO2011	5.1	3.7	3.6		9.2		60.8		4.9
KDU-ČSL			14.4					72.8	
SPD			20.3		9.7		35.1		54.2
KSČM				45.6			31.5		13.2
Ostatní	4.7	4			18		16.5		11.6

Tabulka 4.5: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Pardubickém kraji

Jihočeský kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	79.9	3.9			12	3.3			
ČSSD		28.4		3.8	4.7		38.3		6.4
Piráti		7.3			54.6				12
TOP09	29.3		10		17.8	35.6	9.3	1.8	
ANO2011	3.8		10.7		14.7		67		8.1
KDU-ČSL			2.2				4.3	67	
SPD			8.4		5.8		37		47.7
KSČM				51.1			28.9		10.2
Ostatní	8.8	5.6	4.9		18.6				17.8

Tabulka 4.6: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Jihočeském kraji

Jihomoravský kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	74.8				12.7	8.4			
ČSSD		34.1		2.8	3.3		27.9		8.5
Piráti					72.6				17.4
TOP09	41		13.2		20.4	38.8		3.7	
ANO2011	11.2		3.6		7.7		75.7		16.1
KDU-ČSL		4	5.5		2.3		4.2	79.4	
SPD			10.3				33.5	3.7	56.8
KSČM				50.8			34.8		17.9
Ostatní			2.4		19.5				

Tabulka 4.7: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 výsledného modelu v Jihomoravském kraji

Karlovarský kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	53.9				11.6	6.2			
ČSSD		27.6	3	5.5			62.8		12.9
Piráti					72.9				
TOP09	26		19.6		22.7	27.1			
ANO2011	4.7	3.5			11.4		57.4		
KDU-ČSL					20.2			41.3	
SPD	10.9						38.2		44.1
KSČM			5.5	41.1			26.1	2.4	14
Ostatní			6.9		9.2		13.7		25.5

Tabulka 4.8: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Karlovarském kraji

Kraj Vysočina

Depends 2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	76.3	4.2			15	8.7	11.7		
ČSSD		35.8	1.8		2.7		32.1		2
Piráti			15		57.5				
TOP09	29.9	3.6	11.5		21.9	27			
ANO2011	2.6		8.7		11.4		73.7		8.9
KDU-ČSL		2.7	1.2			1.2		81.2	
SPD	5.2				6.2		32.3		56.5
KSČM			2.1	51.4	2.5		31.2		12.9
Ostatní	8.2				19.5	6.2			15.2

Tabulka 4.9: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu na Vysočině

Královéhradecký kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	83.9				8.2				4.8
ČSSD		30		2.7	5.1		54.4	1.6	8.4
Piráti					65.8				18.6
TOP09	30.7	2.5	18.6	2.2	27.6	35.9		5.5	
ANO2011	6		6.7		8.1		70.9		5.5
KDU-ČSL		7.7					10	70.5	
SPD			14.3				23.9		38.2
KSČM				44.9			32.9		14.2
Ostatní					20.4				13.4

Tabulka 4.10: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 výsledného modelu v Královéhradeckém kraji

Liberecký kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	77.7				22.7	9			
ČSSD		26.2	4.9	2.9			52.2		10.1
Piráti					63.1				24.2
TOP09	25		31.8		21.8	22.2		1.4	
ANO2011	3.6				11		62.8		10.8
KDU-ČSL			15.6	5.6				55.1	
SPD			27.5	4.2					38.1
KSČM			25.8	40			32		18.1
Ostatní		7.8			18.8		26.2		

Tabulka 4.11: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Libereckém kraji

Moravskoslezský kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	65.8	6.3	2.3	3.6	13.2				
ČSSD		26		1.6			40.5		12.2
Piráti					68.7				21.4
TOP09	31.6		12.2		26.3	35.5	12.9		
ANO2011	7.7	4.4	3.4		13.7		74.5		5.9
KDU-ČSL	2.9	8.5	6.5		4.9	1.7	22.2	85.1	
SPD			1.9				46.2		54.8
KSČM			2	40.9			25.1		17.2
Ostatní					14.7				14.9

Tabulka 4.12: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 výsledného modelu v Moravskoslezském kraji

