

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Analýza vývoje počtu průmyslových podniků ve vybraných regionech ČR
Bakalářská práce

2021

Michaela Krátká

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michaela Krátká**
Osobní číslo: **E18300**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a provoz podniku**
Téma práce: **Analýza vývoje počtu průmyslových podniků ve vybraných regionech ČR**
Zadávající katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Zásady pro vypracování

Cíl práce: Statistickými metodami analyzovat a porovnat časové řady vývoje počtu průmyslových podniků ve vybraných regionech ČR. Dále pomocí získaných modelů predikovat jejich další vývoj. Práce je vhodná pro studenty se znalostmi statistické indukce.

Osnova :

- Historie průmyslu v ČR.
- Průmysl ČR.
- Analýza a model vybraných časových řad.
- Predikce vývoje počtu průmyslových podniků.

Rozsah pracovní zprávy: **35**
Rozsah grafických prací: **-**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ARLT, Josef a Markéta ARLTOVÁ. Ekonomické časové řady: [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]. Praha: Grada, 2007, 285 s. ISBN 80-247-1319-5.
CIPRA, Tomáš. Finanční ekonometrie. Praha: Ekopress, 2008, 538 s. ISBN 978-80-86929-43-9.
DOSTÁL, Petr a Eva KISLINGEROVÁ. Ekonomika kultury: efektivní metody a nástroje podnikání v sektoru kultury. Praha: Oeconomica, 2012. Odborná kniha s vědeckou redakcí. ISBN 978-80-245-1886-2.
KUBANOVÁ, Jana. Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi. Bratislava: Statistika, 2003, 247 s. ISBN 80-85659-31-X.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. David Zapletal, Ph.D.**
Ústav matematiky a kvantitativních metod
Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2021**

L.S.

prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

Prohlašuji:

Práci s názvem analýza vývoje počtu průmyslových podniků ve vybraných regionech ČR jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 4. 2021

Michaela Krátká v. r

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Mgr. Davidu Zapletalovi, Ph.D., za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly při psaní této práce.

V Pardubicích dne 30. 4. 2021

Michaela Krátká

ANOTACE

Tato práce se zabývá analýzou vývoje počtu průmyslových podniků v regionech soudržnosti v ČR. Cílem práce je porovnat dané časové řady, popsat jejich vývoj a sestavit prognózu vývoje budoucího. K modelování časových řad využijeme data z let 2000 až 2018.

KLÍČOVÁ SLOVA

průmysl, regiony soudržnosti ČR, časové řady, dekompozice časových řad, predikce

TITLE

Analysing development numbers of business industries in selected regions of Czech Republic

ANNOTATION

The thesis is focused on analysis of business industry in cohesion regions of Czech Republic. Main goal is to compare time series, describe its development and make a forecast of future developments. For modeling a time series we are using data from year 2000 to 2018.

KEYWORDS

industry, cohesion regions of Czech Republic, time series, decompositions of time series, prediction

OBSAH

Seznam grafů a obrázků.....	9
Seznam tabulek.....	10
Seznam zkratk a symbolů.....	11
Úvod.....	13
1 Historie průmyslu na území ČR.....	14
2 Průmysl ČR.....	15
2.1 Krize 2008.....	16
2.2 Pandemie covid-19 a její vliv na průmysl.....	17
3 Průmysl v regionech soudržnosti.....	18
3.1 Region Praha.....	19
3.2 Region Střední Čechy.....	19
3.3 Region Jihozápad.....	20
3.3.1 Jihočeský kraj.....	20
3.3.2 Plzeňský kraj.....	20
3.4 Region Severozápad.....	21
3.4.1 Karlovarský kraj.....	21
3.4.2 Ústecký kraj.....	21
3.5 Region Severovýchod.....	21
3.5.1 Liberecký kraj.....	21
3.5.2 Královéhradecký kraj.....	22
3.5.3 Pardubický kraj.....	22
3.6 Region Jihovýchod.....	22
3.6.1 Kraj Vysočina.....	22
3.6.2 Jihomoravský kraj.....	23
3.7 Region Střední Morava.....	23
3.7.1 Olomoucký kraj.....	23
3.7.2 Zlínský kraj.....	23
3.8 Region Moravskoslezsko.....	23
4 Časové řady.....	25
4.1 Členění časových řad.....	25
4.2 Srovnatelnost dat časové řady.....	26
4.3 Charakteristiky časových řad.....	26
4.3.1 Průměr.....	27
4.3.2 Míry dynamiky.....	27
5 Modelování časových řad.....	29
5.1 Trendová složka.....	30
5.1.1 Vyrovnání matematickou funkcí.....	30
5.1.1.1 Kritéria pro volbu modelu trendu.....	33
5.1.2 Adaptivní přístupy.....	35
5.1.2.1 Klouzavé průměry.....	35
5.1.2.2 Exponenciální vyrovnání.....	36
5.2 Sezónní složka.....	36

5.3	Náhodná složka	37
5.3.1	Nekorelovanost náhodných poruch	37
5.3.2	Homoskedasticita	38
6	Analýza časových řad počtu průmyslových podniků	39
6.1	Data	39
6.2	Porovnání časových řad	40
6.3	Modelování vybraných časových řad	43
6.3.1	Praha	44
6.3.2	Region Střední Čechy	46
6.3.3	Region Jihozápad	47
6.3.4	Region Severozápad	48
6.3.5	Region Severovýchod	50
6.3.6	Region Jihovýchod	52
6.3.7	Region Střední Morava	53
6.3.8	Region Moravskoslezsko	55
7	Predikce časových řad počtu průmyslových podniků	57
7.1	Region Praha	58
7.2	Region Střední Čechy	58
7.3	Region Jihozápad	58
7.4	Region Severozápad	59
7.5	Region Severovýchod	59
7.6	Region Jihovýchod	60
7.7	Region Střední Morava	60
7.8	Region Moravskoslezsko	60
7.9	Shrnutí predikce	61
	Závěr	62
	Literatura	63

SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Graf 1: Roční index průmyslové produkce ČR v letech 2000–2020 v %, zpracováno dle [5]	15
Graf 2: Počet zaměstnaných osob v průmyslu, 2005–2018, ČR, zpracováno dle [6] a [7]	16
Obrázek 3: Regiony soudržnosti ČR [16]	18
Graf 4: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Praha, zpracováno dle [57]	44
Graf 5: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Praha, vlastní zpracování	45
Graf 6: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Střední Čechy, zpracováno dle [58]	46
Graf 7: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Střední Čechy, vlastní zpracování	46
Graf 8: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Jihozápad, zpracováno dle [59]	47
Graf 9: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Jihozápad, vlastní zpracování	47
Graf 10: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Severozápad, zpracováno dle [60]	48
Graf 11: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Severozápad, vlastní zpracování	49
Graf 12: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Severovýchod, zpracováno dle [61]	50
Graf 13: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Severovýchod, vlastní zpracování	51
Graf 14: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Jihovýchod, zpracováno dle [62]	52
Graf 15: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Jihovýchod, vlastní zpracování	52
Graf 16: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Střední Morava, zpracováno dle [63]	53
Graf 17: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Střední Morava, vlastní zpracování	54
Graf 18 Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Moravskoslezsko, zpracováno dle [64]	55
Graf 19: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Moravskoslezsko, vlastní zpracování	56

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: výsledky DW testu.....	37
Tabulka 2: Počet průmyslových podniků v regionech soudržnosti 2000–2018.....	40
Tabulka 3: Výpočty vybraných charakteristik počtu průmyslových podniků.....	41
Tabulka 4: Tempo růstu v procentech v regionech soudržnosti.....	42
Tabulka 5: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Praha	44
Tabulka 6: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Severozápad	48
Tabulka 7: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Severovýchod.....	50
Tabulka 8: Theilův koeficient nesouladu, Severovýchod	51
Tabulka 9: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Střední Morava	53
Tabulka 10: Theilův koeficient nesouladu, Střední Morava	54
Tabulka 11: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Moravskoslezsko	55
Tabulka 12: Theilův koeficient nesouladu, Moravskoslezsko	56
Tabulka 13: Predikce pro rok 2019 a 2020, Praha	58
Tabulka 14: Predikce pro rok 2019 a 2020, Severozápad.....	59
Tabulka 15: Predikce pro rok 2019 a 2020, Severovýchod	59
Tabulka 16: Predikce pro rok 2019 a 2020, Střední Morava	60
Tabulka 17: Predikce pro rok 2019 a 2020, Moravskoslezsko	61

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

b_0, b_1, \dots, b_n – neznámé parametry trendové funkce

C_t – cyklická složka časové řady

CZ01 – region Praha

CZ02 – region Střední Čechy

CZ03 – region Jihozápad

CZ04 – region Severozápad

CZ05 – region Severovýchod

CZ06 – region Jihovýchod

CZ07 – region Střední Morava

CZ08 – region Moravskoslezsko

ČR – Česká republika

D – délka druhé části rozdělené časové řady

d_U, d_L – tabulkové hodnoty

DW – testovací kritérium Durbin-Watsonova testu

E_k – výběrová špičatost

e_t – rezidua

EU – Evropská unie

F – testovací kritérium F-testu

HDP – hrubý domácí produkt

I – index korelace

JK – testovací kritérium Jargue-Berryho testu

k – neznámý parametr trendové funkce

\bar{k} – průměrné tempo růstu (průměrný koeficient růstu)

k_t – tempo růstu (koeficient růstu)

m – délka klouzavé části

M. S. E. – střední čtvercová chyba

n – délka časové řady

N – délka zkrácené časové řady

NUTS II – územní statistické jednotky

p – počet neznámých parametrů

P_j – prognóza na j -té období

Q_e – reziduální součet čtverců

R^2 – index determinace

R_M^2 – modifikovaný index determinace

S_k – výběrová šikmost

S_t – sezónní složka časové řady

t – časový index

T_H^2 – testovací kritérium Theilova koeficientu nesouladu

T_t – trendová složka časové řady

USA – Spojené státy americké

y_t – data posloupnosti časové řady

$\bar{\Delta}$ - průměrný absolutní přírůstek

δt – relativní přírůstek

Δy_t – absolutní přírůstek

ε_t – náhodná složka časové řady

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá vývojem počtu průmyslových podniků ve všech regionech soudržnosti v ČR. Regiony soudržnosti byly vybrány na základě srovnatelnosti, jelikož jsou regiony vytvořeny podle počtu obyvatel.

Práce se zabývá analýzou časových řad. Data o počtu průmyslových podniků jsme čerpali z Českého statistického úřadu a jedná se o roční data od roku 2000 do roku 2018. Data pro ostatní roky nebyla v době analýzy k dispozici. Jedná se o průmyslové podniky se sto a více zaměstnanci a se sídlem v daném regionu.

Cílem této práce je pomocí statistických metod porovnat a analyzovat časové řady daných regionů a na základě modelů určit predikci pro rok 2019 a 2020. Chceme tedy zjistit, jaké roky byli extrémní z hlediska vývoje počtu průmyslových podniků, důvody těchto extrémů a dynamiku vývoje jednotlivých regionů. Pro analýzu jednotlivých regionů použijeme charakteristiky časových řad a metody pro modelování trendové složky.

Obsahově je práce rozdělena do tří částí. První část se zabývá průmyslem v ČR a také v jednotlivých regionech soudržnosti. Druhá část popisuje teorii časových řad. Ve třetí části práce se budeme zabývat vlastní analýzou dat a interpretací výsledků. Pro výpočty použijeme tabulkový procesor Excel a program Statistica.

1 HISTORIE PRŮMYSLU NA ÚZEMÍ ČR

Průmysl je důležitým odvětvím národního hospodářství a jeho produkty lidé využívají v práci, v domácnosti a při volnočasových aktivitách. Průmysl můžeme dělit na těžební a zpracovatelský. Těžební průmysl je zaměřen na těžbu surovin a paliv, zpracovatelský pak vytváří produkty pro další výrobní činnost, pro uspokojení potřeb zákazníků a zpracovává produkty zemědělství a těžebního průmyslu. K dalšímu členění průmyslu dochází z hlediska dané výroby, a to na těžký a lehký. Těžký průmysl vytváří výrobní prostředky a lehký se pak orientuje na spotřební produkci. [1]

Nyní si uvedeme důležité historické události až do roku 2000, které měly dopad na průmysl na území ČR. Jako první zlom připomeneme průmyslovou revoluci, jež započala v druhé polovině 18. století v Anglii a rozšíření do Evropy probíhalo v první polovině 19. století. Důsledkem průmyslové revoluce bylo snížení počtu pracujících lidí v zemědělství a zvýšení počtu pracujících obyvatel v průmyslu. Docházelo k rozvoji strojírenství, chemického průmyslu a dopravy. Jako další dopad této revoluce zmíníme růst počtu obyvatel a urbanizaci. Lidé se stěhovali za prací do měst a díky vyšším příjmům se zvedla jejich životní úroveň, zlepšila se lékařská péče a hygiena. Zvýšil se také průměrný věk obyvatel. Na území ČR zaznamenala značné rozšíření textilní výroba v severních Čechách, Brně a Praze. Velmi důležitá pro rozvoj průmyslu byla říční a železniční doprava. Dále proběhlo založení prvních moderních dílen a na Ostravsku započala těžba kamenného uhlí a výroba železa. [2]

K dalšímu přelomu došlo po první světové válce, kdy se rozpadlo Rakousko-Uhersko a vzniklo samostatné Československo. V té době se na území ČR nacházelo více než 70 % veškerého průmyslu Rakouska-Uherska. [1]

Další neopomenutelný milník představuje nástup komunistů k moci po druhé světové válce. V období socialismu probíhalo znárodnování podniků. Státní průmysl se zaměřoval především na těžký průmysl a vojenskou výrobu. [1]

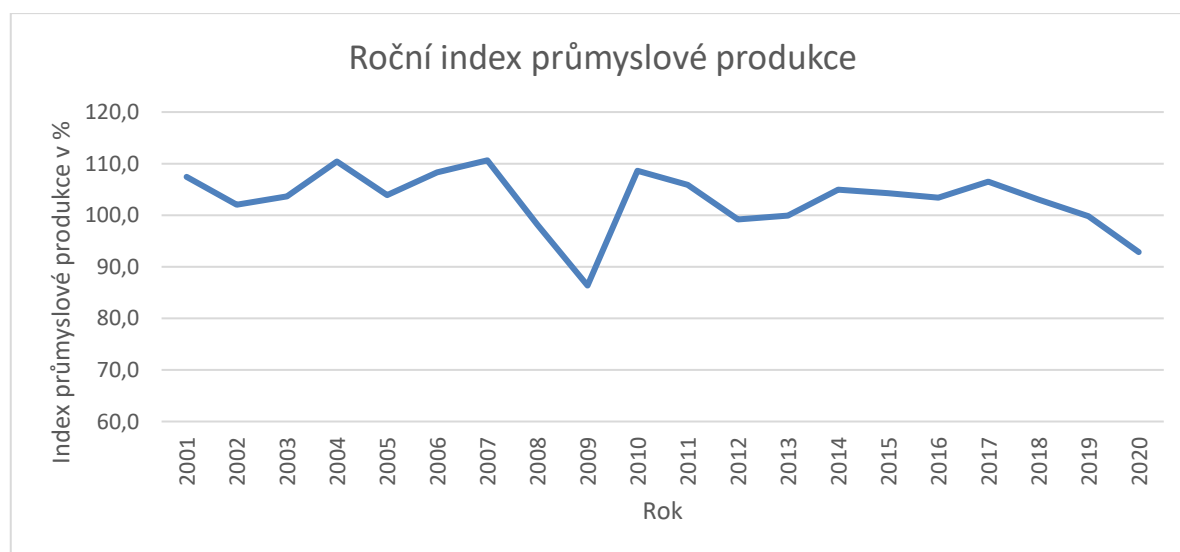
Jako poslední událost si uvedeme sametovou revoluci. Po roce 1989 se centrálně plánovaná ekonomika začala měnit v ekonomiku tržní. Docházelo k privatizaci a tím i k soukromému podnikání. [3]

2 PRŮMYSL ČR

Jak jsme si již uvedli, průmysl je důležitou součástí každého národního hospodářství [1]. Významnost průmyslu pro Českou republiku je zapříčiněná jeho podílem, ve srovnání s ostatními evropskými státy se jedná o průmyslovou zemi [1]. Tomuto faktu odpovídá i výše průmyslové produkce, která byla za rok 2019 v běžných cenách 5 370 mld. Kč, což představuje 41,7 % celkové produkce českého hospodářství [4]. V roce 2019 v průmyslu pracovalo 30,4 % osob zaměstnaneckého segmentu, jejichž příjmy tvořily 29,7 % objemu všech mezd a platů vyplacených v celém hospodářství, a tempo růstu příjmu průmyslu tedy mírně zaostávalo za ostatními odvětvími [4].

