

Testování Okunova koeficientu v zemích V4

Bakalářská práce

Vedoucí práce

Ing. Václav Klepáč

Philipp Nalivaykin

Brno 2015

Na tomto místě bych rad vyjádřil poděkování svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Václavu Klepáčovi za jeho cenné rady a odborné vedení, které mi poskytoval při zpracování bakalářské práce.
Zároveň děkuji svým rodičům, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma „Testování Okunova koeficientu v zemích V4“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 20. května 2015

Abstract

Nalivaykin, Philipp. Testing of Okun's coefficient in the Visegrad group (V4). Bachelor thesis. Mendel University in Brno, 2015.

This thesis provides the measurement of the values of Okun's coefficient for the V4 countries. Dynamic time series of GDP and unemployment rate are formed, and hereafter the statistically attested models are chosen. The future development of the monitored macroeconomic indicators becomes apparent due to the formed ARIMA models and VAR models. In conclusion, the models and their ability to forecast are evaluated and, based on these, the recommendations are given for each country of the Visegrad group.

Keywords

Okun's coefficient, unemployment rate, gross domestic product, modeling ARIMA, VAR, OLS

Abstrakt

Nalivaykin, Philipp. Testování Okunova koeficientu v zemích V4. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, 2015.

Bakalářská práce se zabývá měřením hodnot Okunova koeficientu pro země V4. Modelují se dynamické časové řady HDP a míry nezaměstnanosti a následovně se vybírají statisticky významnější modely. Na základě sestavených modelů ARIMA a VAR se ukazuje budoucí vývoj sledovaných makroekonomických ukazatelů. Na závěr jsou hodnoceny modely a jejich predikční schopnosti, ze kterých jsou odvozena doporučení pro jednotlivé země Visegrádské skupiny.

Klíčová slova

Okunův koeficient, míra nezaměstnanosti, hrubý domácí produkt, modelování ARIMA, VAR, OLS.

Obsah

1	Úvod a cíl práce	10
1.1	Úvod	10
1.2	Cíl práce	11
2	Literární přehled	12
2.1	Nezaměstnanost a její důsledky	12
2.1.1	Druhy nezaměstnanosti	13
2.1.2	Důsledky nezaměstnanosti	14
2.2	Produkční mezera a cyklická nezaměstnanost	14
2.3	Okunův zákon.....	16
2.3.1	Přírůstková verze Okunova zákona	16
2.3.2	Gapová verze	16
2.3.3	Dynamická verze	17
2.3.4	Empirické studie ověření Okunova zákona	17
2.3.5	Empirické studie měření produkční mezery a jejího využití	18
3	Metodika	20
3.1	Metodika analyzovaných dat	20
3.1.1	Pojem časové řady a její dekompozice.....	20
3.1.2	Klasický lineární regresní model a jeho předpoklady	22
3.1.3	Makroekonomické přístupy k odhadu potenciálního produktu	23
3.2	Hodrickův-Prescottův filtr a jeho vlastnosti.....	23
3.3	ARIMA model.....	24
3.4	ARIMA model s externím regresorem	26
3.5	Model VAR	26
4	Výsledky	27
4.1	Ekonomický vývoj zemí Visegrádské skupiny.....	27
4.2	Vývoj HDP v zemích V4	27
4.2.1	Česká republika.....	28

4.2.2	Maďarsko	29
4.2.3	Polsko	29
4.2.4	Slovensko	29
4.3	Vývoj míry nezaměstnanosti v zemích V4	30
4.3.1	Česká republika.....	31
4.3.2	Maďarsko	31
4.3.3	Polsko	32
4.3.4	Slovensko	32
4.4	Sestavení dynamických OLS modelů	33
4.4.1	Klasický předpoklad I	33
4.4.2	Klasický předpoklad II a VII	34
4.4.3	Klasický předpoklad III a IV	35
4.4.4	Klasický předpoklad V	37
4.4.5	Klasický předpoklad VI.....	37
4.5	Odhad a predikce produkční mezery modelem ARIMA.....	37
4.6	Predikce gapové verze pomocí modelu ARIMA s externím regresorem...	38
4.7	Odhad a predikce modelem VAR.....	40
4.8	Dílčí závěry a doporučení.....	46
4.8.1	Česká republika.....	46
4.8.2	Maďarsko	47
4.8.3	Polsko	47
4.8.4	Slovensko.....	47
5	Diskuze a závěr	49
5.1	Diskuze.....	49
5.1.1	Výsledky v souvislosti s dřívějšími výzkumy	50
5.2	Závěr	51
6	Literatura	53
6.1	Knižní zdroje	53
6.2	Webové zdroje	53

Obsah	7
Přílohy	55
A Obrázky	56
B Tabulky	62

Seznam obrázků

Obrázek 1 Vývoj reálného HDP Visegrádské čtyřky a EU 27 v procentech	28
Obrázek 2 Vývoj míry nezaměstnanosti Visegrádské čtyřky a EU 27 v procentech	30
Obrázek 3 Grafy reziduí pro ČR (vlevo nahoře), Maďarsko (vpravo nahoře), Polsko (vlevo dole) a Slovensko (vpravo dole)	35
Obrázek 4 Grafy AFC a PACF pro ČR (vlevo nahoře), Maďarsko (vpravo nahoře), Polsko (vlevo dole) a Slovensko (vpravo dole)	36
Obrázek 5 Odhady a predikce produkční mezery modelu ARIMA pro období 2014 - 2016 (modrá čára predikce, červená aktuální data, predikční intervaly 80% a 95%)	38
Obrázek 6 Grafy pro odhady gapové metody - modely ARIMA (modrá čára predikce, červená aktuální data, predikční intervaly 80% a 95%)	39
Obrázek 7 Odhady koeficientů rovnic modelu pro ČR (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezera)	41
Obrázek 8 Odhady koeficientů rovnic modelu pro Maďarsko (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezera)	41
Obrázek 9 Odhady koeficientů rovnic modelu pro Polsko (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezera)	42
Obrázek 10 Odhady koeficientů rovnic modelu pro Slovensko (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezera)	42
Obrázek 11 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro ČR	42
Obrázek 12 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro Maďarsko	43
Obrázek 13 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro Polsko	44
Obrázek 14 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro Slovensko	45
Obrázek 15 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro ČR, dynamická verze modelu	56
Obrázek 16 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro Maďarsko, dynamická verze modelu	56
Obrázek 17 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro Polsko, dynamická verze modelu	57
Obrázek 18 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro Slovensko, dynamická verze modelu	57
Obrázek 19 Grafy pro odhady gapové mezery - ARIMA (modrá čára predikce, červená aktuální data, hladina významnosti 95% a 80%)	58
Obrázek 20 Odhady a predikce produkční mezery modely ARIMA - testovací verze (hladina významnosti 95% a 80%)	59
Obrázek 21 Rezidua a odhadnuté hodnoty VAR(3): Česká republika	60
Obrázek 22 Rezidua a odhadnuté hodnoty modelu VAR(2): Maďarsko	60
Obrázek 23 Rezidua a odhadnuté hodnoty modelu VAR(2): Polsko	61
Obrázek 24 Rezidua a odhadnuté hodnoty modelu VAR(2): Slovensko	61