Olomoucký kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	70				8.6	7.2			
ČSSD		27.6		2.5	3.6		35.6		9
Piráti			8.2		80.4				
TOP09	30.7		8.6		32.3	32.2			
ANO2011	9.4		5.3		3.9		71.2	4.7	15.7
KDU-ČSL		3.7	5.4					88.8	
SPD			11.9	4.1			37.3		55.5
KSČM			4.9	44.9			32		13.9
Ostatní		5.2			20.5				10.6

Tabulka 4.13: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Olomouckém kraji

Plzeňský kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	56.9						8.9		4
ČSSD		29.8		3.4			37.3		4
Piráti			7.6		50.7				16.2
TOP09	43.1		2.1		26.6	40.4		4.6	
ANO2011	3.4	6.3	11.4		12.3		71.3		11.1
KDU-ČSL		4.6	6.9					58.1	
SPD			13				46		46.2
KSČM			2.6	50.1			37.8		15.6
Ostatní	4.6				25.9	2.8			18.1

Tabulka 4.14: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Plzeňském kraji

Středočeský kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	63.1				3		19.1		
ČSSD		31.9		2.7			39.6		4.9
Piráti					70.2				12.8
TOP09	43	1.9	14.4		38	43.2		5	
ANO2011	7.4		9.8		11.5		62.5		8.8
KDU-ČSL		3.2	30.6					53.5	
SPD			40.1				54.3		35.7
KSČM				46.4			27		17.4
Ostatní					21.4		6.8		11.4

Tabulka 4.15: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Středočeském kraji

Ústecký kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	73.7	8			12.3	6.1		2.3	
ČSSD		21.5		2.3			37		3.9
Piráti					60.5				
TOP09	41.1		8.6		27.5	32.2		7.4	
ANO2011			7.3		6.4		75.9		9
KDU-ČSL			13.1	8.9	18.5	7.6		39.5	
SPD	8.1	4.6			5.2		54.5		48.2
KSČM		1.8		41.9			35		16.7
Ostatní			5.7		10.9		12		21.7

Tabulka 4.16: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Ústeckém kraji

Zlínský kraj

Depends (2017) Predicts (2013)	ODS	ČSSD	STAN	KSČM	Piráti	TOP09	ANO2011	KDU-ČSL	SPD
ODS	84.9				18.1	10.6			
ČSSD		28.5	1.7				37.9		9.7
Piráti		13.6			76.8				17.1
TOP09	18.4		35.8		13.6	17.5			
ANO2011	7.2				12.2	2.1	70.1		11.1
KDU-ČSL		1.2	5.3				8	83.1	
SPD	3.6		5.9		5.6		35.4		57.1
KSČM		6.5		50.6			14.8		17.3
Ostatní	12.4		4.4		11.9	1.9	10.7		

Tabulka 4.17: Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Zlínském kraji

Závěr

Na úvod jsme si vysvětlili základní pojmy, které jsou s volbami neodmyslitelně spjaty. Uvedli jsme si znění nejdůležitějších zákonných ustanovení s tím související a následně popsali, jak dochází k rozdělení mandátů.

Ve druhé kapitole jsme si přiblížili statistické nástroje a metody, které jsme využívali tak, aby bylo zřejmé, k čemu byly využívány a co všechno nám dokáží popsat.

Třetí kapitola se již zaměřila na popis dat, se kterými jsme pracovali a také nám odhalila úskalí, které bylo nutné pro další práci s daty vyřešit. Jednalo se o změnu volebních obvodů mezi volbami v roce 2013 a 2017. Následně jsme si výsledky charakterizovali a udělali základní představu o preferencích voličů a volební účasti.

V další kapitole jsme se již věnovali analýze dat, pro kterou jsme se rozhodli zvolit regresní analýzu, konkrétně jsme se zabývali Poissonovou regresní analýzou, jelikož naše data byla popsána nezápornými přirozenými čísly, pro kterou není lineární analýza příliš vhodná. Také jsme se v této analýze rozhodli zabývat jen určitými politickými stranami, které jsou pro nás nejzajímavější. Pro tuto regresní analýzu jsme museli najít nejlepší regresní model.