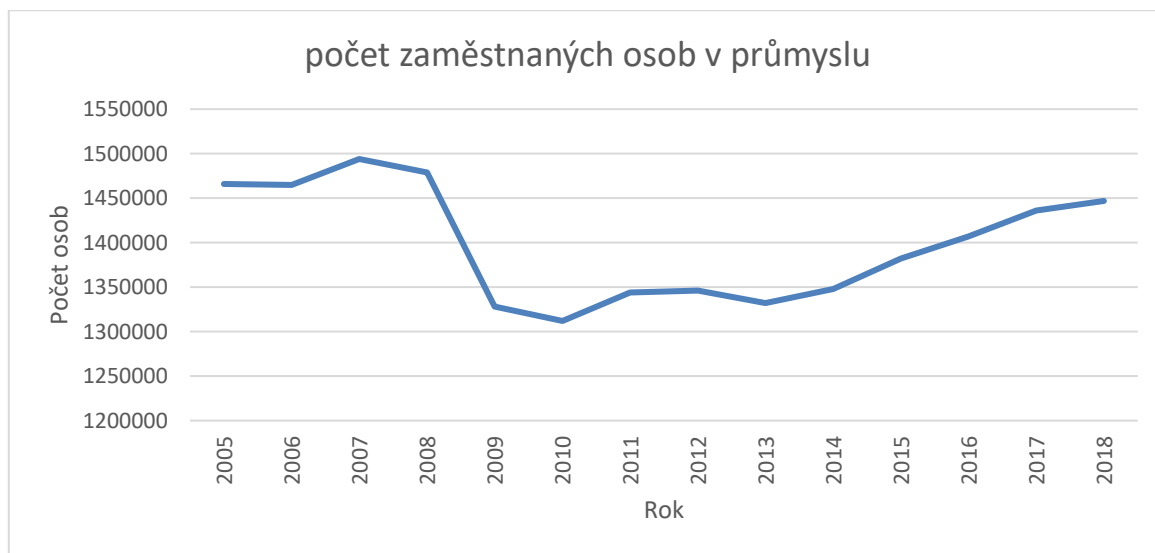
Český průmysl je závislý na exportu a produkty vyváží především do Německa. [1] Podle dat za posledních šest let docházelo k vývozu dvou třetin průmyslové výroby a na zbožové složce vývozu se v roce 2019 podílela průmyslová produkce 97,7 % [4]. Hlavním odvětvím českého průmyslu je především strojírenský, chemický, potravinářský a hutnický průmysl [1].

Nyní se zaměříme na průmysl v ČR od roku 2000 až po současnost. Uvedeme si zde ukazatele průmyslové produkce a počtu zaměstnaných osob v průmyslu. Výši průmyslové produkce od roku 2000 znázorňuje graf 1, který udává roční index průmyslové produkce v procentech k předchozímu roku. Tento ukazatel zahrnuje produkci vyjádřenou v běžných cenách z odvětví těžby a dobývání, zpracovatelského průmyslu a výroby a rozvodu elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu. [5] Dle grafu 1 je patrné, že největší výkyvy v průmyslové produkci se nacházely kolem let 2009 a 2020. V následujících podkapitolách si tato dvě období více popíšeme.



Graf 1: Roční index průmyslové produkce ČR v letech 2000–2020 v %, zpracováno dle [5]

Graf 2 znázorňuje počet zaměstnaných osob v průmyslu v ČR v letech 2005–2018. Data z let 2019 a 2020 ještě nejsou k dispozici. Tento ukazatel zahrnuje i fyzické osoby pracující na základě živnostenského zákona a zvláštních předpisů [6] [7]. I z grafu 2 je patrné, že kolem roku 2009 došlo k rychlému snížení počtu zaměstnanců v průmyslu.



Graf 2: Počet zaměstnaných osob v průmyslu, 2005–2018, ČR, zpracováno dle [6] a [7]

2.1 Krize 2008

Finanční krize 2008 započala v USA a vedla k poklesu trhu s cennými papíry a později i k poklesu průmyslu a obchodu. Řada ekonomů se snažila vysvětlit příčinu vzniku této recese. Jako první možnou příčinu uvádějí hypoteční krizi v USA, jedná se o nejčastěji uváděný důvod. Na počátku 21. století byla americkou centrální bankou snížena úroková sazba na nejnižší hodnoty od druhé světové války a tento stav nízkých sazeb trval skoro čtyři roky. To umožnilo získat úvěr i lidem, kteří by měli před tímto snížením problémy se splácením. V roce 2008 však došlo k růstu inflace a ke zvýšení úrokových sazeb, lidé se často potýkali s neschopností splatit své závazky a finanční trh se dostal do problémů. Jako další příčiny se označují vysoké ceny ropy či uvolnění monetární a fiskální politiky. [8]

Nejvíce zasaženým odvětvím českého průmyslu po této krizi se stal autoprámysl. Dále pak výrazně poklesl hutnický průmysl a výroba elektrických produktů. [9] Propad průmyslové produkce v ČR způsobený krizí 2008 je znázorněn na grafu 1. Z grafu 2 je patrné, že k hlubokému propadu počtu zaměstnaných osob v průmyslu v ČR došlo mezi lety 2008 a 2009 a do roku 2018 se počet osob zaměstnaných v průmyslu zatím nedostal na původní hodnoty před krizí.

2.2 Pandemie covid-19 a její vliv na průmysl

Covid-19 je onemocnění způsobené typem koronaviru a u některých jedinců může způsobit vážné zdravotní problémy nebo smrt. První případ v České republice byl potvrzen 1. 3. 2020. Vliv pandemie na český průmysl popíšeme v následujícím textu. [10]

V březnu 2020, kdy byl v ČR potvrzen první případ onemocnění, klesla průmyslová produkce meziměsíčně o 8,7 %, třetina průmyslových firem byla nucena snížit výrobu o více než 20 % a 10 % průmyslových podniků výrobu pozastavilo. Došlo k poklesu průmyslové produkce u výroby motorových vozidel, strojů a kovových konstrukcí. Růst produkce byl zaznamenán u výroby ze dřeva a u potravinářského průmyslu. [11]

V dubnu 2020 se průmyslová produkce snížila meziměsíčně o 23,4 %, k největšímu propadu došlo v autoprůmyslu a u výroby na autoprůmysl napojený [12]. Ke konci roku 2020 pak docházelo k opětovnému zvýšení průmyslové produkce [13]. Z dostupných dat pro leden 2021 je patrné, že průmyslovou produkci lze srovnávat s průmyslovou produkcí před krizí [14].

3 PRŮMYSL V REGIONECH SOUDRŽNOSTI

Českou republiku můžeme rozdělit do osmi regionů soudržnosti, a to region Praha, Střední Čechy, Jihozápad, Severozápad, Severovýchod, Jihovýchod, Střední Morava a Moravskoslezsko. Jedná se o členění na úrovni NUTS II. Tyto regiony byly vytvářeny podle počtu obyvatel. Doporučený počet obyvatel na úrovni NUTS II činí pro daný region od 800 000 do 3 000 000 osob. Tyto regiony soudržnosti vznikly v ČR spojením jednoho až tří krajů. Obrázek 3 znázorňuje rozdělení ČR do regionů soudržnosti. [15]



Obrázek 3: Regiony soudržnosti ČR [16]

Regiony soudržnosti vznikly z důvodu regionální politiky EU, konkrétně pro potřebu ekonomického a statistického srovnávání regionů na úrovni EU. Na této úrovni dochází také nejvíce k čerpání z fondů EU, a to dle stanovených ekonomických ukazatelů daného regionu soudržnosti. Mezi možnosti čerpání z fondů EU na úrovni NUTS II patří podpora cíle konvergence, tedy snaha o přeměnu méně vyspělých regionů EU na regiony rámci EU vyspělé. [15] V následujícím textu si uvedeme porovnání regionů soudržnosti podle HDP, počtu obyvatel a nezaměstnanosti.

Podle HDP na obyvatele v roce 2019, který je vyjádřený v procentech k průměru ČR, můžeme regiony soudržnosti od nejvyšších hodnot ukazatele řadit: region Praha (221), Střední Čechy (89,9), Jihovýchod (89,9), Jihozápad (84,5), Severovýchod (81,7), Střední Morava (81,1), Moravskoslezsko (79,8) a Severozápad (69,5). [17]

Podle počtu obyvatel k 31. 12. 2019 řadíme regiony soudržnosti od nejvyšších hodnot ukazatele: region Jihovýchod (1 701 802), Severovýchod (1 511 799), Střední Čechy (1 385 141), Praha (1 324 277), Jihozápad (1 233 982), Střední Morava (1 214 570), Moravskoslezsko (1 200 539) a Severozápad (1 115 629). [17]

Z hlediska nezaměstnanosti slouží jako ukazatel obecná míra nezaměstnanosti za rok 2019. Od nejnižší obecné míry nezaměstnanosti řadíme: region Praha (1,3), Střední Čechy (1,3), Jihozápad (1,5), Severovýchod (1,7), Jihovýchod (1,9), Střední Morava (2,2), Severozápad (3) a Moravskoslezsko (3,7). [17]

3.1 Region Praha

Území regionu soudržnosti Praha se shoduje s krajem Praha [15]. Z hlediska obyvatelstva je 65 % osob v produktivním věku a od roku 2006 dochází i k přirozenému růstu počtu obyvatel [18]. Míra nezaměstnanosti dosahuje v Praze nejnižších čísel v rámci celé ČR, 83 % zaměstnaných osob pracuje ve službách [18]. Prahu můžeme tedy označit za region orientovaný na služby [18]. Podle dat z roku 2019 pracovalo v Praze v průmyslu 78 700 osob, což představovalo 10,89 % ekonomicky aktivních obyvatel [19].

Z hlediska ekonomiky vytváří Praha až čtvrtinu HDP ČR. To je zapříčiněno vysokým počtem zaměstnanců, kteří do Prahy za práci dojíždějí z jiného kraje. Dalším důvodem je pak registrace sídel ekonomických subjektů v Praze a pobočky zahraničních podniků, jež se v Praze nacházejí. [18]

3.2 Region Střední Čechy

Území regionu Střední Čechy se shoduje s územím Středočeského kraje [15]. Středočeský kraj zabírá 14 % území ČR. Jedná se o kraj s největší rozlohou a nejvyšším počtem obyvatel v ČR. Od roku 1997 dochází k neustálému růstu počtu obyvatel, tento růst je z velké části ovlivněn stěhováním mladých lidí do kraje. Průměrný věk obyvatel ve Středočeském kraji je v rámci ČR nejnižší, v roce 2019 se dostal na úroveň 41,3 let. [20]

Výhodná poloha kraje ovlivňuje jeho ekonomiku. Podle ekonomické aktivity, zaměstnanosti, průměrné mzdy a příjmů domácností se jedná o druhý český kraj s nejvyššími hodnotami těchto ukazatelů. Míra nezaměstnanosti je dlouhodobě nižší než průměr ČR. [20] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Středočeském kraji v průmyslu 147 400 osob, což představovalo 21,01 % ekonomicky aktivních obyvatel [21].

Významným odvětvím pro průmysl je především strojírenství, potravinářský a chemický. K propadu pak dochází v odvětví těžby uhlí a ocelářství. Počet zaměstnaných osob v průmyslu od 90. let minulého století klesá. Mezi nejvýznamnější průmyslové podniky středočeského kraje patří ŠKODA AUTO a. s., Mladá Boleslav. [20]

3.3 Region Jihozápad

Území regionu Jihozápad zahrnuje Jihočeský a Plzeňský kraj. [15]

3.3.1 Jihočeský kraj

Jihočeský kraj zabírá přibližně 13 % území ČR. Z hlediska obyvatel se jedná o kraj s nejnižší hustotou zalidnění v rámci celé ČR. Díky své příhraniční poloze zde dochází k efektivní zahraniční spolupráci v oblasti průmyslu a služeb. [22] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Jihočeském kraji v průmyslu 79 800 osob, což představovalo 25,01 % ekonomicky aktivních obyvatel [23].

Jihočeský kraj je především zemědělský region s rozvinutým rybnářstvím a lesnictvím. Průmysl se začal vyvíjet až ve 20. století především v oblasti zpracovatelské činnosti. Na území Jihočeského kraje nejsou žádné významné zdroje energetických surovin. V kraji se ale nachází přírodní suroviny, a to především písek, šterkopísek a cihlářská hlína. Jihočeský kraj je důležitý pro českou energetiku, a to díky jaderné elektrárně Temelín. [22]

3.3.2 Plzeňský kraj

Plzeňský kraj je dle rozlohy čtvrtý největší kraj ČR. Díky své příhraniční poloze je atraktivní pro zahraniční investory, nejvýznamnějším je pak japonský závod Panasonic AVC Networks Czech, s. r. o. [24] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Plzeňském kraji v průmyslu 81 100 osob, což představovalo 26,98 % ekonomicky aktivních obyvatel [25].

Průmyslová aktivita kraje je situována především okolo města Plzeň. Kraj disponuje zásobami nerostných surovin, což představuje potenciál rozvoje zpracovatelského průmyslu. Jedná se především o zdroje černého uhlí, jílu a stavebního kamene. Za zásadní podniky potravinářského průmyslu uvedeme Plzeňský Prazdroj, a. s., který je největším českým vývozcem piva. K dalším významným podnikům v potravinářství patří pak BOHEMIA SEKT, s. r. o., a STOCK Plzeň-Božkov, s. r. o., který se řadí k největším českým výrobcům lihovin. Mezi stěžejní podniky strojírenského průmyslu patří DIOSS Nýřany, a. s. [24]

3.4 Region Severozápad

Území regionu Severozápad zahrnuje Karlovarský a Ústecký kraj. [26]

3.4.1 Karlovarský kraj

Karlovarský kraj se řadí svou rozlohou mezi nejmenší české kraje. Z hlediska obyvatelstva dochází k přirozenému úbytku obyvatel. [26] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Karlovarském kraji v průmyslu 30 200 osob, což představovalo 19,35 % ekonomicky aktivních obyvatel [27].

Karlovarský kraj je znám především lázeňstvím a výrobou lázeňských oplatek. Na území kraje se vyskytují léčivé a minerální vody, hnědé uhlí a keramický jíl. Prosperitu kraje podporuje rozvinutý sklářský průmysl, významným podnikem tohoto odvětví je firma MOSER, a. s. Uvedeme zde i pro potravinářský průmysl důležité podniky, a to Jan Becher – Karlovarská Becherovka, a. s., Mattoni 1873, a. s. [26]

3.4.2 Ústecký kraj

Ústecký kraj zabírá 6,8 % území ČR a z hlediska počtu obyvatel se jedná o čtvrtý nejlidnatější český kraj. Dlouhodobě má jednu z nejvyšších měr nezaměstnanosti v ČR. Příčinou vysoké nezaměstnanosti je soustavný útlum těžby a výroby. K tomuto poklesu došlo z důvodu vysoké míry znečištění. [28] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Ústeckém kraji v průmyslu 93 200 osob, což představovalo 23,59 % ekonomicky aktivních obyvatel [29].

Průmyslová aktivita se především nachází v Podkrušnohoří, kde se nachází ložiska hnědého uhlí, sklenářského písku a stavebního kamene. V kraji je rozvinutá energetika, těžba uhlí, strojírenství a chemický a sklenářský průmysl. Nejvýznamnější průmyslové podniky v kraji jsou MOSTECKÁ UHELNÁ SPOLEČNOST, a. s., a Severočeské doly, a. s. [28]

3.5 Region Severovýchod

Území regionu Severovýchod zahrnuje Liberecký, Královéhradecký a Pardubický kraj. Rozlohou i počtem obyvatel se řadí mezi tři největší regiony soudržnosti. [30]

3.5.1 Liberecký kraj

Liberecký kraj je po Praze nejmenším krajem ČR a zaujímá 4 % státního území. Z hlediska obyvatelstva převyšuje hustota zalidnění státní průměr. [31] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Libereckém kraji v průmyslu 65 100 osob, což představovalo 30,46 % ekonomicky aktivních obyvatel [32].

Jedná se o průmyslový kraj, zemědělství zde zaostává především kvůli nedostatku orné půdy. Kraj disponuje zdroji sklářského a slévárenského písku, uranové rudy a na části území se nachází zásoby černého uhlí. Důležitými odvětvími jsou zde automobilový průmysl, výroba pryžových a plastových výrobků a zpracování dekoračních a stavebních kamenů. Ve 21. století došlo k útlumu textilního průmyslu, a to po ztrátě jeho postavení na trhu. V návaznosti na krizi 2008 se výrazně snížila výroba skla a bižuterie. [31]

3.5.2 Královéhradecký kraj

Královéhradecký kraj svojí rozlohou zabírá 6 % ČR a více než pětina území kraje je chráněná oblast. K 31. 12. 2018 měl kraj v rámci ČR nejnižší podíl obyvatel ve věku 15–64 let a také se jedná o kraj s největším zastoupením obyvatel s věkem 65 a více let. [30] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Královéhradeckém kraji v průmyslu 80 600 osob, což představovalo 29,07 % ekonomicky aktivních obyvatel [33]. Průmysl kraje se prosazuje zejména u velkých měst, jedná se především o výrobu motorových vozidel, elektrického zařízení a textilní průmysl [30].

3.5.3 Pardubický kraj

Pardubický kraj se rozkládá na 5,7 % území ČR. Počet obyvatel k 31. 12. 2019 byl 522 662. Jedná se o kraj s třetí nejnižší průměrnou mzdou v rámci ČR. [34] Podle dat z roku 2019 pracovalo v Pardubickém kraji v průmyslu 74 800 osob, což představovalo 28,35 % ekonomicky aktivních obyvatel [35]. Nejzásadnější oblastí pro průmysl jsou Pardubice, které představují zásadní centrum pro chemický průmysl a energetiku. Nejvýznamnější chemické firmy jsou PARAMO, a. s., a Synthesia, a.s. [34].

3.6 Region Jihovýchod

Území regionu Jihovýchod zahrnuje kraj Vysočina a Jihomoravský kraj. [15]

3.6.1 Kraj Vysočina

Kraj Vysočina je z hlediska rozlohy pátým největším krajem ČR. Počtem obyvatel se řadí k méně zalidněným krajům. Ekonomická výkonnost kraje je podprůměrná vzhledem k celostátnímu průměru. Převažuje spíše zemědělství, z průmyslu můžeme uvést strojírenský, kovodělní, dřevozpracující a potravinářský průmysl. [36] Podle dat z roku 2019 pracovalo v kraji Vysočina v průmyslu 74 600 osob, což představovalo 29,1 % ekonomicky aktivních obyvatel [37].

3.6.2 Jihomoravský kraj

Jihomoravský kraj je čtvrtým největším krajem ČR. Z hlediska ekonomiky tvoří desetinu státního HDP. V kraji je rozvinuté zemědělství a nachází se zde přes 90 % českých vinic. Průmysl se nachází především v okolí města Brno, a to především zpracovatelský průmysl. [38] Podle dat z roku 2019 pracovalo v průmyslu 132 700 osob, což představovalo 22,09 % ekonomicky aktivních obyvatel [39].