Seznam tabulek

Tabulka 1	Hodnoty koeficientů dynamických OLS modelů pro jednotlivé země	33
Tabulka 2	Koeficienty modelu ARIMA pro ČR.....	62
Tabulka 3	Koeficienty modelu ARIMA pro Maďarsko	62
Tabulka 4	Koeficienty modelu ARIMA pro Polsko	62
Tabulka 5	Koeficienty modelu ARIMA pro Slovensko	63
Tabulka 6	Koeficienty modelu ARIMA pro ČR - model testovací predikce	63
Tabulka 7	Koeficienty modelu ARIMA pro Maďarsko - model testovací predikce	63
Tabulka 8	Koeficienty modelu ARIMA pro Polsko - model testovací predikce	64
Tabulka 9	Koeficienty modelu ARIMA pro Slovensko - model testovací predikce	64
Tabulka 10	Koeficienty modelu ARIMA pro ČR	64
Tabulka 11	Koeficienty modelu ARIMA pro Maďarsko.....	65
Tabulka 12	Koeficienty modelu ARIMA pro Polsko	65
Tabulka 13	Koeficienty modelu ARIMA pro Slovensko	65
Tabulka 14	Výběr řád modelu VAR pro ČR	66
Tabulka 15	Výběr řád modelu VAR pro Maďarsko	66
Tabulka 16	Výběr řád modelu VAR pro Polsko	67
Tabulka 17	Výběr řád modelu VAR pro Slovensko	67

1 Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

Bakalářská práce se zabývá empirickým vztahem mezi nezaměstnaností a výstupem ekonomiky, pro který se v určité podobě vžil název Okunův zákon. Podle Okunova zákona existuje krátkodobý negativní vztah mezi výstupem ekonomiky a mírou nezaměstnanosti - to, jak se skutečný produkt odchyluje nad/pod svůj potenciál, vyvolává odklony míry nezaměstnanosti pod/nad svoji přirozenou míru. Problematika Okunova zákona spočívá ve využití nepozorovaných veličin, jako jsou potenciální produkt a přirozená míra nezaměstnanosti. Důležitost problematiky je zjevná. Nezaměstnanost je jedním z nejsledovanějších témat, které má závažné ekonomické i sociální důsledky, jak v ČR a EU, tak i zcela jistě i ve světě. Obzvláště v letech po krizi. Sledování a analýza vývoje jednotlivých makroekonomických veličin spolu s úvahou o jejich vzájemném ovlivnění a zpožděných dopadech do reálné ekonomiky je jednou z nejdůležitějších věcí z pohledu politických rozhodnutí. Monetární politika většiny centrálních bank vyspělých ekonomik se zaměřuje zejména na míru inflace, konkrétně na udržení stabilní cenové hladiny. Důvodem je to, že stabilní cenová hladina jednak pozitivně přispívá k dlouhodobému růstu produktivity a podporuje investiční aktivitu, ale také přispívá k celkové stabilizaci ekonomiky a vede k rychlejšímu tempu hospodářského růstu.

Dalšími, dnes už dá se říci vedlejšími, cíli je podpora stabilního ekonomického růstu a nízké nezaměstnanosti. Klíčovými makroekonomickými indikátory v této práci tedy jsou: rozdíl mezi skutečným a potenciálním produktem (tj. produkční mezera), rozdíl mezi skutečnou a přirozenou mírou nezaměstnanosti.

Mezi další metody, které slouží k odhadu Okunova vztahu volíme metody VAR a ARIMA, které využívají zpožděných hodnot - podle některých studií se jedná o vztah dynamický. Vztah, který reprezentuje Okunův zákon - vztah mezi mezerou nezaměstnanosti a mezerou výstupu, bude modelován pomocí vektorového autoregresního modelu (VAR modelu) pro odhad produkční mezery, který jsme provedli přes Hodrickův-Prescottův filtr. Pro všechny otestované modely nejprve testujeme predikční schopnost na původních datech a následně provádíme prognózu produkční mezery i cyklické nezaměstnanosti.

Jednotlivé výsledky dále využíváme k formulaci doporučení, která by vedla ke zvýšení produktu nebo ke snížení míry nezaměstnanosti při znalosti výsledků plynoucích z ekonometrické analýzy.

V základu ozřejmujeme, zda a jaký existuje vztah mezi mezerou nezaměstnanosti a produktem, zda odpovídá teorii. Výsledky zařazujeme také do kontextu dřívějších studií s touto tematikou, dalších makroekonomických veličin a hlavně srovnáváme je mezi sebou v rámci zemí V4.

Při vypracování práce vycházíme z této struktury: druhá kapitola se zabývá teoretickým popisem nezaměstnanosti a Okunova zákona v několika podobách. V části metodiky uvádíme, jaké proměnné používáme při analýze, jakým způsobem se odhadují vstupní veličiny a také základní podobu modelu, které využíváme. V části výsledky poté aplikujeme zvolené metody při odhadu Okunova zákona, tvorbě prognóz atd. V poslední kapitole shrnujeme výsledky a diskutujeme je s původními zdroji.