Cílem závěrečné kapitoly bylo popsání výsledků, které nám poissonova regresní analýza poskytla. Podívali jsme se na souhrnné výsledky pro celou Českou republiku a následně se na výsledky podívali i separovaně na jednotlivé kraje. V některých případech bylo zajímavé, jak se mezi kraji preference voličů výrazně mění, a také jsme se přesvědčili, že mít k dispozici velké množství dat se zdá být nejlepší volbou, ale ne v každém případě tomu tak úplně je.

Takovým příkladem nám může být strana Pirátů, pro kterou nám model zobecněný pro Českou republiku, odhalil přesun voličů této strany pouze k straně ČSSD a to pouze 2.1 %. Pokud využíváme model určený pouze pro Prahu, odhalíme jiný přesun voličů, který nám předchozí model neprozradil. V Praze voliči pirátů naopak přecházeli k straně SPD a to až 22.3 %.

Dodatek

Seznam změn v datech pro Volby(2013)			
Název obce(název okresu)	Odstraněna obec	Sjednocené okrsky	Odstraněné okrsky
Milovice (Nymburk)	✓	-	×
Jesenice (Praha-západ)	✓	-	×
Brdy (Příbram)	✓	-	×
Boletice (Český Krumlov)	✓	-	×
Volary (Prachatice)	✓	-	×
Vejprnice (Plzeň-sever)	✓	-	×
Hradiště (Karlovy Vary)	✓	-	×
Liberk (Rychnov nad kněžnou)	✓	-	×
Velké Opatovice (Blansko)	✓	-	×
Vlcnov (Uherské Hradštitě)	✓	-	×
Záboří(České Budějovice)	×	1,2	×
Jablunkov(Frýdek-Místek)	×	1,2	×
Černá Hora(Blansko)	×	5,6	×
Milín(Příbram)	×	-	5
Sokolov(Sokolov)	×	-	20,21
Jablonec nad Jizerou(Semily)	×	-	5
Teplice nad Metují(Náchod)	×	-	4
Žirovnice(Pelhřimov)	×	-	6
Hvozd(Prostějov)	×	-	3
Karviná(Karviná)	×	-	1,2,3,62,63

Tabulka 4.18: Změny v datové sadě Volby(2013))

Seznam změn v datech pro Volby(2017)			
Název obce(název okresu)	Odstraněna obec	Sjednocené okrsky	Odstraněné okrsky
Milovice(Nymburk))	✓	-	×
Jesenice(Praha-západ)	✓	-	×
Polná na Šumavě(Český Krumlov)	✓	-	×
Volary(Prachatice)	✓	-	×
Vejprnice(Plzeň-sever)	✓	-	×
Bražec(Karlovy Vary)	✓	-	×
Doupovské hradiště(Karlovy Vary)	✓	-	×
Velké Opatovice(Blansko)	✓	-	×
Kozlov(Olomouc)	✓	-	×
Luboměř pod Strážnou(Přerov)	✓	-	×
Vlcnov(Uherské Hradiště))	✓	-	×
Doupovské hradiště(Karlovy Vary)	✓	-	×
Vřesina(Ostrava město)	✓	-	×
Jirny(Praha-východ)	×	1,2	×
Nehvizdy(Praha-západ)	×	1,2	×
Chýně(Praha-západ)	×	1,2	×
Rudná(Praha-západ)	×	2,3	×
Jihlava(Jihlava)	×	39,58	×
Horní Bludovice(Karviná)	×	1,2	×
Praha4(Praha)	×	4129,4130	×
Dolní Měcholupy(Praha))	×	29001,29002	×
Nové Město nad Metují(Náchod)	×	-	12
Znojmo(Znojmo)	×	-	14
Olomouc(Olomouc))	×	-	22,35,46,51,52,55
Valašské Meziříčí(Vsetín)	×	-	26
Valašské Klobouky(Zlín)	×	-	3
Karviná(Karviná)	×	-	1,2,3
Ostrava(Ostrava-mesto)	×	-	5001-5009
Praha6(Praha)	×	-	22006
Praha14(Praha)	×	-	14001,14032
Praha13(Praha)	×	-	13028,13042,13051-13054