3.7 Region Střední Morava

Území regionu Střední Morava zahrnuje Olomoucký a Zlínský kraj. [15]

3.7.1 Olomoucký kraj

Olomoucký kraj zabírá 6,7 % území ČR a k 31. 12. 2019 byl počet obyvatel 632 015. Jedná se o kraj s vyspělým průmyslem a službami. Z průmyslových odvětví můžeme uvést potravinářský průmysl, výrobu strojů a zařízení, průmysl optiky a výrobu elektrických zařízení. [40] Podle dat z roku 2019 pracovalo v průmyslu 79 000 osob, což představovalo 26,16 % ekonomicky aktivních obyvatel [41].

3.7.2 Zlínský kraj

Zlínský kraj je čtvrtým nejmenším krajem ČR a hustota zalidnění zde převyšuje státní průměr. Kraj nedisponuje nerostnými surovinami, nachází se v něm však ložiska šterkopísku, cihlářské hlíny a stavebního kamene. Z hlediska průmyslu má největší zastoupení zpracovatelský průmysl. [42] Podle dat z roku 2019 pracovalo ve Zlínském kraji v průmyslu 91 600 osob, což představovalo 31,71 % ekonomicky aktivních obyvatel [43].

3.8 Region Moravskoslezsko

Území regionu soudržnosti Moravskoslezsko zahrnuje Moravskoslezský kraj [15]. Moravskoslezský kraj zabírá 6,9 % území ČR a z hlediska počtu obyvatel se jedná o třetí nejvyšší počet v rámci ČR [44]. Podle dat z roku 2019 pracovalo v Moravskoslezském kraji v průmyslu 158 900 osob, což představovalo 26,4 % ekonomicky aktivních obyvatel [45].

Na území kraje jsou rozsáhlé zdroje černého uhlí a zemního plynu. Od počátku 19. století jej lze označit za jeden z nejvýznamnějších průmyslových regionů ve Střední Evropě. Nyní se však kraj potýká s restrukturalizací a s nezaměstnaností, která dokonce převyšuje státní průměr. Od 90. let minulého století dochází také k poklesu průmyslové produkce, a to z důvodu

špatného životního prostředí. S těžbou černého uhlí je spojen i rozvoj těžkého průmyslu a hutnictví. Téměř celá produkce černého uhlí v ČR se soustřeďuje v Moravskoslezském kraji. Nyní dochází také k neustálému rozvoji jiných odvětví průmyslu, a to například chemického a farmaceutického průmyslu. [44]

4 ČASOVÉ ŘADY

„Časovou řadou budeme rozumět posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost–přítomnost.“ [46, s. 246] Ekonomickou časovou řadou pak rozumíme časovou řadu ekonomického ukazatele [47, s. 14]. Tato data postoupnosti značíme symbolem y_t , kde t představuje časovou proměnnou nabývající hodnot od 1 do n , n je počet pozorování [48, s. 59].

4.1 Členění časových řad

Časové řady můžeme dělit z několika hledisek. V této práci ukážeme tři nejčastěji používané druhy. Budeme hovořit zejména o členění z hlediska času, které například ovlivňuje způsob výpočtu průměr. Dále si uvedeme dělení podle vyjádřeného ukazatele a podle periodicity. Periodicita je časová délka intervalu mezi hodnotami. Členění podle periodicity je důležité pro analýzu časových řad, a to v různosti metod, které pro danou časovou řadu využijeme. [49, s. 89]

Z hlediska času rozlišujeme následující časové řady:

- časové řady intervalových ukazatelů, kdy se hodnota vztahuje k celému intervalu, délka intervalu tedy ovlivňuje jeho výši a intervaly lze kumulovat. Délka intervalu je velice důležitá při dalším zpracování dat, jelikož při použití různých délek intervalů získáváme při analýze zkreslené informace. Tento nedostatek můžeme řešit očištěním dat od kalendářních variací,
- časové řady okamžikových ukazatelů udávají hodnotu k danému okamžiku, které nelze tedy kumulovat. [49, s. 89]

Časové řady můžeme členit i podle periodicity, a to na:

- dlouhodobé časové řady, kdy je periodicita delší nebo rovna jednomu roku,
- krátkodobé časové řady, kdy je periodicita kratší než jeden rok. [49, s. 89]

Podle vyjádřeného ukazatele se časové řady dělí na:

- časové řady naturálních ukazatelů,
- časové řady peněžních ukazatelů. [49, s. 89]

4.2 Srovnatelnost dat časové řady

Jak již bylo řečeno, časové řady jsou věcně, prostorově a časově vymezeny. Před zahájením analýzy časových řad musíme vždy zkontrolovat, zda došlo ke splnění těchto předpokladů. Při nesplnění těchto tří předpokladů by nebylo možné časové řady porovnávat a analyzovat, a to z důvodu získání zkreslených dat. Proto si nyní tyto pojmy vysvětlíme. [46, s. 251]

Věcným vymezením chápeme obsahovou srovnatelnost, jinak řečeno, ukazatel musí mít stejný obsahový význam pro všechny hodnoty dané časové řady. Můžeme se setkat například s tím, že stejně nazvaný ukazatel podává jiné hodnoty nebo může dojít ke změně způsobu získávání dat. [46, s. 251]

Prostorovým vymezením rozumíme převážně stejné geografické území, ke kterému se časová řada vztahuje. Může se však jednat i o jiný prostor, jako příklad si můžeme uvést organizační strukturu. [46, s. 251]

Časové vymezení představuje problém především u časových řad intervalových ukazatelů, a to z důvodu zkreslení dat, které získáme analýzou časových řad s různými časovými délkami mezi pozorováními. Tento nedostatek jsme si již vysvětlili v předešlém textu. Dalším úskalím z hlediska času nalezneme u peněžních ukazatelů z důvodu cenové hladiny, jež se v průběhu let mění. Cenová nesrovnatelnost se nejčastěji řeší použitím stálých cen, které jsou zafixované k určitému datu. Druhá možnost je pak využití hodnoty ukazatele z běžných cen. [46, s. 251]

4.3 Charakteristiky časových řad

Díky výpočtu charakteristik časových řad získáme prvotní představu o vývoji časové řady. Základní metodou je vizuální analýza grafu, pomocí níž můžeme zjistit tendenci vývoje časové řady i její periodické kolísání. [46, s. 252] Avšak tato metoda není dostačující pro analýzu, a proto využijeme následující charakteristiky:

- průměr,
- absolutní a relativní přírůsty,
- průměrný absolutní a relativní přírůstek,
- tempo růstu,
- průměrné tempo růstu [48, s. 60].

4.3.1 Průměr

Pro výpočet průměru musíme rozlišovat, zda jsou časové intervaly mezi hodnotami vždy stejné anebo zda se (tyto intervaly) mezi některými daty liší. Dále je zapotřebí rozlišovat, zda se jedná o časovou řadu intervalových nebo okamžikových ukazatelů. U intervalových ukazatelů se stejnými délkami periodicity použijeme prostý aritmetický průměr. Vážený aritmetický průměr je aplikován u časových řad intervalových ukazatelů s rozdílnými délkami periodicity. Okamžikový ukazatel se stejnými délkami periodicity využívá prostý chronologický průměr a u okamžikových ukazatelů s rozdílnými délkami periodicity se jedná o vážený chronologický průměr. [48, s. 60]

4.3.2 Míry dynamiky

Absolutní přírůstek (diference) porovnává dvě po sobě jdoucí hodnoty časové řady a udává o kolik jednotek se změnila hodnota oproti předešlému pozorování. Absolutní přírůstek značíme symbolem Δy_t a vypočítáme ho jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady, tedy

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}, \quad t = 2, 3, \dots, n. \quad [48, s. 61]$$

Průměrný absolutní přírůstek udává, o kolik jednotek se měřené hodnoty v průměru změnily. Průměrný absolutní přírůstek značíme symbolem $\bar{\Delta}$ a počítáme ho jako podíl součtu absolutních přírůstků počtem pozorování bez jedné. Tento výpočet můžeme zjednodušit. Zjednodušený vzorec má tvar

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_1}{n-1}. \quad [48, s. 61]$$

Tempo růstu (koeficient růstu) vychází ze dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady. Značíme ho symbolem k_t a vypočítáme ho jako podíl těchto hodnot. Při výsledku vyšším než 1 se jedná o růst mezi srovnávanými hodnotami. V případě, že je výsledek menší než 1, hovoříme o poklesu. Koeficient růstu má vzorec

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, \quad t = 1, 2, \dots, n. \quad [48, s. 61]$$

Průměrné tempo růstu (průměrný koeficient růstu) značíme symbolem \bar{k} a získáme ho geometrickým průměrem jednotlivých koeficientů růstu. Po úpravách můžeme výpočet provést podle vzorce

$$\bar{k} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}, \quad t = 1, 2, \dots, n. [48, s. 61]$$

Relativní přírůstek vypočítáme jako podíl absolutního přírůstku a hodnoty staršího období. Relativní přírůstek značíme symbolem δ_t . Hodnota relativního přírůstku značí, o kolik procent se změnila hodnota oproti hodnotě předešlé. Relativní přírůstek získáme použitím vzorce

$$\delta_t = \frac{\Delta y_t}{y_{t-1}}, \quad t = 1, 2, \dots, n. [48, s. 61]$$

Průměrný relativní přírůstek vypočítáme jako průměrné tempo růstu bez jedné.

5 MODELOVÁNÍ ČASOVÝCH ŘAD

Hlavním cílem modelování časových řad je nalezení nejvhodnějšího modelu, kterým lze časovou řadu popsat. Na základě modelu se následně stanoví prognóza budoucího vývoje hodnot sledovaného ukazatele. [48]

Existuje více principů modelování časových řad. Z hlediska počtu faktorů, které je ovlivňují, je můžeme rozdělit na jednorozměrné a vícerozměrné modely. Vícerozměrné modely ovlivňuje více faktorů. Jednorozměrný model je ovlivněn časem. [46, s. 256]

Za základní způsoby analýzy u jednorozměrných modelů považujeme klasický model, spektrální analýzu a Box-Jenkinsonovu metodologii. Princip klasického modelu tkví v dekompozici časové řady. Spektrální analýza rozkládá časovou řadu na řadu kosinusovek a sinusovek s rozdílnou frekvencí a amplitudou. Box-Jenkinsonova metodologie je založena na náhodné složce a pracuje s modely klouzavých součtů a s autoregresními modely. Požadavkem pro Box-Jenkinsonovu metodologii je časová řada o alespoň 40 datech. [46, s. 254–256]. V této práci se budeme zabývat pouze prvním přístupem, tedy klasickým modelem, a to z důvodu nízkého počtu pozorování naší časové řady.

Klasický model

Klasický model popisuje vývoj časové řady, ale nezískáme příčiny daných pohybů. Jak již bylo řečeno, klasický model je založený na dekompozici časové řady, metoda rozděluje časovou řadu na čtyři složky, a to na složku trendovou (T_t), cyklickou (C_t), sezónní (S_t) a náhodnou (ε_t). Rozklad časové řady můžeme provést dvěma způsoby. První způsob je založený na součtu všech složek. U druhého způsobu mezi sebou jednotlivé složky násobíme, tudíž vychází ze součinu. První způsob nazýváme aditivní a má tvar

$$y_t = T_t + C_t + S_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

Druhý způsob je označován jako multiplikativní a má tvar

$$y_t = T_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$

Multiplikativní způsob rozkladu lze pomocí logaritmické transformace převést na typ aditivní, tedy na součet všech složek. V praxi se používá většinou aditivní způsob rozkladu. [49, s. 95]

Trendovou složku neboli trend chápeme jako dlouhodobý vývoj časové řady. Trendová složka může mít buď rostoucí, klesající nebo konstantní průběh. Konstantní průběh trendu je někdy nazýván časovou řadou bez trendu. [46, s. 254]

Cyklickou složkou rozumíme kolísání okolo trendu, který má periodu delší než jeden rok. Někdy bývá cyklická složka při analýze časové řady součástí trendu, a proto nedochází tedy k její samostatné analýze. [46, s. 255]

Sezónní složka je pravidelně se opakující odchylka od trendu. Tyto změny od trendu se opakují s periodicitou kratší nebo rovnou jednomu roku. V tomto případě se jedná o změny, které se odehrávají v rámci maximálně jednoho roku, a tudíž můžeme tuto složku nalézt jen v krátkodobých časových řadách. [46, s. 255]

Náhodná složka obsahuje nepravidelné výkyvy, a proto nelze tuto složku časové řady popsat. Získáme ji po eliminaci trendové, cyklické a sezónní složky. [46, s. 255]

5.1 Trendová složka

Po popsání jednotlivých složek časové řady se dostáváme k analýze trendu. Zde si popíšeme tři přístupy k analýze trendu, které můžeme rozdělit do dvou skupin:

- vyrovnaní matematickou funkcí, kde považujeme parametry za neměnné,
- adaptivní přístupy, kde jsou parametry měnlivé. [49, s. 127]

5.1.1 Vyrovnaní matematickou funkcí

Tento přístup k odhadu trendové složky je založený na popsání časové řady matematickou funkcí, která nejlépe znázorňuje vývoj časové řady. V praxi je nejčastěji používána lineární trendová funkce, parabolický trend, exponenciální trend, modifikovaný exponenciální trend, logistický trend a Gomperzova křivka. V následujícím textu si tyto funkce popíšeme a uvedeme si metody pro odhad parametrů, které, jak již víme, jsou neměnné. [49, s. 98]

Lineární trend

Lineární trend má tvar

$$T_t = b_0 + b_1 \cdot t, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

kde b_0 a b_1 značí neznámé parametry a t je časový index. Jedná se o nejpoužívanější trendovou funkci, která bývá často volena i pro zjištění přibližného vývoje časové řady. Tato funkce je lineární z hlediska parametrů, proto použijeme pro odhad neznámých parametrů metodu nejmenších čtverců. [46, s. 257]

Metodou nejmenších čtverců hledáme funkci T_t , která by nejlépe popisovala zadanou časovou řadu y_t . Tedy chceme, aby rozdíly těchto hodnot byly co nejmenší. Vycházíme z následujícího vzorce

$$\sum_{t=1}^n (y_t - T_t)^2 = \min,$$

kde t značí časový index. Za T_t dosadíme daný tvar modelu, u lineárního trendové funkce to tedy je $T_t = b_0 + b_1 \cdot t$. Z podmínky o existenci extrému víme, že musí být parciální derivace prvního řádu rovny nule. Po úpravách daných rovnic získáme odhady neznámých parametrů dané trendové funkce, u lineárního trendu tedy proměnné b_0 a b_1 . [50, s. 107–109]

Parabolický trend

Parabolický trend má tvar

$$T_t = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

kde b_0 , b_1 a b_2 jsou neznámé parametry a t značí časový index. Pro odhad neznámých parametrů použijeme metodu nejmenších čtverců, jelikož se jedná o funkci lineární vzhledem k parametrům. Metodu nejmenších čtverců jsme si již vysvětlili u lineární funkce. Metodou nejmenších čtverců získáme odhad parametrů b_0 , b_1 a b_2 . [46, s. 262]

Exponenciální trend

Exponenciální trend má tvar

$$T_t = b_0 \cdot b_1^t, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

kde b_0 a b_1 jsou neznámé parametry a t je časová proměnná. Tato funkce není lineární z hlediska parametrů. Proto se pro odhad parametrů používá jiných metod než u předešlých dvou funkcí. Nejčastější metodou u exponenciálního trendu je linearizující transformace, která převede danou trendovou funkci na tvar, který považujeme lineární z hlediska parametrů. Poté můžeme použít metodu nejmenších čtverců. Avšak tato metoda podává po transformaci zkreslené odhady, proto se ke zlepšení kvality odhadu používá vážené metody nejmenších čtverců. [49, s. 107–108]

Modifikovaný exponenciální trend

Modifikovaný exponenciální trend má tvar

$$T_t = k + b_0 \cdot b_1^t, \quad b_1 > 0, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

kde k , b_0 a b_1 jsou neznámé parametry a t představuje index času. Tato funkce není lineární z hlediska parametrů a ani nelze vhodnou transformací na lineární tvar vzhledem k parametrům převést. Proto musíme pro odhad parametrů využít jiné metody. Nejčastěji se využívá metoda částečných součtů, metoda dílčích průměrů nebo metoda vybraných bodů. [46, s. 270–274]

Logistický trend

Logistickou funkci řadíme mezi S-křivky se symetrickým průběhem. Funkci můžeme vyjádřit v několika tvarech. Nyní si uvedeme jeden z nejčastěji používaných tvarů logistického trendu, a to

$$T_t = \frac{k}{1 + b_0 \cdot b_1^t}, \quad b_0 > 0, b_1 > 0, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

kde k , b_0 a b_1 jsou neznámé parametry a t představuje index času. Logistická funkce není lineární vzhledem k parametrům a nelze ji ani vhodnou transformací na tento tvar převést. Musíme tedy využít jiných metod. Pro odhad parametrů nejčastěji použijeme metodu částečných součtů nebo metodu vybraných bodů. [46, s. 276–281]

Gompertzova křivka

Jedná se o typ S-křivky s průběhem, který je na rozdíl od logistického trendu asymetrický. Gompertzova křivka má tvar

$$T_t = k \cdot b_0^{b_1^t}, \quad t = 1, 2, \dots, n,$$

kde k , b_0 a b_1 představují neznámé parametry a t je časová proměnná. Jedná se o funkci, která nemá lineární charakter z hlediska parametrů a ani ji nelze na tento tvar převést vhodnou transformací. Proto musíme využít jiné metody pro odhad neznámých parametrů. Nejčastěji se používá logaritmická transformace, která převede funkci na tvar, pro který již můžeme využít metodu částečných součtů. [46, s. 283–284]

5.1.1.1. Kritéria pro volbu modelu trendu

V této podkapitole se budeme zabývat výběrem té nejvhodnější matematické funkce. Jedná se o velice důležitý krok, jelikož při nesprávném výběru trendové funkce nedostaneme přesná data a prognóza budoucího vývoje nebude dostatečně vystihovat hodnoty sledovaného ukazatele v budoucnosti. Kritéria pro výběr vhodného trendu můžeme dělit do čtyř skupin. Konkrétně se označují jako věcně ekonomická kritéria, analýza grafu, interpolační kritéria a extrapolací kritéria. [46]

Věcně ekonomická kritéria nám podávají informace o zkoumaném ekonomickém jevu. Posuzujeme, zda je funkce rostoucí či klesající, zda existuje asymptota či zda se jedná o funkci nekonečně rostoucí. Na základě této analýzy nezískáme však konkrétní model, ale pouze můžeme vymezit podskupinu modelů. [46, s. 286]

Analýza grafu je založena na vizuálním posouzení zobrazené časové řady. Zde ale hrozí subjektivita hodnotícího. Ani tato metoda nám tudíž nepostačí k přesnému zvolení modelu a musíme použít i jiná kritéria, která si popíšeme v následujícím textu. [46, s. 287]

Interpolační kritéria jsou založena na analyzování minulosti časové řady [46, s. 293]. Při volbě vhodného kritéria preferujeme modely s nižším počtem parametrů [49, s. 122]. U modelů s vyšším počtem parametrů se setkáváme s menší spolehlivostí odhadu parametrů [49, s. 122]. V následujícím textu si uvedeme tyto kritéria, podle nichž budeme následně určovat nejvhodnější trend.