1.2 Cíl práce

Hlavní cíl práce: formulovat doporučení ohledně ovlivňování míry nezaměstnanosti v zemích V4, která dle Okunova zákonu následovně ovlivňuje výstup ekonomiky, a otestovat platnost původních verzí Okunova zákona. K naplnění hlavního cíle práce byly stanoveny vybrané dílčí cíle:

1. Charakterizovat vývojové tendence nezaměstnanosti v zemích V4 a na základě odhadnutých modelů vyvodit potenciální dopady na výkonnost reálných ekonomik.
2. Testovat pomocí základních ekonometrických metod platnost a určit výši koeficientu v rámci Okunova zákona u zemí V4.
3. Aplikace verze modelu ARIMA s exogenní proměnnou a VAR pro zachycení vztahu mezi cyklickou nezaměstnaností a mezerou produktu.
4. Srovnat získané výsledky mezi jednotlivými zeměmi V4.
5. Prognózovat produkční mezery a míru nezaměstnanosti, začlenit je do kontextu hospodářského vývoje na základě vícerozměrného modelu VAR.
6. Formulovat doporučení ohledně ovlivnění míry nezaměstnanosti, na základě provedených analýz a stavu ostatních makroekonomických veličin.

2 Literární přehled

2.1 Nezaměstnanost a její důsledky

V naší kultuře velkou roli hraje práce a zaměstnání. I přesto zcela přesná nebo všeřikající definice nezaměstnanosti, která je tradičně interpretována z ekonomického pohledu, v žádné učebnici neexistuje. Pomocí souhrnu mínění většiny autorů, zabývajících problémem nezaměstnanosti, můžeme najít charakteristické rysy tohoto jevu. Nezaměstnanost je obecně fenoménem svobodné společnosti, založené na tržním mechanismu a demokracii. Její existence primárně vyplývá z následujících jevů Abel (2005):

- změny v ekonomice, které vyžadují pohyb pracovních sil, což je spojeno s časovými náklady,
- svobodné rozhodování osob o změnách v jejich pracovních poměrech.

Abychom mohli kvantifikovat nezaměstnanost, musíme vymezit některé jiné pojmy. Je důležité, že se z makroekonomického hlediska nezaměstnanost týká obyvatelstva v produktivním věku (od ukončení povinné školní docházky do důchodu). Dále se obyvatelstvo v produktivním věku rozděluje na zaměstnané a nezaměstnané lidi, které společně tvoří ekonomicky aktivní obyvatelstvo (někdy se také označuje jako pracovní síla). Nejčastěji používaným ukazatelem je míra nezaměstnanosti (u - *unemployment rate*), kterou přesněji značíme dle Jurečky (2013)

$$u = \frac{N}{EA} \times 100 = \frac{N}{Z+N} \times 100,$$

kde u je míra nezaměstnanosti, N je počet nezaměstnaných lidí, Z je počet zaměstnaných lidí, EA je ekonomicky aktivní obyvatelstvo.

V souvislosti s nezaměstnaností hovoříme o mnoha problémech, které jsou její příčinami. Mezi nejčastěji diskutované důvody tohoto jevu řadíme:

- nedokonalý trh práce,
- nedostatek informací u firem a možných zaměstnanců,
- nízká kvalifikace pracovníků,
- jiné sociální a psychologické faktory.

2.1.1 Druhy nezaměstnanosti

Literatura rozlišuje několik druhů nezaměstnanosti Jurečka (2013) a Abel (2005):

Cyklická nezaměstnanost

Vzniká nevyužitím stávajících výrobních kapacit z důvodů odbytových potíží (v recesi). Poptávka po práci je ve vztahu k nabídce nedostatečná. Jednou z forem cyklické nezaměstnanosti je i sezónní nezaměstnanost.

Strukturální nezaměstnanost

Lze ji charakterizovat jako nesoulad kvalifikační struktury mezi nabídkou a poptávkou. Vzniká rozpadem neefektivních podniků, eliminací starých odvětví, technickým pokrokem, likvidací umělé zaměstnanosti na trhu práce. Toto vede k vytváření skupin osob s určitou kvalifikací, dovednostmi a zkušenostmi tyto skupiny neodpovídají požadavkům na nová pracovní místa.

Frikční nezaměstnanost

Vzniká působením životního cyklu obyvatelstva. Je zastoupena skupinou lidí, která nemá problémy s kvalifikací, rychle nachází pracovní uplatnění a nezaměstnanosti je u této skupiny krátkodobá. Příčinou může být např. nedokonalost toku informací o nabídce volných pracovních míst, hledání lépe vyhovujícího uplatnění apod. Frikční nezaměstnanost ukazuje na optimalizační proces v ekonomice, protože se lidé snaží o lepší alokaci své pracovní síly.

Skrytá nezaměstnanost

Je tvořena skupinou lidí, kteří jsou nezaměstnaní, ale nejsou jako nezaměstnaní registrováni.

Nepravá nezaměstnanost

Skupina lidí, které jsou vedeni jako nezaměstnaní, ale nové zaměstnání nehledají a nabízená zaměstnání se snaží odmítnout. Obvyklým důvodem je snaha o čerpání podpory v nezaměstnanosti.

Sezónní nezaměstnanost

Je samostatným typem nezaměstnaností, projevující se víceméně pravidelnými výkyvy v průběhu roku. Lze ji pozorovat v těch odvětvích ekonomiky, která jsou silně ovlivňována ročním obdobím, jako je odvětví cestovního ruchu, zemědělství nebo odvětví stavebnictví.

2.1.2 Důsledky nezaměstnanosti

Dopady nezaměstnanosti na společnost a jednotlivce můžeme rozdělit na tři hlavní skupiny: ekonomické, sociální a psychologické důsledky Vagnerová (2000).