Tabulka 4.19: Změny v datové sadě Volby(2017))

Aktiv nezávislých občanů
Blok proti islam.-Obran.domova
CESTA ODPOVĚDNÉ SPOLEČNOSTI
Česká národní fronta
Česká strana národně sociální
Dobrá volba 2016
HLAVU VZHŮRU - volební blok
Klub angažovaných nestraníků
Koruna Česká (monarch.strana)
LEV 21-Národní socialisté
Národ Sobě
Občanská demokratická aliance
Politické hnutí Změna
Radostné Česko
REALISTÉ
Referendum o Evropské unii
Romská demokratická strana
ROZUMNÍ-stop migraci,diktát.EU
Řád národa - Vlastenecká unie
Společ.proti výst. v Prok.údolí
SPORTOVCI
SPR-Republ.str.Čsl. M.Sládka
Starostové a nezávislí
Strana soukromníků ČR
Suver.-Strana zdravého rozumu
Unie H.A.V.E.L.

Tabulka 4.20: Další strany

Seznam tabulek

3.1	Ukázka datové sady Volby2013 (bez sloupců s volebními stranami)	16
3.2	Ukázka datové sady Volby2017 (bez sloupců s volebními stranami)	16
3.3	Stále strany	17
3.4	Odlehlá pozorování	24
4.1	Depends	30
4.2	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v ČR	37
4.3	Predikce	38
4.4	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v pro Prahu	40
4.5	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Pardubickém kraji	41
4.6	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Jihočeském kraji	41
4.7	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 výsledného modelu v Jihomoravském kraji	42
4.8	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Karlovarském kraji	42
4.9	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu na Vysočině	43
4.10	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 výsledného modelu v Královéhradeckém kraji	43
4.11	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Libereckém kraji	44
4.12	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 výsledného modelu v Moravskoslezském kraji	44
4.13	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Olomouckém kraji	45
4.14	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Plzeňském kraji	45
4.15	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 připadnuvší stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Středočeském kraji	46

4.16	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 případně stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Ústeckém kraji .	46
4.17	Procentuální část hlasů pro jednotlivé strany z roku 2013 případně stranám v roce 2017 podle výsledného modelu v Zlínském kraji .	47
4.18	Změny v datové sadě Volby(2013))	49
4.19	Změny v datové sadě Volby(2017))	50
4.20	Další strany	51

Literatura

- [1] *www.psp.cz*. [online]. [cit.2020-02-14], dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/hp.sqw?k=300>.
- [2] podle § 1 odst. 4 zákona č. 247/1995 Sb., o Obecném ustavení voleb do Parlamentu České republiky
- [3] podle § 1 odst. 7 zákona č. 247/1995 Sb., o Obecném ustavení voleb do Parlamentu České republiky
- [4] podle § 3 zákona č. 247/1995 Sb., o volebních okrscích
- [5] podle § 4 zákona č. 247/1995 Sb.
- [6] *www.psp.cz*. [online]. [cit.2020-02-14]. dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/hp.sqw?k=304>
- [7] *www.wikipedia.org*. [online]. [cit.2020-02-14]. dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Koalice>
- [8] podle § 27 zákona č. 491/2001 Sb.
- [9] *www.wikipedia.org*. [online]. [cit.2020-04-17], Wikipedie. dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Poslanecká_sněmovna_Parlamentu_České_republiky.
- [10] D'Hondtova metoda [online], poslední aktualizace 19. listopadu 2019 v 11:04 [cit. 7. 8. 2020], Wikipedie. Dostupné z https://cs.wikipedia.org/wiki/D%27Hondtova_metoda
- [11] *Český statistický úřad*. [online].
- [12] Zákon č.89/1995 Sb. o referendu státní statistické službě. ČSÚ. [cit.2020-02-23]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xt/metodika-volby>
- [13] podle Zákonu č. 128/2000 Sb. o obcích
- [14] <https://cs.wikipedia.org>. [cit.2020-03-31]. dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Starostové_a_nezávislí

- [15] *www.datascienceblog.net*. [online] [cit.2020-10-20], dostupné z: <https://www.datascienceblog.net/post/machine-learning/interpreting-generalized-linear-models>