- a) Reziduální součet čtverců neboli součet čtverců odchylek hodnot od hodnot vyrovnaných. Reziduální součet čtverců značíme symbolem Q_e . Pro výpočet reziduálního součtu čtverců použijeme vzorec

$$Q_e = \sum_{t=1}^n (y_t - T_t)^2,$$

kde T_t jsou hodnoty, které jsme odhadli pomocí trendové funkce, a t značí časový index. Za nejvhodnější funkci pak považujeme tu s nejmenším reziduálním součtem čtverců. Za nedostatek tohoto kritéria považujeme fakt, že u funkcí s větším počtem neznámých parametrů může mít reziduální součet čtverců nižší hodnotu, aniž by byl vhodným modelem pro popis časové řady a pro určování budoucího vývoje. [46, s. 287]

- b) Index korelace vypočítáme jako odmocninu indexu determinace, který značíme R^2 .
Index korelace vypočítáme podle vzorce

$$I = \sqrt{R^2} = \sqrt{1 - \frac{Q_e}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - T_t)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}},$$

kde Q_e značí reziduální součet čtverců, t je časová proměnná a \bar{y} je průměr časové řady. Index korelace nabývá hodnot od nuly do jedné. Za vhodnější funkci považujeme tu, která má index korela vyšší. Stejně jako reziduální součet čtverců – nabývá i index korelace u funkcí s více parametry vyšších hodnot, avšak nemusí být dostatečný pro popis časové řady a pro prognózu budoucího vývoje. [46]

Tento nedostatek zohledňuje modifikovaný index determinace, který vychází z indexu determinace a má tvar

$$R_M^2 = R^2 - \frac{(1 - R^2) \cdot (p - 1)}{n - p},$$

kde p je počet neznámých parametrů [51, s. 29].

- c) Střední čtvercovou chybu značíme M. S. E. Označení vychází z anglického názvu mean squared error. Střední čtvercová chyba má tvar

$$M.S. E. = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - T_t)^2}{n},$$

kde T_t jsou hodnoty modelu a t je časový index. Vybírá se funkce s nejnižší chybou. Střední čtvercová chyba nabývá u funkcí s více parametry nižších hodnot, ale nemusí být dostatečná pro popis časové řady a pro prognózu budoucího vývoje. [46, s. 288]

- d) Analýza diferencí se využívá při rozhodování, avšak tato metoda nepodává vždy přesná data, a to z důvodu použití dat, které nejsou očištěná od náhodné složky. U lineárního trendu kolísají hodnoty první absolutní difference okolo parametru b_0 a hodnoty druhé absolutní difference okolo nuly. Parabolický trend zvolíme tehdy, kolísají-li hodnoty druhé absolutní difference okolo konstanty a hodnoty třetí absolutní difference okolo nuly. Pro Exponenciální trend je charakteristické, že hodnoty relativní difference $(\Delta T_t / \Delta T_{t-1})$ oscilují okolo konstanty. [46, s. 290–291]

ExtrapoláčnÍho kritéria se využívá za situace, kdy chceme analýzou časové řady získat prognózu budoucího vývoje. Většina metod těchto kritérií je založena na rozdělení časové řady na dvě části. Na první část probíhá analýza a její prognózy jsou pak srovnávány s druhou částí časové řady. Toto kritérium se využívá z důvodu nedostatečnosti interpolačních kritérií pro výpočet prognóz budoucího vývoje. Udává se, že pouze 50 % dobře popsaných modelů v minulosti je dostatečně kvalitních i pro extrapolaci. [46, s. 293]

Nejpoužívanějším extrapoláčním kritériem je Theilův koeficient nesouladu, který má tvar

$$T_H^2 = \frac{\sum_{j=1}^D (y_{N+j} - \hat{P}_j)^2}{\sum_{j=1}^D y_{N+j}^2},$$

kde N je délka zkrácené časové řady, kterou jsme použili k analýze, $D = n - N$ a \hat{P}_j značí prognózu na j období dopředu. Pro vyhodnocení kritéria použijeme procentuální hodnotu $\sqrt{T_H^2}$. Má-li tento ukazatel hodnotu menší než 5 %, může být model dobrý pro získání prognóz. Je-li hodnota v rozmezí 5–10 %, nevylučujeme tento model. Pokud má hodnota více než 10 % pravděpodobně bude model pro prognózy nepoužitelný. [49, s. 124-125]

5.1.2 Adaptivní přístupy

Jak již bylo řečeno, adaptivní přístupy považují parametry za proměnlivé. V následujících podkapitolách si popíšeme dva adaptivní přístupy, konkrétně klouzavé průměry a exponenciální vyrovnání. [49, s. 127]

Tyto metody považují za nejdůležitější nejnovější údaje časové řady a starší data mají menší důležitost nebo jsou dokonce vyřazeny. V tomto případě můžeme říct, že nejnovější data mají větší vliv na budoucí vývoj. Adaptivní metody jsou používány pro modelování časových řad, které vyznačují nepravidelné zlomy v trendu. [46, s. 322]

5.1.2.1 Klouzavé průměry

Podstata klouzavých průměrů spočívá ve vyrovnání časové řady pomocí řady průměrů, které se počítají ze zadaných dat časové řady [49, s. 137]. „Název klouzavý průměr je odvozen od toho, že při postupném výpočtu průměrů postupujeme („kloužeme“) vždy o jednu pozorování kupředu, přičemž zároveň poslední pozorování ze skupiny, z níž je průměr počítán, vypouštíme.“ [49, s. 137]

Můžeme tedy říct, že každý průměr je počítán z určité skupiny pozorování. Délku této skupiny nazýváme klouzavou částí a značíme ji symbolem m , kde m je menší než n . Zjištění

vhodné délky klouzavé části je obtížné a zakládá se převážně na heuristickém přístupu, skrze nějž určíme délku podle věcně ekonomické analýzy. V praxi se nejčastěji používá klouzavá část o délce pět, sedm nebo devět. [49, s. 137]

Rozlišujeme tři typy klouzavých průměrů: prosté klouzavé průměry, vážené klouzavé průměry a centrované klouzavé průměry. Prosté klouzavé průměry využíváme za situace, kdy je délka klouzavé části liché číslo a na klouzavých částech definujeme lineární trend. U vážených klouzavých průměrů je délka klouzavé části také liché číslo, avšak na klouzavých částech je definován parabolický trend. Centrované klouzavé průměry mají za délku klouzavé části sudé číslo. [46] [49]

5.1.2.2. Exponenciální vyrovnání

Jak již bylo řečeno, parametry jsou u metody exponenciálního vyrovnání proměnlivé a predikce budoucího vývoje je nejvíce ovlivněna nejnovějšími daty. Odhady trendové funkce získáme metodou nejmenších čtverců, kde navíc musíme zohlednit, že novější data mají větší váhu. Můžeme tedy říct, že metoda exponenciálního vyrovnání pracuje se stářím pozorování. [46, s. 322] Nicméně tuto metodu vzhledem k malému množství dat v naší analýze nepoužijeme.

5.2 Sezónní složka

Jedná se o přímé a nepřímé příčiny, které se opakují v délce maximálně jednoho roku. Nejčastěji zde figuruje klimatický vliv, který tyto sezónní výkyvy způsobuje. Analýza sezónní složky se zakládá na zjišťování, zda jsou tyto výkyvy významné, kvantifikaci sezónní složky a následném sezónním očištění, při němž dochází k vyloučení sezónní složky z časové řady. [46, s. 302] Jelikož je však námi analyzovaná časová řada počtu průmyslových podniků dlouhodobá časová řada s ročními daty, sezónní složku v časové řadě nenajdeme, a tudíž ji v praktické části nebudeme analyzovat. Proto byla předcházející deskripce pro tuto práci dostatečná.

5.3 Náhodná složka

Náhodná složka obsahuje prvky, které jsou vzájemně nezávislé. Získáme ji po odečtení ostatních složek od časové řady, tedy po odečtení trendové, cyklické a sezónní složky. Již v předchozím textu jsme se setkali s reziduálním součtem čtverců, nyní si definujeme, co znamená rezidua. Jedná se o odhad náhodné složky a získáme ji odečtením teoretické hodnoty časové řady od zadaných dat. Rezidua značíme symbolem e_t a jedná se tedy pouze o odhad náhodné složky a pomocí testů musíme ověřit platnost následujících předpokladů o náhodné složce. [46, s. 316–317]

5.3.1 Nekorelovanost náhodných poruch

Na ověření nekorelovanosti náhodné složky použijeme Durbin-Watsonův test. Nulová hypotéza říká, že jsou poruchy nekorelované. Testujeme nulovou hypotézu proti alternativní. Testovací kritérium má tvar

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2},$$

kde e_t značíme rezidua. Durbin-Watsonův test nabývá hodnot od nuly do čtyř. Pokud se hodnota kritéria pohybuje okolo dvojky, hovoříme o nekorelovanosti náhodných poruch. Přímá autokorelace má hodnoty blízko nule a u nepřímé autokorelace nabývá tento test hodnot kolem čtyř. Toto vyhodnocení výsledků je v praxi dostačující. [46, s. 320] Přesné vyhodnocení tohoto kritéria je znázorněno v tabulce 1, kdy hodnoty d_L a d_U nalezneme v tabulkách na dané hladině významnosti [51, s. 28].

Tabulka 1: výsledky DW testu

DW	Výsledek
$4 - d_L < DW < 4$	H_0 se zamítá
$4 - d_U < DW < 4 - d_L$	Neumíme rozhodnout
$2 < DW < 4 - d_U$	H_0 nezamítáme
$d_U < DW < 2$	H_0 nezamítáme
$d_L < DW < d_U$	Neumíme rozhodnout
$0 < DW < d_L$	H_0 zamítáme

Zdroj: *Analýza ekonomických časových řad s příklady* [51, s. 28]

5.3.2 Homoskedasticita

Homoskedasticita říká, že náhodné poruchy mají konstantní rozptyl [46, s. 316]. Důsledkem homoskedasticity je, že při použití metody nejmenších čtverců poskytuje odhady s optimálními vlastnostmi [52]. V opačném případě se jedná o heteroskedasticitu náhodné složky [52]. Pro ověření rozptylu použijeme F-test, kterým ověříme rovnost rozptylů souborů s normálním rozdělením pravděpodobnosti [50, s. 69].

Při výpočtu F-testu řadu reziduí rozdělíme na dvě stejně dlouhé části, v případě lichého počtu pozorování se první hodnota vyřadí. Z jednotlivých částí pak vypočítáme rozptyly, které budeme pomocí tohoto testu ověřovat. Testovací kritérium má tvar

$$F = \frac{\text{rozptyl 1}}{\text{rozptyl 2}}.$$

Hypotézu o rovnosti rozptylů nezamítáme, pokud se hodnota testovacího kritéria nenachází v kritické oblasti. Hranice kritické oblasti nalezneme v tabulkách Fisherova rozdělení pravděpodobnosti. [53, s. 57]

Jak jsme již uvedli, F-test předpokládá normální rozdělení pravděpodobnosti, musíme tedy tento předpoklad ověřit pomocí testu. Pro ověření použijeme Jargue-Berryho test normality, jehož testovací kritérium má tvar

$$JB = \frac{n}{6} \cdot \left(S_k^2 + \frac{E_k^2}{4} \right),$$

kde S_k značí výběrovou šikmost a E_k výběrovou špičatost. Hypotézu o normálním rozdělení pravděpodobnosti nezamítáme, pokud je testovací kritérium menší než tabulková hodnota χ^2 rozdělení pravděpodobnosti se dvěma stupni volnosti. [54]

6 ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD POČTU PRŮMYSLOVÝCH PODNIKŮ

V třetí části bakalářské práce se budeme zabývat vlastní analýzou časové řady, konkrétně analýzou vývoje počtu průmyslových podniků ve zvolených regionech. Jak již bylo zmíněno v úvodu, vybrali jsme si pro tuto analýzu všechny regiony soudržnosti České republiky.

Podle klasifikace ve čtvrté kapitole můžeme tuto časovou řadu specifikovat jako dlouhodobou časovou řadu okamžikových ukazatelů vyjádřenou v naturáliích. Podle této kvalifikace budeme v následující analýze využívat metody, které jsou pro tyto časové řady určeny.

V níže uvedených tabulkách používáme pro popis daných regionů jejich kódy, tedy pro Prahu použijeme kód CZ01, Střední Čechy budeme značit CZ02, Jihozápad CZ03, Severozápad CZ04, Severovýchod CZ05, Jihovýchod CZ06, Střední Morava CZ07 a Moravskoslezský region soudržnosti značíme kódem CZ08. [55]

6.1 Data

Data počtu průmyslových podniků jednotlivých regionů soudržnosti jsme čerpali z Českého statistického úřadu. Jedná se o časovou řadu ročních dat od roku 2000 do roku 2018. Data pro rok 2019 a 2020 nebyla v době modelování naší časové řady k dispozici. Po vytvoření modelu časových řad byla zveřejněna data pro rok 2019, proto je použijeme až k porovnání námi predikovaných počtů průmyslových podniků se skutečnými počty. Data jsou věcně, prostorově i časově srovnatelná. Z hlediska věcného vymezení se jedná o počet podniků se sídlem v daném regionu a s minimálně sto zaměstnanci.

Tabulka 2: Počet průmyslových podniků v regionech soudržnosti 2000–2018

	CZ01	CZ02	CZ03	CZ04	CZ05	CZ06	CZ07	CZ08
2000	181	212	296	241	380	381	276	159
2001	194	221	315	256	388	384	279	180
2002	213	229	324	249	418	398	298	192
2003	224	218	332	255	448	429	319	202
2004	211	219	323	259	422	408	325	202
2005	212	233	343	259	425	404	332	204
2006	214	230	344	261	428	422	337	204
2007	221	237	336	258	431	424	347	227
2008	235	234	344	271	434	430	361	236
2009	236	244	335	278	424	430	362	245
2010	222	227	300	258	383	379	318	232
2011	226	206	309	246	373	394	330	233
2012	238	209	313	244	371	385	325	233
2013	240	219	321	239	364	378	316	231
2014	239	217	311	228	368	379	309	226
2015	231	217	312	231	365	377	327	234
2016	228	223	316	241	376	385	333	235
2017	225	227	319	241	374	385	337	234
2018	229	222	322	245	376	392	341	234

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z Českého statistického úřadu [56]

6.2 Porovnání časových řad

K porovnání časových řad využijeme charakteristiky, které jsme si zpracovali ve čtvrté kapitole, konkrétně se budeme zabývat průměrem počtu průmyslových podniků, průměrným koeficientem růstu, průměrným absolutním a relativním přírůstkem a tempem růstu. Tyto charakteristiky vypočítáme podle vzorců, které jsme rovněž uvedli ve čtvrté kapitole. Pro výpočet průměru použijeme prostého chronologický průměr, jelikož se jedná o časovou řadu okamžikových ukazatelů se stejnou délkou mezi pozorováními, přestupné roky považujeme pro výpočet počtu podniků za zanedbatelné odchylky. V tabulce 3 jsou znázorněny výsledky

průměru, průměrného tempa růstu a průměrného absolutního a relativního přírůstku. Hodnoty těchto ukazatelů jsou zaokrouhleny na tři desetinná místa.

Tabulka 3: Výpočty vybraných charakteristik počtu průmyslových podniků

	Průměr	Průměrné tempo růstu	Průměrný absolutní přírůstek	Průměrný relativní přírůstek
CZ01	223	1,013	2,667	0,013
CZ02	223,722	1,003	0,556	0,003
CZ03	322,611	1,005	1,444	0,005
CZ04	250,944	1,001	0,222	0,001
CZ05	398,333	0,999	-0,222	-0,001
CZ06	398,75	1,002	0,611	0,002
CZ07	325,75	1,012	3,611	0,012
CZ08	219,25	1,022	4,167	0,022

Zdroj: vlastní zpracování

Tedy v průměru se nejvíce průmyslových podniků nachází v regionu Jihovýchod, nejméně průmyslových podniků je pak v regionu Moravskoslezsko. Avšak dle dat o počtu zaměstnanců v průmyslu v jednotlivých regionech můžeme říct, že region Moravskoslezsko v porovnání s jinými kraji ČR nemá menší zastoupení zaměstnanců v průmyslu. Z toho vyplývá, že v regionu Moravskoslezsko se vyskytují podniky s více zaměstnanci než v jiných krajích.