Ekonomické důsledky

Přestože je nezaměstnanost přirozeným jevem, se kterým společnost počítá, je nezbytné pečlivě sledovat její vývoj a snažit se ho mít pod kontrolou, aby nedocházelo k nečekaným a nežádoucím komplikacím. Míra nezaměstnanosti je těsně propojená s výkonem ekonomiky, proto její zvýšení vede k poklesu výroby a nárůstu nevyužívaných pracovních sil. Se zvyšováním počtu nezaměstnaných můžeme očekávat i prudký nárůst výdajů na předčasné důchody, podpory v nezaměstnanosti, sociální dávky, náklady na rekvalifikace apod. Uvedené následky přímo zatěžují státní rozpočet a nepřímo se týkají skoro každého daňového poplatníka. Pokud se vyšší míra nezaměstnanosti stává dlouhodobě trvajícím problémem, potom se její důsledky projevují ve snížení životní úrovně obyvatelstva, zhoršení zdravotního stavu jednotlivců a následně i ve zvýšených nákladech na zdravotnictví.

Sociální a psychologické důsledky

Většina lidí si v průběhu života vytváří určité hodnoty, mezi kterými jsou zdraví, rodinné štěstí, uznání a pracovní úspěchy. Pokud není jedinec dlouhodobě zaměstnaný, pak může dojít ke ztracení pracovních návyků, omezení sociálních schopností a nakonec k sociálnímu vyloučení jedince. Některé studie tvrdí, že postoj společnosti k nezaměstnaným je negativní a trvalá nezaměstnanost je odsuzována jako nežádoucí chování.

Je zjevné, že po ztrátě zaměstnání dospělou osobou, dochází k tlaku ze strany příbuzných a známých. Dlouhodobě trvajících nezaměstnanost vede ke zvýšení stresu, který se každý člověk snaží potlačit různými způsoby. Následkem rostoucího napětí v rodině mohou být deprese, alkoholismus nebo hledání nezákonných "přivýdělků".

2.2 Produkční mezera a cyklická nezaměstnanost

Čapek (2007) definuje produkční mezeru nebo také mezeru výstupu (*output gap*) jako rozdíl mezi potenciálním a reálným výstupem daného území. Tento pojem je využíván pro znázornění takové situace v národním hospodářství, kdy dochází k nerovnováznému stavu skutečného a potenciálního HDP, neboť skutečný výstup daného státu je pod úrovní potenciálního produktu. Pozitivní produkční mezera dle Hájka (2000) obvykle nepřetrvává dlouhodobě v důsledku cenových a mzdových přízpůsobení, která směřují k obnovení

rovnováhy, kdy se agregátní poptávka a agregátní nabídka nacházejí v rovnováze. Mezera výstupu poskytuje informaci nejenom o celkovém stavu národní ekonomiky, ale také o jejích různých odvětvích.

Kdyby stát měl přebytek pracovní síly (*labor*) nebo půdy (*land*), pak by vypočítaná hodnota produkční mezery v procentech ukazovala, jakou část daných zdrojů lze využít efektivněji k účelu dosažení maximálního výstupu. Obecně kladná mezera výstupu ukazuje na problematické části národního hospodářství nebo na konkrétní sektory, ve kterých lze zvýšit produktivitu práce, zefektivnit využívání zdrojů, obnovit výrobní technologie apod. Obvykle je produkční mezera udávána jako procentní odchylka k potenciálnímu produktu.

Potenciální produkt je podle Jurečky (2013) definován jako dosažitelná úroveň reálného výstupu národní ekonomiky při použití v dané době nejlepších možných technologií a při plném využití výrobních faktorů. Odpovídá-li výše skutečného produktu úrovni potenciálního produktu, tak se ekonomika daného území nachází na úrovni přirozené míry nezaměstnanosti. Ve skutečnosti se častěji vyskytuje situace, kdy je ekonomika pod úrovní potenciálního produktu, protože existují nějaké nevyužité kapacity, zaostávání ve vývoji technologií, neefektivní využití výrobních faktorů, nesprávná politická rozhodnutí apod. Potenciální produkt je jedním z klíčových ukazatelů, který se používá pro ekonomické rozhodování vlády téměř v každém státě. V České republice ministerstvo financí používá potenciální produkt pro výpočet strukturální a cyklické komponenty rozpočtového deficitu. Tento ukazatel je teoretickou veličinou, kterou nelze pozorovat v reálné ekonomice. Správné stanovení potenciálního HDP je klíčovým prvkem pro výpočet řady dalších ekonomicko-matematických ukazatelů. Proto je pro splnění cílů této práce nutné potenciální výstup odhadnout adekvátně. Existuje řada metod odhadu potenciálního produktu, který bývá ztotožňován s trendem skutečného produktu. Pro účely této práce jsme se zaměřili na odhad pomocí Hodrickova-Prescottova (dále HP) filtru.

Za příčinu cyklické nezaměstnanosti je považován cyklický pohyb ekonomiky. V recesi se obvykle cyklická nezaměstnanost zvyšuje, zatímco ve fázi expanze klesá dle Jurečky (2013). Délka jejího trvání záleží na aktuálním stavu hospodářského cyklu a je velice citlivá na vládní zásahy. Někdy se cyklická nezaměstnanost vykazuje jako odchylka skutečné nezaměstnanosti od přirozené míry nezaměstnanosti, která z hlediska ekonomické teorie je jedním z nejdůležitějších ukazatelů popisujících trh práce.

2.3 Okunův zákon

Inverzní vztah mezi mírou nezaměstnanosti a mírou růstu reálného produktu je znám jako Okunův zákon. Poprvé tento vztah byl publikován v roce 1962 americkým ekonomem Arthurem M. Okunem. Podle autora zákona růst reálného produktu vede k poklesu vyšší než přirozené míry nezaměstnanosti a naopak pokles HDP zapříčiní problémy s odbytem na trhu finálních výrobků, a proto bude klesat poptávka po práci. První verzi zákona lze matematicky formulovat jako

$$u - u^* = -k \times (Y^* - Y),$$

kde Y^* je potenciální produkt, Y je skutečný produkt, u^* je přirozená míra nezaměstnanosti, u je skutečná míra nezaměstnanosti, k je koeficient lineární závislosti. Koeficient k udává, že změna o n procentních bodů v míře nezaměstnanosti od přirozené vede ke změně o m procentních bodů v produkční mezeře. Tento koeficient je pro různé ekonomiky odlišný a není v čase stabilní.

2.3.1 Přírůstková verze Okunova zákona

První bazickou verzi Okunova zákona, zveřejněnou samotným A. Okunem byla následující jednoduchá rovnice

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta Y_t + \varepsilon_t,$$

kde β_1 je citlivost nezaměstnanosti na změnu výstupu ekonomiky (tzv. Okunův koeficient), β_0 / β_1 je hodnota růstu výstupu potřebná k udržení současného stavu hladiny nezaměstnanosti. Pokud růst ekonomiky poklesne pod tuto hodnotu, nezaměstnanost poroste, a naopak. Koeficienty ΔY_t a Δu_t se rozumí rozdíl proměnných v čase t a $t-1$. Klíčovým předpokladem je záporná hodnota Okunova koeficientu. Tento model byl aplikován autorem zákona na dobu 1948-1960 (čtvrtletní data) pro odhad koeficientů rovnice, které byli platné pro USA během uvedených let.

2.3.2 Gapová verze

Jedná se o nejpoužívanější verzi Okunova zákona v současné době, která je právě v této formě uváděna v různých učebnicích makroekonomie. Tento vztah pracuje s rozdílem mezi potenciálním a aktuálním výstupem ekonomiky. Potenciálním výstupem se rozumí výstup ekonomiky v případě plné zaměstnanosti. Ve své práci A. Okun odhadl přirozenou míru nezaměstnanosti na 4%. Jako hlavní nedostatek modelu je bráno rozhodnutí autora o výše plné zaměstnanosti a to, že potenciální HDP nelze pozorovat v reálné ekonomice. Gapová verze zákona je často uváděna v podobě:

$$\frac{Y_{pt} - Y_t}{Y_{pt}} = \beta(u_t - u_n) + \varepsilon_t$$

Potenciální výstup je označen jako Y_{pt} a skutečný Y_t , současná míra nezaměstnanosti u_t a stav plné zaměstnanosti u_n . Koeficient β představuje citlivost výstupu ekonomiky na změnu míry nezaměstnanosti.

2.3.3 Dynamická verze

Tato verze vznikla jako doplněná a rozšířená verze dvou předchozích modelů. A. Okun v původní práci upozorňoval na to, že i minulý výstup může ovlivnit současnou míru nezaměstnanosti. V podstatě se jedná o diferenční rovnici, která obsahuje současný růst výstupu, minulý růst výstupu a minulé hodnoty míry nezaměstnanosti jako proměnné na pravé straně rovnice. Například S. Knotek (2007) interpretoval dynamickou verzi Okunova zákona jako:

$$\Delta u_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta Y_t + \beta_2 \Delta Y_{t-1} + \beta_3 \Delta Y_{t-2} + \beta_4 \Delta u_{t-1} + \beta_5 \Delta u_{t-2} + \varepsilon_t,$$

kde Y_t je výstup ekonomiky v čase t , Y_{t-1} , Y_{t-2} jsou výstupy ekonomiky minulých období $t-1$ a $t-2$, u_{t-1} , u_{t-2} jsou míry nezaměstnanosti minulých období $t-1$ a $t-2$ a β_n jsou odhady parametrů regresního modelu. Hlavní výhodou dynamické verze Okunova zákona oproti původní přírůstkové verzi je zohlednění faktoru času i přes určité zkomplikování modelového vztahu oproti původní verzi.

2.3.4 Empirické studie ověření Okunova zákona

Okunův zákon je dodnes diskutován odborníky, které mají na možnosti jeho aplikace odlišné mínění. Například McKinsey (2011) tvrdí, že Okunův zákon selhává kvůli problémům na trzích práce, které zákon nezohledňuje (nedostatek informace apod.). Laurence Ball (2013) se snažil odpovědět na otázku: „Do jaké míry Okunův zákon vysvětluje krátkodobé změny v pohybech pracovních sil?“

Otázka použitelnosti Okunova zákona je předmětem značné řady studií. Ekonomové Meidani a Zabihi (2011) testovali závislost míry nezaměstnanosti na reálném HDP v Iránu od roku 1971 do 2006. Pomocí ADL modelu (*autoregressive distributed lag*) studie prokázala značnou negativní závislost mezi vybranými ukazateli jak v dlouhém, tak i v krátkém období. Laurence Ball (2013) také zkoumal platnost Okunova zákona pro některé Asijské státy po dobu 1980-2006 (roční data). Po hluboké analýze vybraných dat se ve studii objevil problém korelace mezi proměnnými a z toho byl udělán závěr o nepoužitelnosti zákona pro ten region. Rubcova (2010) se pokusila najít závislost mezi výstupem baltských států a nadpřirozenou mírou nezaměstnanosti pomocí Okunova koeficientu. Přestože tato studie neprokázala silnou závislost mezi ukazateli pro daná území, byly pozorovány malé změny HDP na počtu nezaměstnaných. Loria a De Jesus (2007) testovali závislost nezaměstnanosti a výstupu ekonomiky pro mexický region. Byla použita čtvrtletní data od roku 1985 po rok 2006. Analýza

pomocí Kalmanova filtru pomohla objevit fluktuaci Okunova koeficientu kolem 2.3-2.5. Studie také prokázala negativní závislost mezi reálným výstupem ekonomiky a mírou nezaměstnanosti.

Již zmíněný Laurence Ball ve svém článku hovoří o platnosti Okunova zákona téměř pro každé území za podmínky, že pro vybraný stát bude použit specifikovaný koeficient. Ten koeficient byl testován na datech od 1980 do 2011 (čtvrtletní data) pro Španělsko a Německo. Ukázalo se, že Španělsko má největší citlivost HDP na míře nezaměstnanosti z evropských států a to se očekávalo od začátku. Výsledky Německa byly o malo nadhodnocené modelem, protože se spočítaná kladná hodnota projevila v reálné ekonomice záporně. V té práci rozdíl očekávané a reálné hodnoty byl způsoben nedokonalým vysvětlováním nezaměstnanosti jako jevu. Pán Ball také dospěl k výsledku, že v ekonomicky propojených zemích Okunův koeficient je ovlivněn chováním ekonomiky „spojeného“ státu. Lze tento jev pozorovat na některých státech EU. Dle studie nejnižší Okunův koeficient v absolutní hodnotě patří Japonsku (-0,16). Mezi příčiny tohoto úspěchu můžeme zařadit tradiční japonský zvyk - pracovat celý život a být pokorný svému osudu; zřejmě se obyvatelstvo Japonka snaží udržet na jedné pracovní pozici co nejdéle. Nejmenší Okunův koeficient v Evropě patří Švýcarsku (-0,24). Objasnění je snadné - použití zahraničních pracovních sil. Pro Švýcarsko to znamená velice malé ztráty v peněžním vyjádření HDP při neočekávaném růstu míry nezaměstnanosti svého obyvatelstva. Na závěr článku Ball odpovídá na svou otázku pozitivně, jelikož platnost Okunova zákona byla ověřena a potvrzena.