Ostatní charakteristiky uvedené v tabulce 3 určují dynamiku vývoje časových řad, znázorňují tedy změny, které se v průměru mezi pozorováními vyskytují. Z tabulky 3 můžeme vyčíst, že region Moravskoslezsko má tyto hodnoty nejvyšší, došlo tedy v průměru ke vzrůstu o 4,167 průmyslových podniků za rok, což představuje průměrný nárůst o 2,2 % každý rok a průměrné tempo růstu činí 1,022. V regionu Moravskoslezsko probíhá rozvoj průmyslových odvětví.

Pouze u jednoho regionu dochází v průměru k poklesu počtu těchto podniků. Jedná se o region Severovýchod, kde je průměrný propad o 0,222 průmyslových podniků za rok, což představuje průměrný pokles o 0,1 % každý rok a průměrné tempo růstu je 0,999. Tento pokles označujeme jako mírný. K regionu Severovýchod docházelo k velkému propadu v době krize 2008. Tyto propady jsou znázorněny v tabulce 2.

K porovnání růstu či poklesu počtu průmyslových podniků v jednotlivých letech použijeme hodnoty tempa růstu. Tyto hodnoty nám udávají, kolikrát vzrostl či poklesl počet průmyslových

podniků mezi lety v daném regionu. Ve čtvrté kapitole jsme také uváděli vzorce pro výpočet absolutního a relativního přírůstku. Tempo růstu je však k porovnávání časových řad vhodnější metodou než absolutní přírůstky. A relativní přírůstek definujeme jako koeficient růstu bez jedné. Proto použijeme k porovnávání pouze jeden ukazatel. V tabulce jsou uvedeny hodnoty koeficientů růstu v daných regionech, které jsou zaokrouhleny na tři desetinná místa.

Tabulka 4: Tempo růstu v procentech v regionech soudržnosti

	CZ01	CZ02	CZ03	CZ04	CZ05	CZ06	CZ07	CZ08
2001	1,072	1,042	1,064	1,062	1,021	1,008	1,011	1,132
2002	1,098	1,036	1,029	0,973	1,077	1,036	1,068	1,067
2003	1,052	0,952	1,025	1,024	1,072	1,078	1,070	1,052
2004	0,942	1,005	0,973	1,016	0,942	0,951	1,019	1,000
2005	1,005	1,064	1,062	1,000	1,007	0,990	1,022	1,010
2006	1,009	0,987	1,003	1,008	1,007	1,045	1,015	1,000
2007	1,033	1,030	0,977	0,989	1,007	1,005	1,030	1,113
2008	1,063	0,987	1,024	1,050	1,007	1,014	1,040	1,040
2009	1,004	1,043	0,974	1,026	0,977	1,000	1,003	1,038
2010	0,941	0,930	0,896	0,928	0,903	0,881	0,878	0,947
2011	1,018	0,907	1,030	0,953	0,974	1,040	1,038	1,004
2012	1,053	1,015	1,013	0,992	0,995	0,977	0,985	1,000
2013	1,008	1,048	1,026	0,980	0,981	0,982	0,972	0,991
2014	0,996	0,991	0,969	0,954	1,011	1,003	0,978	0,978
2015	0,967	1,000	1,006	1,013	0,992	0,995	1,058	1,035
2016	0,987	1,028	1,010	1,043	1,030	1,021	1,018	1,004
2017	0,987	1,018	1,009	1,000	0,995	1,000	1,012	0,996
2018	1,018	0,978	1,009	1,017	1,005	1,018	1,012	1,000

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky 4 vyplývá, že ve všech regionech v roce 2010 došlo k poklesu počtu podniků. Tento pokles jsme však očekávali, jelikož se v těchto letech nacházela celá Česká republika v období po krizi 2008, o níž jsme hovořili v kapitole 2.1. Můžeme tedy říct, že krize neměla okamžitý dopad na počet průmyslových podniků.

K největšímu poklesu došlo v regionu Střední Morava, v němž bylo v roce 2010 tempo růstu počtu průmyslových podniků 0,878. Tento pokles můžeme opět vysvětlit již zmíněnou krizí. Největší nárůst byl v regionu Moravskoslezsko, kde v roce 2001 činilo tempo růstu počtu průmyslových podniků 1,132.

6.3 Modelování vybraných časových řad

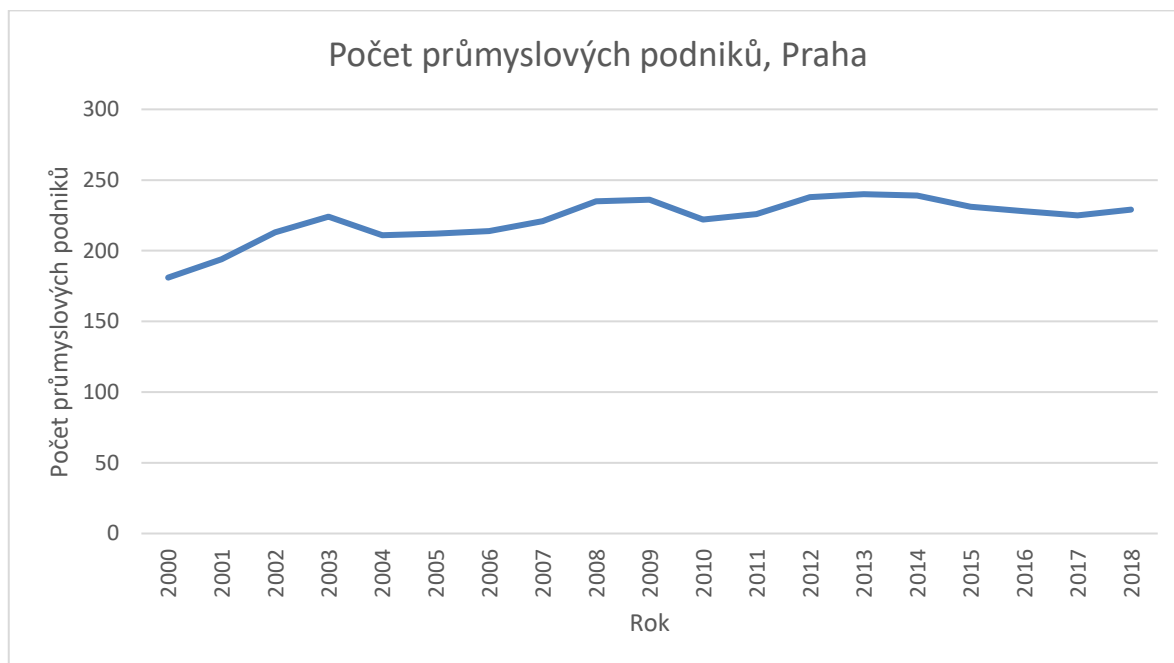
Časové řady počtu průmyslových podniků v regionech soudržnosti jsou roční data, nebudeme tedy na jejich základě modelovat sezónní složku časové řady. Popisujeme totiž dlouhodobou časovou řadu, která tuto složku neobsahuje. V následujícím textu se zaměříme na modelování trendové složky a metody pro ověření náhodné složky. Následující kapitolu rozdělíme do osmi částí, v každé z nich pak provedeme analýzu každého regionu soudržnosti zvlášť.

Analýzu trendové složky provádíme pomocí vyrovnání matematickou funkcí. V případě nenalezení vhodné matematické funkce je pro modelování časové řady využita metoda klouzavých průměrů. Z důvodu nedostatečného množství dat nepoužijeme exponenciální vyrovnání.

Každá časová řada je nejprve vizuálně analyzovaná s cílem odhadnout předběžnou skupinu funkcí, které popisují časovou řadu nejvhodněji. Následně tyto funkce porovnáme pomocí interpolačních kritérií. V případě nedostatečnosti interpolačních kritérií je použit pro výběr nejvhodnějšího modelu i extrapolací kritérium. Pro ověření homoskedasticity náhodné složky použijeme F-test a pro ověření nekorelovanosti aplikujeme Durbin-Watsonův test. Tyto testy jsme si uvedli v páté kapitole. V případě nenalezení vhodné matematické funkce použijeme pro vyrovnání časové řady metodu klouzavých průměrů. Výpočty budeme provádět v excelu.

6.3.1 Praha

Z grafu 4, který znázorňuje počet průmyslových podniků v regionu Praha v letech 2000–2018, odhadneme pomocí vizuální analýzy nejvhodnější model pro tuto časovou řadu.



Graf 4: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Praha, zpracováno dle [57]

Z grafu 4 můžeme vyčíst, že průběh časové řady nemá velké výkyvy a nedochází v ní k velkému růstu či poklesu. V dalším textu se tedy na základě vývoje počtu průmyslových podniků zaměříme na lineární trend a polynomické funkce. Z důvodu upřednostňování funkce s nižším počtem parametrů si v tabulce 5 uvedeme hodnoty interpolačních kritérií pro funkci lineární, parabolickou a polynomickou 3. stupně. Hodnoty jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Tabulka 5: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Praha

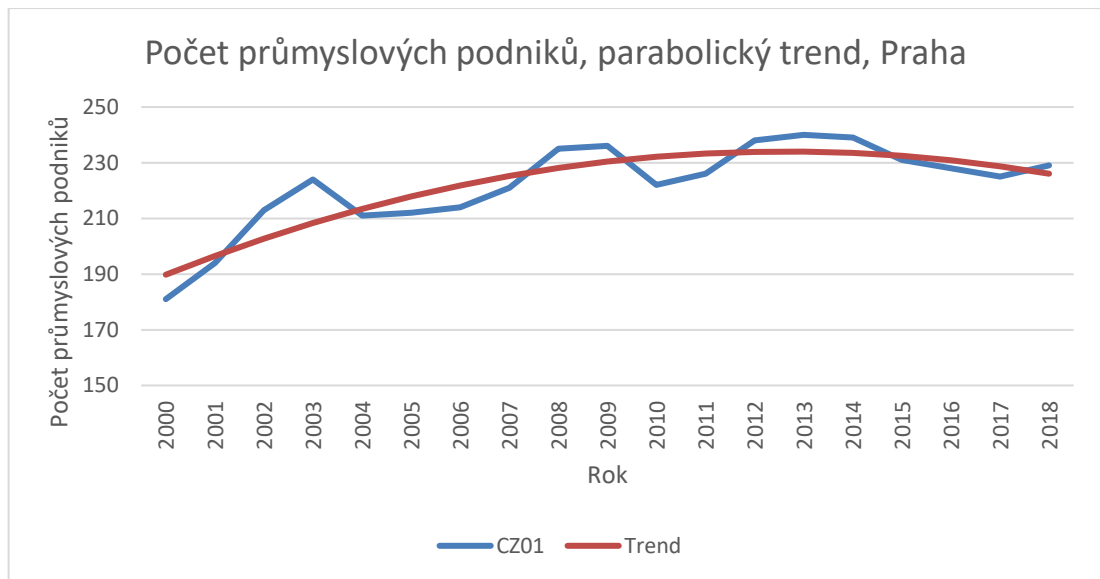
	Počet paramentů	Q_e	R_M^2	M. S. E.
Lineární trend	2	1948,84	0,52	102,57
Parabolický trend	3	906,70	0,76	47,72
Polynomický trend 3. stupně	4	897,00	0,74	47,21

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky 5 můžeme vyčíst, že parabolický trend je na základě daných kritérií nejvhodnějším modelem. Hodnota Durbin-Watsonova testu je pro parabolický trend 1,32, avšak na hladině významnosti 0,05 nelze rozhodnout o zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy. Použijeme

tedy hladinu významnosti 0,01, která nám umožňuje vyhodnotit Durbin-Watsonův test, a hypotézu o nekorelovanosti náhodných poruch nezamítáme. Podle Juerque-Berryho testu má řada reziduí normální rozdělení pravděpodobnosti, můžeme tedy využít F-test. Hodnota F-testu je 1,99 a na hladině významnosti 0,05 hypotézu o konstantním rozptylu nezamítáme. Vyrovnanou časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Praha znázorňuje graf 5. Parabolický trend můžeme zapsat ve tvaru

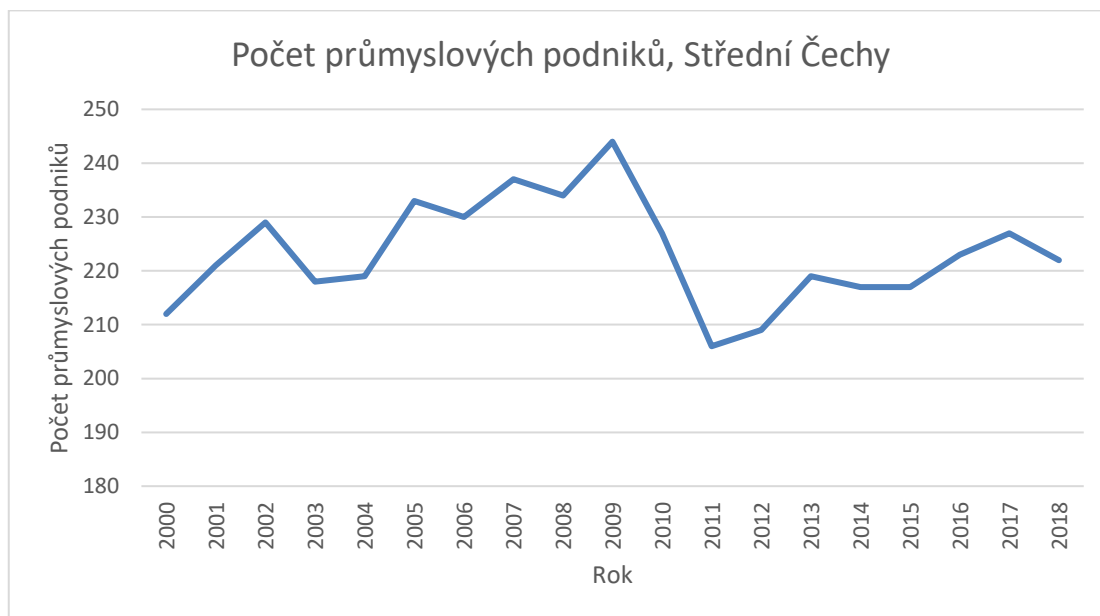
$$T_t = 182,51 + 7,56 \cdot t - 0,28 \cdot t^2, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$



Graf 5: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Praha, vlastní zpracování

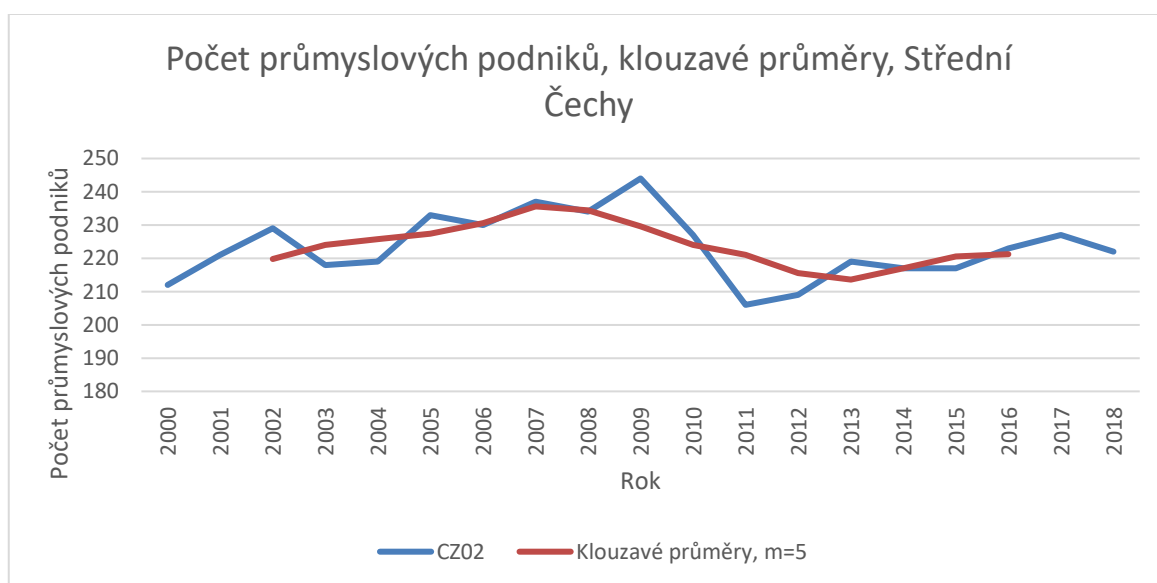
6.3.2 Region Střední Čechy

Graf 6 znázorňuje počet průmyslových podniků v regionu Střední Čechy v letech 2000–2018. Na základě tohoto grafu provedeme vizuální analýzu.



Graf 6: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Střední Čechy, zpracováno dle [58]

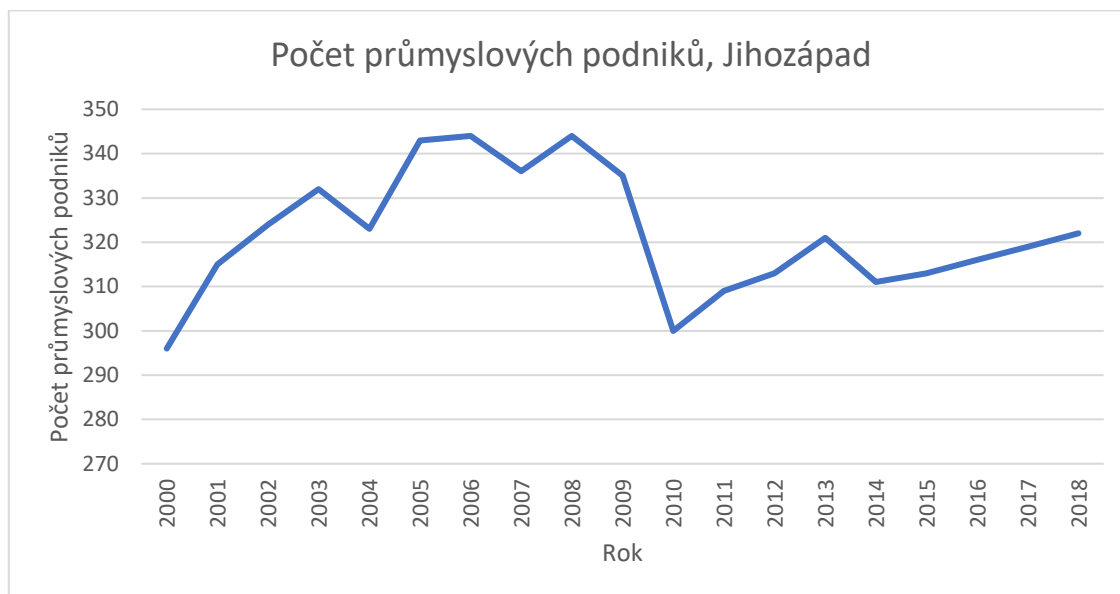
Z grafu 6 je patrné, že hodnoty počtů průmyslových podniků v regionu Střední Čechy nelze popsat vhodnou matematickou funkcí, a to z důvodu velkého výkyvu po roce 2009. Z tohoto důvodu použijeme metodu klouzavých průměrů. Na základě počtu pozorování této časové řady zvolíme klouzavou část o rozsahu pět, tedy $m=5$. Hodnoty vyrovnané časové řady jsou znázorněny v grafu 7.



Graf 7: Vyrovnaní počtu průmyslových podniků, Střední Čechy, vlastní zpracování

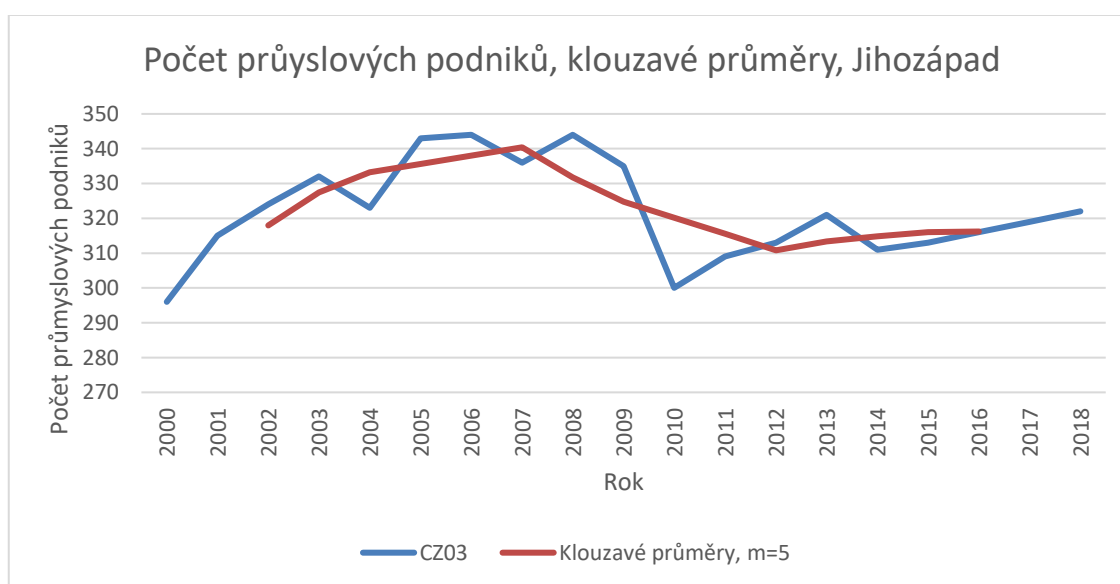
6.3.3 Region Jihozápad

Na základě grafu 8, který udává počet průmyslových podniků v regionu Jihozápad v letech 2000–2018, provedeme vizuální analýzu.



Graf 8: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Jihozápad, zpracováno dle [59]

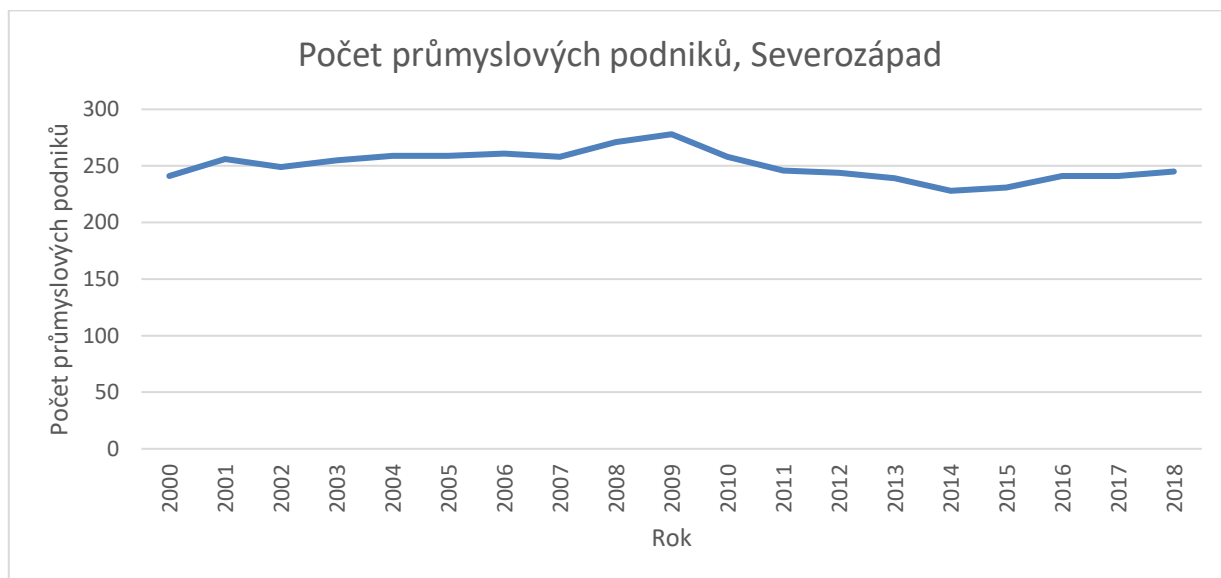
Po vizuální analýze grafu 8 jsme pro popis trendové složky zvolili za nejvhodnější variantu použití modelu klouzavých průměrů. Tuto metodu volíme na základě velkých výkyvů počtu průmyslových podniků po roce 2009. Z hlediska počtu pozorování časové řady zvolíme délku klouzavé části pět, tedy $m=5$. Vyrovnaná časová řada pomocí klouzavých průměrů je znázorněna na grafu 9.



Graf 9: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Jihozápad, vlastní zpracování

6.3.4 Region Severozápad

Graf 10 znázorňuje počet průmyslových podniků v regionu Severozápad v letech 2000–2018. Na základě tohoto grafu provedeme vizuální analýzu.



Graf 10: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Severozápad, zpracováno dle [60]

Z grafu 10 je patrné, že průběh časové řady nemá velké výkyvy a nedochází v ní k velkému růstu či poklesu. V dalším textu se tudíž na základě vývoje počtu průmyslových podniků zaměříme na lineární trend a polynomické funkce. Jak již víme, funkce s vyšším počtem proměnných mohou mít menší spolehlivosti odhadu parametrů. Avšak lineární a parabolické funkce mají nízký modifikovaný index determinace, proto si v tabulce 6 uvedeme hodnoty interpolačních kritérií pro polynomickou funkci stupně 3, polynomickou funkci stupně 4 a polynomickou funkci stupně 5. Hodnoty kritérií jsou zaokrouhlené na dvě desetinná místa.

Tabulka 6: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Severozápad

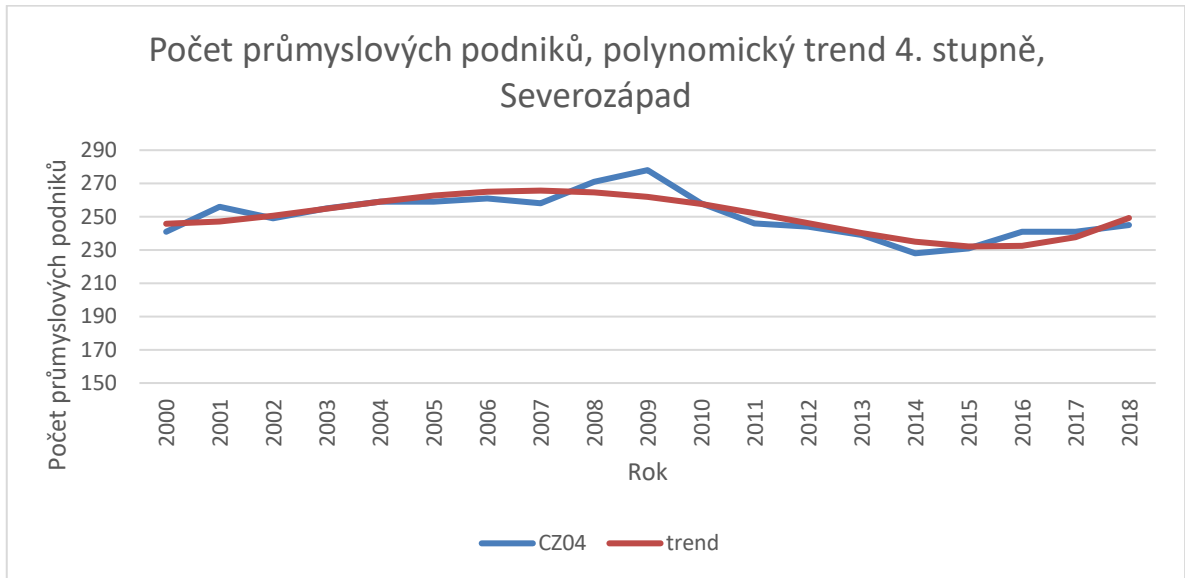
	Počet paramentů	Q_e	R_M^2	M. S. E.
Polynomický trend 3. stupně	4	1057,24	0,57	55,64
Polynomický trend 4. stupně	5	684,35	0,70	36,02
Polynomický trend 5. stupně	6	682,80	0,68	35,94

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot interpolačních kritérií zvolíme polynomickou funkci stupně 4. Hodnota Durbin-Watsonova testu je u této funkce 1,71, avšak na hladině významnosti 0,05 nelze rozhodnout o zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy. Použijeme tedy hladinu významnosti 0,01, která nám umožňuje vyhodnotit Durbin-Watsonův test, a hypotézu o nekorelovanosti náhodných poruch nezamítáme. Řada reziduí má dle Juerque-Berryho testu normální rozdělení

pravděpodobnosti, proto můžeme využít F-test. Hodnota F-testu je 2,38 a na hladině významnosti 0,05 hypotézu o konstantním rozptylu nezamítáme. Vyrovnanou časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Severozápad znázorňuje graf 11. Polynomická funkce stupně 4 má tvar

$$T_t = 247,45 - 3,79 \cdot t + 2,29 \cdot t^2 - 0,25 \cdot t^3 + 0,0074 \cdot t^4, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$



Graf 11: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Severozápad, vlastní zpracování

6.3.5 Region Severovýchod

Graf 12 znázorňuje vývoj počtu průmyslových podniků v regionu soudržnosti Severovýchod v letech 2000–2018. Na základě tohoto grafu provedeme vizuální analýzu.



Graf 12: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Severovýchod, zpracováno dle [61]

Jelikož nedochází ve vývoji počtu průmyslových podniků v regionu Severovýchod k velkým výkyvům ani k výraznému růstu či poklesu, zvolíme pro modelování trendové složky lineární a polynomické funkce. Jak již víme, upřednostňujeme funkce s nižším počtem neznámých parametrů. Avšak lineární a parabolická funkce mají nízký modifikovaný index determinace, proto si v tabulce 7 uvedeme hodnoty interpolačních kritérií pro polynomickou funkci stupně 3, polynomickou funkci stupně 4 a polynomickou funkci stupně 5. Hodnoty kritérií jsou zaokrouhlené na dvě desetinná místa.

Tabulka 7: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Severovýchod

	Počet paramentů	Q_e	R_M^2	M. S. E.
Polynomický trend 3. stupně	4	2058,44	0,83	108,34
Polynomický trend 4. stupně	5	2041,84	0,82	107,47
Polynomický trend 5. stupně	6	1759,05	0,84	92,58

Zdroj: vlastní zpracování

Jelikož nejsou hodnoty modifikovaného indexu determinace výrazně odlišné, použijeme pro rozhodnutí Theilův koeficient nesouladu. Hodnoty tohoto kritéria, zaokrouhlená na dvě desetinná místa, jsou v tabulce 8.

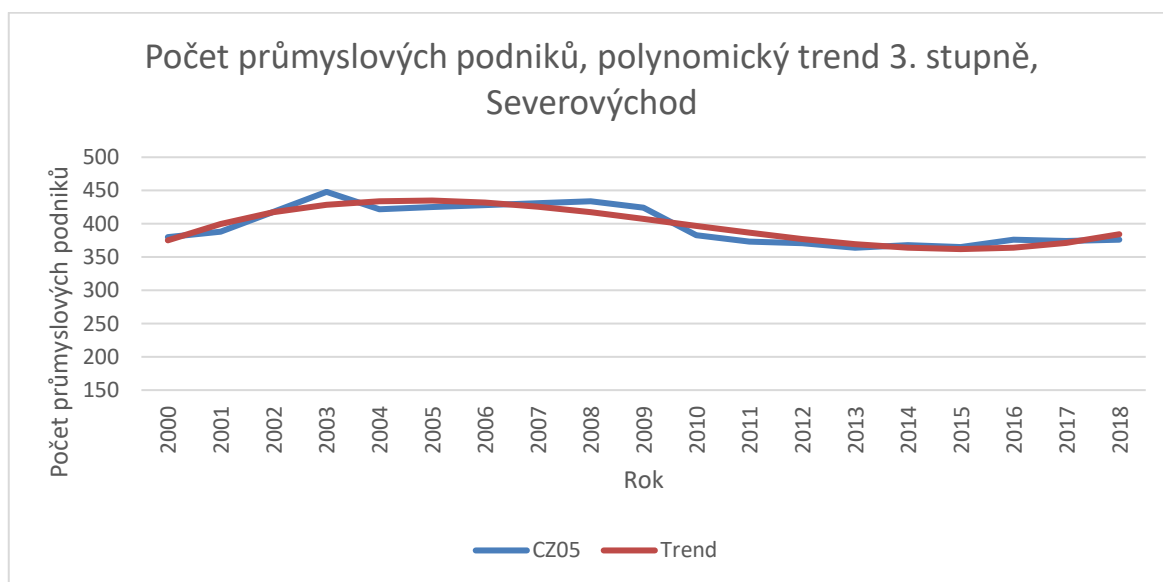
Tabulka 8: Theilův koeficient nesouladu, Severovýchod

	TH
Polynomický trend 3. stupně	3,36
Polynomický trend 4. stupně	15,68
Polynomický trend 5. stupně	22,39

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot v tabulce 8 zvolíme za nejvhodnější funkci polynomickou stupně 3. Hodnota Durbin-Watsonova testu je u této funkce 1,65, avšak na hladině významnosti 0,05 nelze rozhodnout o zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy. Použijeme tedy hladinu významnosti 0,01, která nám umožňuje vyhodnotit Durbin-Watsonův test, a hypotézu o nekorelovanosti náhodných poruch nezamítáme. Řada reziduí má dle Juerque-Berryho testu normální rozdělení pravděpodobnosti, což umožňuje využít F-test. Hodnota F-testu je 2,14 a na hladině významnosti 0,05 hypotézu o konstantním rozptylu nezamítáme. Vyrovnanou časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Severovýchod znázorňuje graf 13. Polynomická funkce stupně 3 má tvar

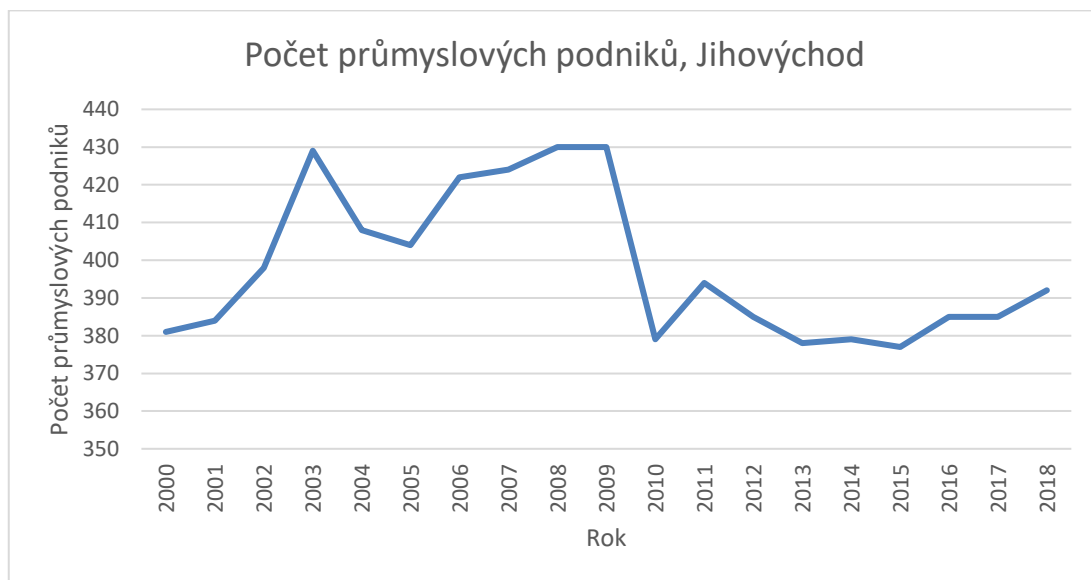
$$T_t = 342,5 + 36,84 \cdot t - 4,38 \cdot t^2 + 0,13 \cdot t^3, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$



Graf 13: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Severovýchod, vlastní zpracování

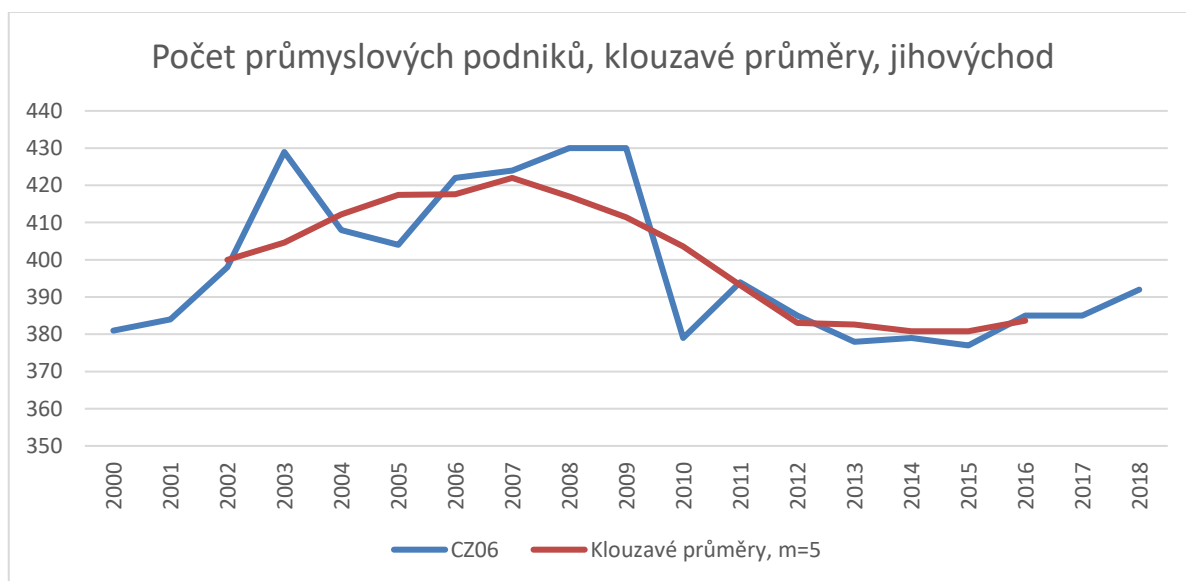
6.3.6 Region Jihovýchod

Graf 14 znázorňuje počet průmyslových podniků v regionu Jihovýchod v letech 2000–2018. Nyní provedeme vizuální analýzu.