Ruští ekonomové A. G. Korovkin a I. B. Korolev (2005) se také zabývali otázkou závislosti výstupu a míry nezaměstnanosti. Pro účely své práce vybrali čtvrtletní data o reálném HDP a o míře nezaměstnanosti za období 1994-2004. Hlavními problémy označili stanovení potenciálního produktu a přirozené míry nezaměstnanosti, protože zkoumali období ekonomické a politické krize v Rusku. Výsledný koeficient měl hodnotu -1,85 a nečekaně se ukázala větší citlivost HDP na míře nezaměstnanosti v krizovém období. Na závěr studie se autoři shodli na tom, že reálný výstup byl více citlivý na pokles míry nezaměstnanosti v době recese než na její růst.

2.3.5 Empirické studie měření produkční mezery a jejího využití

Odhad přímo nepozorovatelných veličin jako mezera produktu je obvykle spojen s některou mírou nejistoty, která může způsobit řadu závažných chyb. V makroekonomických analýzách nejčastěji využívaný způsob dekompozice časové řady je založen na aplikaci Hodrickova-Prescottova filtru. Přes řadu kritiku HP filtr zůstává jakousi výchozí metodou při určení potenciálního produktu. M. Plašil (2011) určil veličinu potenciálního produktu Německa pomocí HP filtru. Ve svém článku M. Plašil rozebírá statistický význam intervalů spolehlivosti pro potenciální produkt a mezeru výstupu. Autor článku upozorňuje na to, že výsledky HP filtru je třeba interpretovat s jistou dávkou

opatrnosti, poněvadž někde může dojít k vytváření fiktivního trendu nebo nadbytečných proměnných. Také autor ukázal na snadnou identifikaci, v případě potřeby, cyklické fluktuace reálného produktu kolem potenciálního výstupu. Podle mínění M. Plašila ČNB a jiné finanční instituce v ČR nejčastěji využívají HP filtr pro odhad produkční mezery.

Odhadem produkční mezery v ČR se zabýval J. Čapek (2007) ve svém článku: „Mezera výstupu v ČR: oficiální a neoficiální odhady.“ Článek je zaměřen na problematiku potenciálního produktu, rovnovážné nezaměstnanosti a mezery výstupu v ČR. Autor stručně ukázal na mírný nesoulad ve vydaných hodnotách mezery výstupu dle ZOI (Zpráva o inflaci) a vysvětlil proces úpravy dat tak, aby došlo k žádoucím výsledkům. Podle mínění autora v analýzách nejsou použité tzv. okrajové řady (které nejsou zveřejněné). Cílem studie bylo porovnání oficiálních odhadů mezery produktu ČNB a České Spořitelny s různými neoficiálními odhady. Čapek dospěl k závěru, že se konfidenční intervaly neoficiálních a oficiálních odhadů značně liší. Pro ekonomy to znamená, že nejistota o skutečné hodnotě mezery výstupu je poměrně velká. Jinými slovy, s jistou mírou nadsázky nelze o skutečných hodnotách produkční mezery říci téměř nic.

Pracovníci ruské akademii věd I. Penikas a V. Saveleva (2015) se ve své práci o dovozu a vývozu potravin v Rusku zaměřili na odhad potenciálního HDP a mezery výstupu. Autoři zkoumali časovou řadu od roku 1992 po rok 2013 a snažili se predikovat budoucí vývoj mezery produktu pro potravinářství v RF do roku 2020. K naplnění svých cílů ekonomové využili dekompoziční přístup a HP filtr. Studie prokázala velkou nevyužitou rezervu v dané sféře. Průměrná mezera výstupu v potravinářství byla odhadnuta na 11,5%. Výsledek nám říká, že jsou nevyužité obrovské výrobní a provozní kapacity. Následkem takového neefektivního chování stálo negativní saldo obchodní bilance v potravinářství v sledovaném období.

3 Metodika

3.1 Metodika analyzovaných dat

Pro analýzu jsme vybrali data zemí V4, dostupná ze stránek Eurostatu, která byla zbavená sezónnosti již od zdroje. Data jsou složená z čtvrtletních údajů a vycházejí z období leden 1998 do září roku 2014 s tím, že využíváme data nejprve k testovacímu určení a predikci a následně provádíme odhad mimo výběr. Výpočty byly kompletně provedeny v prostředí SW R verze 3.1.0. V dalších částech jsou blíže popsány využití metody a pojmy.

Při analýze časových řad někdy dochází k sestavení několika akceptovatelných verzí modelů. Nemůžeme vybírat vhodnější model jen z hlediska ekonomické teorie a obecné interpretace. V takovém případě se obvykle používají informační kritéria, která porovnávají reziduální složky jednotlivých modelů a zároveň zohledňují složitost modelů. V této práci o kvalitě sestavených modelů budeme posuzovat na základě dvou informačních kritérií: AIC (Akaike information criterion) a BIC (Bayesian information criterion). Vybereme modely s nejmenšími hodnotami uvedených kritérií.

3.1.1 Pojem časové řady a její dekompozice

Důležitým úkolem statistické analýzy ekonomických jevů je zkoumání jejich dynamiky. Většina ekonomických ukazatelů je k dispozici v podobě uspořádaných údajů, měřených v určitých časových intervalech. Adamec (2014) definuje časovou řadu jako posloupnost obsahově srovnatelných údajů (pozorování) ekonomického ukazatele jednoznačně uspořádaných v časovém sledu od minulosti po přítomnost. Rovnoměrné časové intervaly můžeme zapsat následujícím způsobem:

$$y_t \quad t = 1, 2, \dots, n$$

Hindls (2002) rozděluje časové řady podle různých hledisek do jednotlivých typů.