Graf 14: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Jihovýchod, zpracováno dle [62]

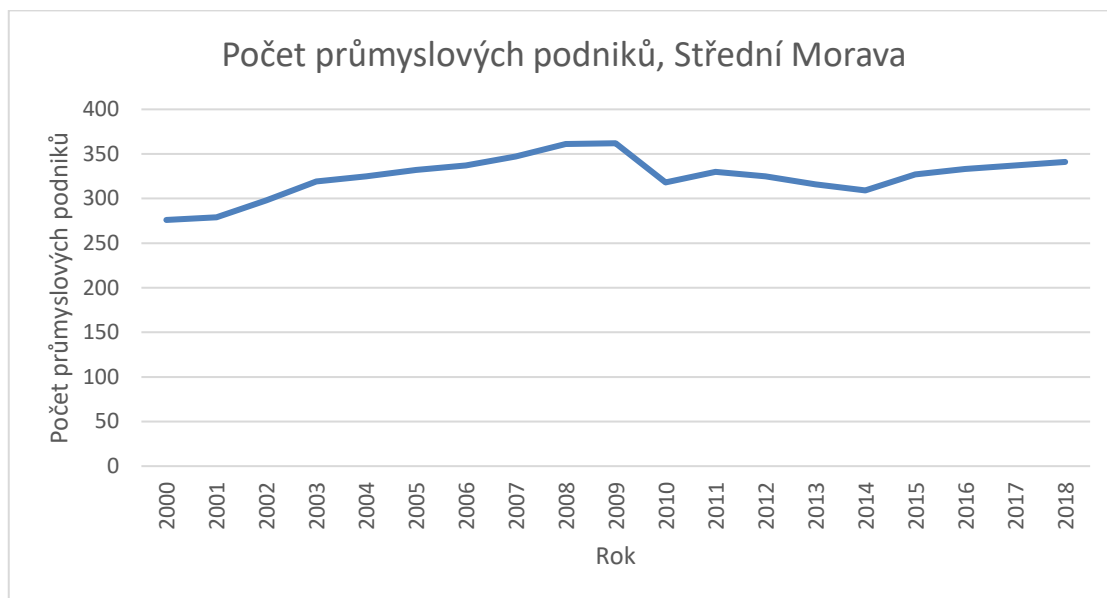
Na základě vizuální analýzy grafu 14 jsme pro popis trendové složky vybrali za nejvhodnější použít modelu klouzavých průměrů. Tuto metodu zvolíme z důvodu velkým výkyvům počtu podniků po roce 2009. Na základě počtu pozorování časové řady zvolíme klouzavou část o rozsahu pět, tedy $m=5$. Vyrovnaná časová řada pomocí klouzavých průměrů je znázorněna v grafu 15.



Graf 15: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Jihovýchod, vlastní zpracování

6.3.7 Region Střední Morava

Graf 16 znázorňuje vývoj počtu průmyslových podniků v regionu Střední Morava v letech 2000–2018. Nyní provedeme vizuální analýzu tohoto grafu.



Graf 16: Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Střední Morava, zpracováno dle [63]

Z grafu 16 můžeme vyčíst, že průběh časové řady nemá velké výkyvy a nedochází v jejím rámci k velkému růstu či poklesu. V dalším textu se tedy na základě vývoje počtu průmyslových podniků zaměříme na lineární trend a polynomické funkce. Jak již víme, funkce s vyšším počtem proměnných mohou mít menší spolehlivost odhadu parametrů. Avšak lineární a parabolická funkce mají nízký modifikovaný index determinace, proto si v tabulce 9 uvedeme hodnoty interpolačních kritérií pro polynomickou funkci stupně 3, polynomickou funkci stupně 4 a polynomickou funkci stupně 5. Hodnoty kritérií jsou zaokrouhlené na dvě desetinná místa.

Tabulka 9: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Střední Morava

	Počet paramentů	Q_e	R_M^2	M. S. E.
Polynomický trend 3. stupně	4	2041,54	0,74	107,45
Polynomický trend 4. stupně	5	1679,22	0,77	88,38
Polynomický trend 5. stupně	6	1245,52	0,82	65,55

Zdroj: vlastní zpracování

Vzhledem k pravidlu upřednostňování modelů s nižším počtem parametrů, použijeme pro výběr modelu ještě Theilův koeficient. Hodnoty tohoto kritéria zaokrouhlené na dvě desetinná místa jsou v tabulce 10.

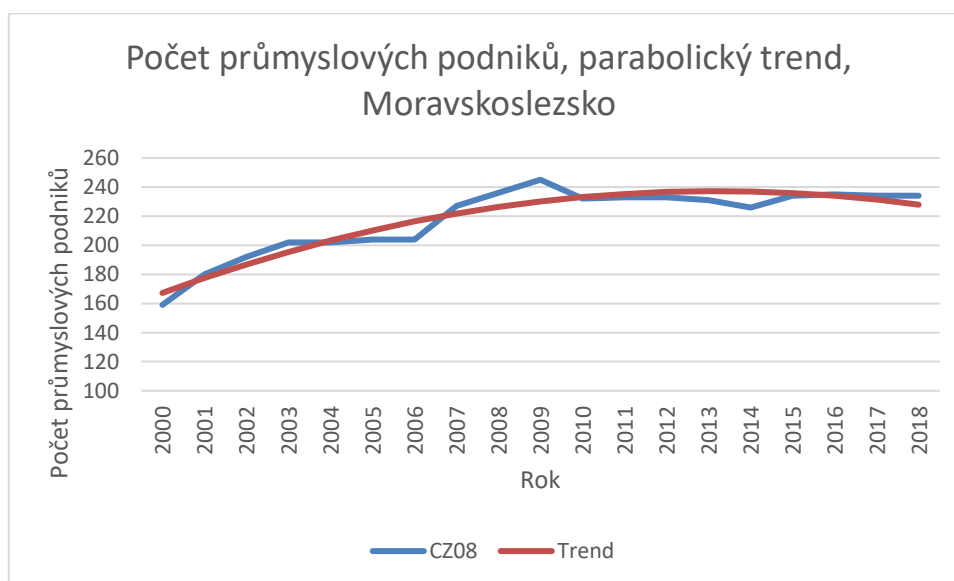
Tabulka 10: Theilův koeficient nesouladu, Střední Morava

	TH
Polynomický trend 3. stupně	8,69
Polynomický trend 4. stupně	22,44
Polynomický trend 5. stupně	34,85

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot z tabulky 10 zvolíme za nejvhodnější model polynomickou funkci stupně 3. Hodnota Durbin-Watsonova testu je u této funkce 1,56, avšak na hladině významnosti 0,05 nelze rozhodnout o zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy. Použijeme tedy hladinu významnosti 0,01, která nám umožňuje vyhodnotit Durbin-Watsonův test, a hypotézu o nekorelovanosti náhodných poruch nezamítáme. Řada reziduí má dle Juerque-Berryho testu normální rozdělení pravděpodobnosti, proto můžeme využít F-test. Hodnota F-testu je 2,26 a na hladině významnosti 0,05 hypotézu o konstantním rozptylu nezamítáme. Vyrovnanou časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Střední Morava znázorňuje graf 17. Polynomická funkce stupně 3 má tvar

$$T_t = 231,22 + 33,97 \cdot t - 3,27 \cdot t^2 + 0,09 \cdot t^3, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$



Graf 17: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Střední Morava, vlastní zpracování

6.3.8 Region Moravskoslezsko

I nyní budeme prvotně analyzovat časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Moravskoslezsko na základě vizualizace časové řady. K této analýze slouží graf 18, pomocí kterého vybereme nejvhodnější skupinu funkcí, jež by nejlépe popisovaly danou časovou řadu. Graf 18 znázorňuje vývoj počtu průmyslových podniků v regionu Moravskoslezsko v letech 2000–2018.



Graf 18 Vývoj počtu průmyslových podniků v čase, Moravskoslezsko, zpracováno dle [64]

Z grafu 18 můžeme vyčíst, že průběh časové řady nemá velké výkyvy a nedochází k velkému růstu či poklesu. V dalším textu se tedy zaměříme na lineární trend a polynomické funkce. Z důvodu upřednostňování funkcí s nižším počtem parametrů si v tabulce 5 uvedeme hodnoty interpolačních kritérií pro funkci lineární, parabolickou a polynomickou 3. stupně. Hodnoty jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa. V tabulce 11 si ověříme vhodnější model pomocí interpolačních kritérií. Hodnoty kritérií jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Tabulka 11: Interpolační kritéria pro výběr modelu, Moravskoslezsko

	Počet parametrů	Q_e	R_M^2	M. S. E.
Lineární trend	2	3087,35	0,66	162,49
Parabolický trend	3	905,10	0,89	47,64
Polynomický trend 3. stupně	4	784,61	0,90	41,30

Zdroj: vlastní zpracování

Z důvodu malých rozdílů hodnot modifikovaného indexu determinace u parabolické funkce a polynomicke funkce 3. stupně použijeme Theilův koeficient nesouladu. Hodnoty zaokrouhlená na dvě desetinná místa jsou v tabulce 12.

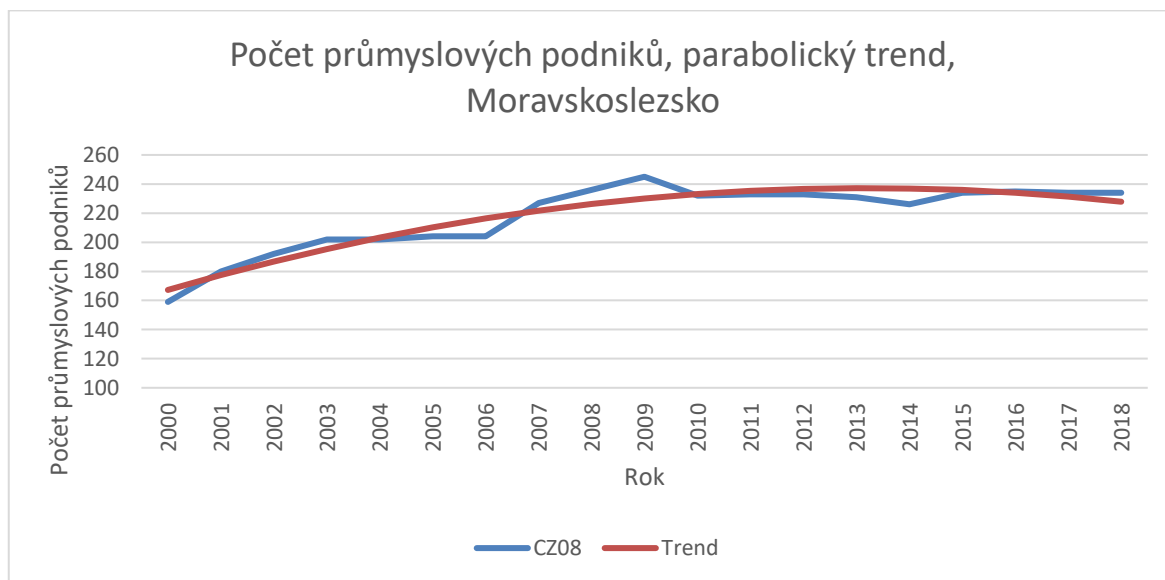
Tabulka 12: Theilův koeficient nesouladu, Moravskoslezsko

	TH
Parabolický trend	7,01
Polynomicke trend 3. stupně	7,16

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot extrapolačního kritéria z tabulky 12 zvolíme parabolickou funkci. Hodnota Durbin-Watsonova testu je u této funkce 1,1 a na hladině významnosti 0,05 nemůžeme rozhodnout o nezávislosti náhodné složky. Řada reziduí má dle Juerque-Berryho testu normální rozdělení pravděpodobnosti, proto můžeme využít F-test. Hodnota F-testu je 2,81 a na hladině významnosti 0,05 hypotézu o konstantním rozptylu nezamítáme. Vyrovnanou časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Moravskoslezsko znázorňuje graf 19. Parabolická funkce má tvar

$$T_t = 156,24 + 11,4 \cdot t - 0,4 \cdot t^2, \quad t = 1, 2, \dots, n.$$



Graf 19: Vyrovnání počtu průmyslových podniků, Moravskoslezsko, vlastní zpracování

7 PREDIKCE ČASOVÝCH ŘAD POČTU PRŮMYSLOVÝCH PODNIKŮ

Jedním z hlavních cílů analýzy časové řady je predikce budoucího vývoje. Úspěšnost prognózy závisí na předpokladu, že v budoucím období nedochází ke kvalitativním změnám. Proto se nejčastěji určuje pro jedno až tři období dopředu. Můžeme rozlišovat bodovou a intervalovou předpověď. Bodová předpověď uvádí konkrétní číslo. Intervalová předpověď udává s předem stanovenou spolehlivostí interval, na jehož základě můžeme další vývoj časové řady předpokládat. [46]

Mezi základní metody pro určení prognózy budoucího vývoje řadíme metody kvalitativní a kvantitativní. Kvantitativní metody jsou založeny na statistické analýze. Kvalitativní metody jsou využívány v případě nedostačujících dat nebo pokud nelze použít kvantitativní metodu. Mezi kvalitativní metody řadíme například Delfský panel a naivní model. [65]

Pro vyhodnocení naší časové řady použijeme kvantitativní model, který vychází z časových řad. Tato metoda je založena na prodloužení vybrané funkce, jež nejlépe popisuje časovou řadu. U časových řad, jejichž popis jsme realizovali pomocí klouzavých průměrů použijeme kvalitativní metodu, konkrétně naivní model, který se zakládá na principu, že budoucí hodnota sledovaného ukazatele se shoduje s aktuální hodnotou. [65] U časových řad, které jsme vyrovnali pomocí klouzavých průměrů, stanovíme bodovou prognózu pro rok 2019. U časových řad, které jsme popsali pomocí matematické funkce, stanovíme bodovou a intervalovou predikci pro rok 2019 a 2020. Bodovou prognózu zaokrouhlíme na celé číslo, intervalovou prognózu zvolíme se 95% spolehlivostí. Pro intervalovou predikci jsme použili program Statistica. Český statistický úřad zveřejnil data počtu průmyslových podniků v regionech soudržnosti pro rok 2019 až po vypracování modelů časových řad. Proto uplatníme data skutečných hodnot z roku 2019 k porovnání s prognózou tohoto roku.

7.1 Region Praha

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Praha jsme popsali pomocí parabolické funkce. Vhodnost této funkce pro predikci ověříme pomocí Theilova koeficientu nesouladu, jehož hodnota činí 2,1. Parabolická funkce tedy může být vhodným modelem pro predikci. Bodová a intervalová predikce pro roky 2019 a 2020 jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 13: Predikce pro rok 2019 a 2020, Praha

Rok	Bodová predikce	95% předpovědní interval	
		Dolní mez	Horní mez
2019	223	202,673	242,91
2020	219	197,131	240,839

Zdroj: vlastní zpracování

Podle dat pro rok 2019 byl reálný počet průmyslových podniků 224 [57]. Můžeme tedy říct, že se naše prognóza pro rok 2019 lišila o 1 podnik. Skutečný počet průmyslových podniků pro rok 2019 se nachází v 95% předpovědním intervalu.

7.2 Region Střední Čechy

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Střední Čechy jsme popsali pomocí metody klouzavých průměrů. Pro predikci použijeme naivní model, na jehož základě zjistíme, že predikce pro rok 2019 v počtu průmyslových podniků je v regionu Střední Čechy 222 podniků.

Podle dat z Českého statistického úřadu bylo 231 průmyslových podniků za rok 2019 [58]. Skutečný počet průmyslových podniků pro rok 2019 tedy od námi predikovaný počet převyšuje o 9 podniků.

7.3 Region Jihozápad

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Jihozápad jsme popsali pomocí metody klouzavých průměrů. Pro predikci použijeme naivní model. Predikce pro rok 2019 v počtu průmyslových podniků v regionu Jihozápad je 322 podniků.

Podle Českého statistického úřadu bylo 317 počet průmyslových podniků pro rok 2019 [59]. Skutečný počet průmyslových podniků pro rok 2019 je o 5 těchto podniků nižší než námi predikovaný počet.

7.4 Region Severozápad

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Severozápad jsme popsali pomocí polynomické funkce stupně 4. Vhodnost této funkce pro tvorbu prognóz budoucího vývoje ověříme pomocí Theilova koeficientu nesouladu, jehož hodnota je 3,88. Polynomická funkce stupně 4 může být tedy pro tvorbu prognóz vhodná. Bodovou a intervalovou predikce pro rok 2019 a 2020 uvádíme v tabulce 14.

Tabulka 14: Predikce pro rok 2019 a 2020, Severozápad

		95% předpovědní interval	
Rok	Bodová predikce	Dolní mez	Horní mez
2019	269	240,35	297,69
2020	299	253,29	344,29

Zdroj: vlastní zpracování

Podle dat pro rok 2019 byl počet průmyslových podniků 240 [60]. Naše predikce se tedy lišila o 29 podniků. Skutečný počet průmyslových podniků se nachází na hranici dolní meze.

7.5 Region Severovýchod

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Severovýchod jsme popsali polynomickou funkcí stupně 3. Vhodnost této funkce pro tvorbu prognóz budoucího vývoje ověříme pomocí Theilova koeficientu nesouladu, jehož hodnota je 3,36. Polynomická funkce stupně 3 tedy může být vhodná pro tvorbu prognóz. Bodová a intervalová predikce pro rok 2019 a 2020 jsou uvedeny v tabulce 15.

Tabulka 15: Predikce pro rok 2019 a 2020, Severovýchod

		95% předpovědní interval	
Rok	Bodová predikce	Dolní mez	Horní mez
2019	404	366,15	441,63
2020	431	383,07	478,54

Zdroj: vlastní zpracování

Skutečný počet průmyslových podniků pro rok 2019 je 380 [61]. Tedy námi predikovaný počet se liší o 24 podniků. Reálný počet průmyslových podniků se nachází v 95% předpovědním intervalu.

7.6 Region Jihovýchod

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Jihovýchod jsme popsali pomocí metody klouzavých průměrů. Pro predikci použijeme naivní model. Predikce pro rok 2019 v počtu průmyslových podniků v regionu Jihovýchod je 392 podniků.

Podle Českého statistického úřadu činí počet průmyslových podniků 383 pro rok 2019 [62]. Námí predikovaný počet se tedy liší o 9 těchto podniků se skutečným počtem.

7.7 Region Střední Morava

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Střední Morava jsme popsali pomocí polynomické funkce stupně 3. Vhodnost této funkce pro tvorbu prognóz budoucího vývoje ověříme pomocí Theilova koeficientu nesouladu, jehož hodnota je 8,69. Použití polynomické funkce stupně 3 pro tvorbu prognózy budoucího vývoje není vyloučeno. Bodová a intervalová predikce pro rok 2019 a 2020 uvádíme v tabulce 16.

Tabulka 16: Predikce pro rok 2019 a 2020, Střední Morava

Rok	Bodová predikce	95% předpovědní interval	
		Dolní mez	Horní mez
2019	256	318,74	393,91
2020	375	327,48	422,56

Zdroj: vlastní zpracování

Reálný počet průmyslových podniků pro rok 2019 je 331 [63]. Námí predikovaný počet se liší o 25 podniků. Skutečný počet průmyslových podniků se nachází v 95% předpovědním intervalu.

7.8 Region Moravskoslezsko

Časovou řadu počtu průmyslových podniků v regionu Moravskoslezsko jsme popsali pomocí parabolické funkce. Vhodnost této funkce pro tvorbu prognóz ověříme pomocí Theilova koeficientu nesouladu, jehož hodnota je 7,01. Použití parabolické funkce pro tvorbu prognózy budoucího vývoje tudíž není vyloučeno. Bodová a intervalová predikce pro rok 2019 a 2020 evidujeme v tabulce 17.

Tabulka 17: Predikce pro rok 2019 a 2020, Moravskoslezsko

Rok	Bodová predikce	95= předpovědní interval	
		Dolní mez	Horní mez
2019	224	203,614	243,814
2020	219	196,831	240,5

Zdroj: vlastní zpracování

Skutečný počet průmyslových podniků pro rok 2019 je 237 [64]. Námi predikovaný počet se liší o 13 podniků. Reálný počet průmyslových podniků se nachází v 95% předpovědním intervalu.

7.9 Shrnutí predikce

U časových řad jednotlivých regionů soudržnosti, které jsme popisovali pomocí klouzavých průměrů, jsme zjistili bodovou predikci pro rok 2019, již jsme porovnali se skutečným počtem. U časových řad jednotlivých regionů soudržnosti, které jsme popisovali pomocí matematické funkce, jsme zjistili bodovou a intervalovou predikci. Námi predikované hodnoty počtu průmyslových podniků ve vybraných regionech se nacházeli v 95% předpovědním intervalu.

Pouze u časové řady regionu Severozápad se predikovaný počet průmyslových podniků nacházel na hranici dolní meze 95% předpovědního intervalu. Na základě analýzy jsme předpokládali, že se počet průmyslových podniků zvýší o 24 podniků, došlo však k poklesu o 4 tyto podniky. Časovou řadu pro region Severozápad jsme popsali funkcí s pěti neznámými parametry, a jak již víme, vyšší počet proměnných může vést k menší spolehlivosti jejich odhadu.

ZÁVĚR

V této práci jsme se zabývali analýzou ročních dat počtu průmyslových podniků v regionech soudržnosti ČR v letech 2000–2018. U jednotlivých časových řad jsme zjišťovali charakteristiky, dále jsme modelovali trend časových řad a v závěru jsme stanovovali predikci pro následující roky. Sezonní složku jsme vzhledem k charakteru daných časových řad nemodelovali.

V rámci charakteristik jsme zjišťovali průměr, průměrný relativní a absolutní přírůstek, tempo růstu a průměrné tempo růstu. V rámci této kapitoly jsme porovnávali jednotlivé časové řady a popsali jsme vývoj jednotlivých časových řad. Jak je z analýzy patrné, v průměru dochází k růstu počtu průmyslových podniků ve všech regionech soudržnosti ČR mimo region Severovýchod, největší růst je pak v regionu Moravskoslezsko.

Dále jsme analyzovali trendové složky jednotlivých časových řad. Na základě vizuální analýzy jsme určili metodu pro modelování časových řad. V bakalářské práci jsme využili popis trendové funkce pomocí matematické funkce a metodu klouzavých průměrů.

U časových řad, které jsme popsali pomocí metody klouzavých průměrů, jsme v sedmé kapitole stanovovali prognózu pro rok 2019 pomocí naivního modelu. Skutečné hodnoty počtu průmyslových podniků jsme porovnávali s predikovanými hodnotami.

Při popisování časové řady matematickou funkcí jsme se na základě vizuální analýzy, interpolačních a extrapoláčních kritérií zvolili nejvhodnější funkci. V sedmé kapitole jsme stanovovali na základě kvantitativní metody prognózy pro rok 2019 a 2020. Dále jsme vypočítali 95% předpovědní interval, na jehož základě jsme porovnávali skutečné hodnoty počtů průmyslových podniků s predikovanými hodnotami pro rok 2019. Skutečné počty průmyslových podniků v jednotlivých regionech se nacházeli v 95% předpovědním intervalu, pouze v regionu Severozápad byl reálný počet těchto podniků na hranici dolní meze 95% předpovědního intervalu. Můžeme tedy považovat tyto prognózy za úspěšné.

LITERATURA

- [1] Průmysl. *Oneindustry* [online]. 2020 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://www.oneindustry.one/lexikon/prumysl/>
- [2] Anglická průmyslová revoluce a její rozšíření. *Dějepis.som* [online]. c1997-2021 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://www.dejepis.com/ucebnice/anglicka-prumyslova-revoluce-a-jeji-rozsireni/>
- [3] Česká republika v letech 1993-2013. *Dějepis.com* [online]. c1997-2021 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://www.dejepis.com/ucebnice/ceska-republika-v-letech-1993-2013/>
- [4] Širší aspekty vývoje průmyslu v ČR i EU z pohledu trhu práce: 2. Role průmyslu v ekonomice. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/sirsi-aspekty-vyvoje-prumyslu-v-cr-i-eu-z-pohledu-trhu-prace>
- [5] Průmysl, energetika - časové řady: Tab. 3.1 Index průmyslové produkce. *Český statistický úřad* [online]. Praha [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/pru_cr
- [6] Ekonomické výsledky průmyslu ČR - 2011: Tab. 7 Počet zaměstnaných osob. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ekonomicke-vysledky-prumyslu-cr-2011-iv1hqmf2xq>
- [7] Ekonomické výsledky průmyslu ČR - 2018: Tab. 7 Počet zaměstnaných osob. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ekonomicke-vysledky-prumyslu-cr-2018>
- [8] LUNGOVÁ, Miroslava. Hospodářská krize 2008-2009: analýza příčin. *Ekonomie a Management* [online]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2011, **2011**(2), 22-30 [cit. 2021-03-17]. ISSN 2336-5064. Licencováno pod CC BY-NC 4.0. Dostupné z: <http://www.ekonomie-management.cz/en/archiv/search/detail/740-hospodarska-krize-2008-2009-analyza-pricin/>
- [9] Český průmysl se kvůli krizi sesul téměř na dno. In: *Novinky.cz* [online]. c2003-2021 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/ekonomika/clanek/cesky-prumysl-se-kvuli-krizi-sesul-temer-na-dno-40216716>
- [10] Náповěda: Vysvětlení pojmů. In: *Onemocnění aktuálně* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2020 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19--napoveda>
- [11] ČÍŽEK, Bohumír a Vladimír ŠTÍPEK. Průmysl v březnu dle očekávání značně poklesl. *Svaz průmyslu a dopravy České republiky* [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/muze-vas-zajimat/ekonomika-v-cislech/13616-prumysl-v-breznu-dle-ocekavani-znacne-poklesl>
- [12] Průmysl v dubnu kvůli odstávkám v ČR a dalších zemích EU značně poklesl. *Svaz průmyslu a dopravy České republiky* [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/muze-vas-zajimat/ekonomika-v-cislech/13696-prumysl-v-dubnu-kvuli-odstavkam-v-cr-a-dalsich-zemich-eu-znacne-poklesl>
- [13] Průmyslu v listopadu mírně ros. *Svaz průmyslu a dopravy České republiky* [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/muze-vas-zajimat/ekonomika-v-cislech/14237-prumyslu-v-listopadu-mirne-rostl>

- [14] ČÍŽEK, Bohuslav a Vladimír ŠTÍPEK. Průmysl vstoupil do roku 2021 s pozitivními čísly. *Svaz průmyslu a dopravy České republiky* [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/muze-vas-zajimat/ekonomika-v-cislech/14443-prumysl-vstoupil-do-roku-2021-s-pozitivnimi-cisly>
- [15] Regiony regionální politiky. *DotaceEU.cz* [online]. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2021 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/cs/evropske-fondy-v-cr/informace-o-fondech/regiony-regionalni-politiky-eu>
- [16] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. Regiony regionální politiky. *DotaceEU* [online]. 2020 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/cs/evropske-fondy-v-cr/informace-o-fondech/regiony-regionalni-politiky-eu>
- [17] Region soudržnosti: Vybrané ukazatele podle regionů soudržnosti NUTS 2 v roce 2019. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xc/region_soudrznosti
- [18] Hlavní město Praha: Charakteristika hl. m. Prahy. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xa/kraj>
- [19] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xa/zamestnanost-xa>
- [20] Charakteristika kraje. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xs/charakteristika_kraje
- [21] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xs/zamestnanost-xs>
- [22] Charakteristika kraje. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xc/charakteristika_kraje
- [23] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xc/zamestnanost-xc>
- [24] Kraj: Charakteristika Plzeňského kraje. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xp/kraj>
- [25] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xp/zamestnanost-xp>
- [26] Charakteristika Karlovarského kraje. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xk/charakteristika_karlovarskeho_kraje
- [27] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xk/zamestnanost-xk>
- [28] Charakteristika kraje. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-18]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xu/charakteristika_kraje
- [29] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xu/zamestnanost-xu>
- [30] Charakteristika kraje. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xh/strucna_charakteristika_kraje

- [31] Charakteristika kraje. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xl/charakteristika_kraje
- [32] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xl/zamestnanost-xl>
- [33] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xh/zamestnanost-xh>
- [34] Charakteristika Pardubického kraje (údaje za rok 2019). *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xe/charakteristika-pardubickeho-kraje-udaje-za-rok-2019>
- [35] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xz/zamestnanost-xz>
- [36] Charakteristika kraje. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xj/charakteristika_kraje
- [37] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xj/zamestnanost-xj>
- [38] Charakteristika Jihomoravského kraje. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xb/charakteristika_jihomoravskeho_kraje
- [39] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xb/zamestnanost-xb>
- [40] Charakteristika kraje. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xm/charakteristika_kraje
- [41] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xm/zamestnanost-xm>
- [42] Charakteristika kraje. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xz/charakteristika_kraje
- [43] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xz/zamestnanost-xz>
- [44] Charakteristika Moravskoslezského kraje. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xt/charakteristika_moravskoslezskeho_kraje
- [45] Zaměstnanost, nezaměstnanost: Časové řady. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xt/zamestnanost-xt>
- [46] HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ, Jan SEGER a Jakub FISCHER. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.
- [47] ARLT, Josef a Markéta ARLTOVÁ. *Ekonomické časové řady: [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]*. První vydání. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1319-9.

- [48] ŘEZANKOVÁ, Hana a Tomáš LÖSTER. *Úvod do statistiky*. 1. vydání. Praha: Oeconomica, 2009. ISBN 978-80-245-1514-4.
- [49] HINDLS, Richard, Ilja NOVÁK a Stanislava HRONOVÁ. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 2. přeprac. vyd. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-726-1013-9.
- [50] KUBANOVÁ, Jana. *Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi*. Vydání 3. doplňkové. Bratislava: Statis, 2008. ISBN 978-80-85659-47-4.
- [51] ARLT, Josef, Markéta ARLTOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ. *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. Vyd. 2. Praha: Oeconomica, 2004. ISBN 80-245-0777-3.
- [52] DOKOUPILOVÁ, Pavla. *Testování heteroskedasticity v lineárním regresním modelu* [online]. Brno, 2007 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/0npqrq/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce RNDr. Dalibor Moravanský, CSc.
- [53] RUBLÍKOVÁ, Eva. *Analýza časových řadov*. Bratislava: Iura Edition, 2007. ISBN 978-80-8078-139-2.
- [54] JARGUE, Carlos a Anil BERA. Jarqueův a Beryho test normality (Jarque-Bera Test, JB test). Studijní materiál k předmětu 18AST - Pravděpodobnost a aplikovaná statistika. In: *Výuka - Sekničková* [online]. c Jana Sekničková [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/18AST/18AST-JBtest-zpracovani.pdf>
- [55] Regiony soudržnosti: UI_REGION_SOUDRZNOSTI ve formátu ZIP. In: *Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. Praha: Státní správa zeměměřictví a katastru, 2021 [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/Uvod/Produkty-a-sluzby/RUIAN/2-Poskytovani-udaju-RUIAN-ISUI-VDP/Ciselniky-ISUI/Vyssi-uzemni-prvky-a-uzemne-evidencni-jednotky/Regiony-soudrznosti.aspx?feed=RSS>
- [56] Regionální časové řady. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/regionalni_casove_rady
- [57] Časové řady za region soudržnosti NUTS 2 Praha: 3. část - Průmysl, stavebnictví, cestovní ruch, doprava, vzdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xa/casove-rady-za-region-soudrznosti-nuts-2-praha>
- [58] Časové řady za region soudržnosti Střední Čechy: 3. část - Průmysl, stavebnictví, bytová výstavba, stavební povolení, cestovní ruch, doprava, vzdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xs/casove-rady-za-region-soudrznosti-stredni-cechy>
- [59] Časové řady za region soudržnosti Jihozápad: 3. část - Průmysl, stavebnictví, cestovní ruch, doprava, informační společnost, vdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xp/casove-rady-za-region-soudrznosti-jihozapad>
- [60] Časové řady za region soudržnosti Severozápad: 3. část - Průmysl, stavebnictví, bytová výstavba, stavební povolení, cestovní ruch, doprava, vzdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xk/casove-rady-za-region-soudrznosti-severozapad>
- [61] Časové řady za region soudržnosti Severovýchod: 3. část - Průmysl, stavebnictví, bytová výstavba, stavební povolení, cestovní ruch, doprava, vzdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xs/casove-rady-za-region-soudrznosti-severovychod>

- [62] Časové řady za region soudržnosti Jihovýchod: 3. část - Průmysl, stavebnictví, bytová výstavba, stavební povolení, cestovní ruch, doprava, vzdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xj/casove-rady-za-region-soudrznosti-jihovychod>
- [63] Časové řady za region soudržnosti Střední Morava: 3. část - Průmysl, stavebnictví, bytová výstavba, stavební povolení, cestovní ruch, doprava, vzdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xz/casove-rady-za-region-soudrznosti-stredni-morava>
- [64] Časové řady za region soudržnosti Moravskoslezsko: 3. část - průmysl, stavebnictví, bytová výstavba, cestovní ruch, doprava, vzdělávání, kultura. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xt/casove-rady-za-region-soudrznosti-moravskoslezsko>
- [65] BUŘINA, Ladislav. Prognostické metody a jejich využití v resortu MO. *Obrana a strategie* [online]. Brno: Univerzita obrany, c2001-2021, **2003**(1), 14 [cit. 2021-03-19]. ISSN 1802-7199. Dostupné z: doi:10.3849/1802-7199