Podle časového hlediska rozlišujeme:

- časové řady intervalové (obratové) - údaje jsou zjišťovány za určitý interval (např. čtvrtletní tržby),
- časové řady okamžikové (k datu) - údaje se vztahují k určitému okamžiku (např. počet nezaměstnaných ke konci roku).

Podle periodicity rozlišujeme:

- časové řady dlouhodobé - údaje jsou sledovány v roční a delší periodicitě,

- časové řady krátkodobé - sledujeme údaje v pololetních, čtvrtletních periodách apod.

Dle členění druhu sledovaných ukazatelů rozlišujeme:

- časové řady původních (primárních) hodnot ukazatelů,
- časové řady odvozených (sekundárních) charakteristik.

Podle způsobu vyjádření ukazatelů rozlišujeme:

- časové řady naturálních ukazatelů (počet výrobků),
- časové řady peněžních ukazatelů.

Z hlediska náhodnosti rozlišujeme:

- časové řady deterministické - neobsahují prvek náhody,
- časové řady stochastické - naopak prvek náhody obsahují.

Při hledání vhodného modelu, který popisuje chování zvolené časové řady na vybrané hladině významnosti, ve své práci používáme dekompoziční přístup. Metoda dekompozice časové řady vychází z předpokladů, že náhodný proces je závislý pouze na čase a časovou řadu lze rozdělit na několik nezávislých složek. Tento rozklad umožňuje snadněji identifikovat chování jednotlivé složky. Při klasické analýze časových řad rozlišujeme čtyři základní složky:

- trendová složka (T_t),
- sezónní složka (S_t),
- cyklická složka (C_t),
- náhodná složka (u_t).

Trendová složka vyjadřuje obecnou tendenci vývoje analyzovaného ukazatele. Je výsledkem dlouhodobých a stálých procesů. Je modelována pomocí vhodných matematických funkcí. Může být rostoucí, klesající nebo může existovat řada bez trendu.

Sezónní složka popisuje pravidelně se opakující odchylku od trendové složky, ke kterým dochází pravidelně v průběhu základního období. Na sezónní proměnlivosti se projevují faktory jako počet pracovních dní, střídání ročních období apod.

Cyklická složka udává kolísání okolo trendu, u kterého se střídají fáze růstu a poklesu. Cykly mohou být jak pravidelné, tak i nepravidelné. Jsou vyvolané ekonomickými (vlivy nezaměstnanosti) i neekonomickými (inovace,

demografie) faktory. Jednotlivé cykly se zpravidla vytvářejí za období delší než jeden kalendářní rok.

Náhodná složka vyjadřuje nahodilé a jiné nesystematické výkyvy, zahrnuje také na sobě nezávislé faktory a chyby měření. Reziduální složku získáváme po eliminaci trendové, sezónní a cyklické složky z časové řady. Hlavním předpokladem je, že náhodnou složku tvoří bílý šum s normálním rozdělením.

Dekompozici časové řady můžeme provést následujícími způsoby:

- aditivní tvar ($Y_t = T_t + C_t + S_t + u_t$),
- multiplikativní tvar ($Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times u_t$),
- smíšený tvar ($Y_t = T_t \times C_t \times S_t + u_t$).

3.1.2 Klasický lineární regresní model a jeho předpoklady

V obecné vícerozměrné formě můžeme model s k vysvětlujícím veličinami zapsat jako:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon_i,$$

kde Y_i je i -té pozorování náhodné veličiny Y , β_j jsou neznámé fixní parametry modelu, x_i je i -tá hodnota vysvětlujících proměnných (regresorů), ε_i jsou neznámé náhodné chyby, které vznikají při pozorování náhodné proměnné Y . Klasický lineární regresní model musí splňovat následující předpoklady Adamec (2014):

- I. Regresní model je lineární v parametrech, je správně specifikován a má aditivně připojen chybový člen.
- II. Chybový člen má nulovou střední hodnotu.
- III. Všechny vysvětlující proměnné jsou nekorelované s chybovým členem.
- IV. V chybovém členu se nevyskytuje sériová korelace.
- V. V chybovém členu se nevyskytuje heteroskedasticita (má konstantní rozptyl).
- VI. Žádná vysvětlující proměnná není perfektní lineární kombinací jiné vysvětlující proměnné (v modelu není multikolinearita).
- VII. Chybový člen má normální rozdělení (volitelný předpoklad).

3.1.3 Makroekonomické přístupy k odhadu potenciálního produktu

Existuje řada metod odhadu potenciálního produktu. První metodou je časový trend. Časový trend vychází přímo z časových řad. Metodu, kterou využíváme v této práci, je metoda Hodrickova-Prescottova filtru. Nevýhodou vybrané metody je předpoklad racionálního chování ekonomických subjektů, který se nemusí splňovat v ekonomice. Kdyby ten předpoklad naplněn nebyl, znamená to, že použití HP filtru je velmi omezené, respektive výsledky metody nelze považovat za úplně správné a v praxi je nutné ověřit závěry pomocí jiných metod. Pokud je tedy dodržen primární předpoklad, že subjekty, které maximalizují zisk, zároveň efektivně využívají výrobní faktory, a odchylky cyklu jsou způsobeny pouze ekonomickými šoky, je možné metodu použít. Průběh výpočtu lze obecně shrnout do následujících bodů:

- 1) Zajištění čtvrtletních dat - čtvrtletní data se využívají proto, že jejich součástí je sezónnost. Mohou být použita i data ex ante.
- 2) Odstranění sezónnosti ze získaných čtvrtletních dat - sezónnost je potřeba vyrovnat a vytvořit taková data, která budou dostatečně srovnatelná.
- 3) Použití HP filtru - dochází k vyhlazení získaných dat na linii, která sama již představuje hodnotu potenciálního produktu v jednotlivých sledovaných obdobích.

Druhou známou a používanou metodou je metoda výpočtu potenciálního produktu na základě produkční funkce. Produkční funkce je funkcí, která není využívána pouze v oblasti makroekonomie nebo veřejných financí, ale jedná se o funkci, která má obecné použití v oblasti financí. Produkční funkce sama o sobě je obecným pojmem, který lze dále členit na různé druhy funkcí, přičemž pro účely zjištění potenciálního produktu, se využívá Cobbova-Douglasova produkční funkce, která sestává z výrobních faktorů, jimiž společnost disponuje a určuje tak, jaký výstup by na základě těchto vstupů měl potenciálně vzniknout.

3.2 Hodrickův-Prescottův filtr a jeho vlastnosti

Jednou z nejpoužívanějších metod pro očištění dlouhodobého trendu od krátkodobých fluktuací je statistická metoda, která má název Hodrickův-Prescottův (HP) filtr Samuelson (2007). Předpokládáme, že logaritmovanou časovou řadu x_t , $t = 1, 2, \dots, T$ lze vyjádřit jako součet trendové a cyklické složky:

$$x_t = y_t + c_t$$

Hodrickův-Prescottův filtr z časové řady extrahuje trendovou složku y_t^{HP} (dále HP trend) jako řešení optimalizačního problému, ve kterém je minimalizována účelová funkce:

$$\min \sum_{t=1}^T (x_t - y_t^{\text{HP}})^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(y_{t+1}^{\text{HP}} - y_t^{\text{HP}}) - (y_t^{\text{HP}} - y_{t-1}^{\text{HP}})]^2$$

V zásadě jde o dvoukriteriální optimalizační úlohu, ve které jsou minimalizovány odchylky hledaného HP trendu od napozorovaných hodnot časové řady a současně také druhé difference HP trendu. Nevýhodou HP filtru je, že optimální hodnota parametru vyhlazení není před samotnou aplikací známá. Jistým standardem pro čtvrtletní data se stala hodnota 1600, která je doporučena v původní práci Hodricka a Prescottta. Plašil (2011) uvádí praktické důvody, proč HP filtr použít, mezi které patří:

- konstrukční jednoduchost a snadná implementace - HP filtr může sloužit jako nástroj prvotní (explorační) analýzy, která může výzkumníka navést k výběru pokročilejších technik,
- neexistence relevantního ekonomického modelu, který by dovoloval odhadnout neměřitelné veličiny jiným způsobem,
- požadavek nezávislosti na ekonomické teorii - pokud je nutné ověřit výchozí teorii, měla by být k dispozici metoda odhadu neměřitelných veličin, která je na této teorii nezávislá,
- použití HP filtru k získání mezery výstupu - filtrace veličin vstupujících do strukturálních modelů,
- jednodušší predikce budoucích hodnot nepozorovatelných veličin - protože HP filtr patří mezi jednorozměrné metody, stačí k získání budoucích hodnot nepozorovaných veličin provést předpovědi pouze pro jednu časovou řadu. U vícerozměrných filtrů nemusí být získání předpovědí pro všechny vysvětlující proměnné vždy snadné.

3.3 ARIMA model

Model ARIMA (p, d, q) je klasifikační zkratkou, která se využívá pro soubor modelů složených ze tří částí: AR (autoregresní) - lineární kombinace minulých hodnot, I - složka náhodné procházky, MA - lineární kombinace minulých chyb. Model ARIMA je obecným tvarem modelu pro tvorbu predikcí časových řad, které se d -krát stacionarizují do podoby modelu ARMA (p, q), která pracuje s p autoregresními komponenty a q minulými chybami měření. Na tyto modely lze nahlížet i jako na filtr, který zjistí v šumu dat detekovatelný signál a zbytek šumu. Podle toho můžeme dále provést predikci. Proto je obvykle možné modely ARMA spojit například s modely volatility, které dále zpracovávají upravené reziduum po prvotní filtraci. Integrovaný smíšený proces řádu p, d, q značený jako ARIMA (p, d, q) má tvar:

$$\begin{aligned}\phi(B)w_t &= \alpha + \theta(B)\varepsilon_t, \\ w_t &= \Delta^d y_t,\end{aligned}$$

ARIMA (p, d, q) souhrnný zápis tvaru Hampel (2012):

$$\phi(B)\Delta^d y_t = \alpha + \theta(B)\varepsilon_t,$$

Speciálním případem je integrovaný $I(d)$ proces zapisovaný obvykle v jednoduchém tvaru $\Delta^d y_t = \varepsilon_t$, který vlastně vzniká načítáním bílého šumu (odtud „integrovaný“) např. pro $d=1$ je:

$$y_t = y_1 + \sum_{\tau=2}^t \varepsilon_\tau,$$

kde driftový parametr α modeluje případnou nenulovou úroveň procesu w_t tj. deterministický trend ve tvaru polynomu d -tého řádu pro původní řadu y_t . Pro $\alpha=0$ a $d > 0$ je model ARIMA pro řadu y_t invariantní vůči případnému posunu řady o libovolnou konstantu. Operátor $\phi(B)\Delta^d$ na levé straně výše uvedené rovnice se někdy nazývá zobecněný autoregresní operátor. Je pro něj charakteristické to, že odpovídající polynom $\phi(z)\Delta^d$ má p kořenů ležících vně jednotkového kruhu v komplexní rovině a navíc d -násobný jednotkový kořen. Při analýze jsem využil běžný postup pro odhad modelu ARIMA:

1. Grafická a elementární statistická analýza časové řady - vizuální posouzení ne/stacionarity časové řady. Jestliže je zjevné, můžeme přeskočit krok 2.
2. Testování jednotkového kořene pro zjištění ne/stacionarity za účelem ověření předchozího kroku: ADF, KPSS test. Stacionarizace dat v případě nestacionarity: diferencování, resp. zlogaritmování koeficientu růstu původní časové řady.
3. Identifikace vhodného modelu pomocí ACF a PACF pro stacionarizovanou časovou řadu. Popřípadě automatizované testování dle informačních kritérií AIC nebo BIC vypočtených z log-věrohodnostní funkce, které je snadno dostupné v prostředí R.
4. Diagnostická kontrola vhodnosti modelu - posouzení reziduální autokorelace pomocí grafu autokorelace, popř. dalších testů.
5. Porovnání předpovědí a skutečnosti se testuje pomocí ztrátových funkcí nebo grafickým srovnáním průběhu časových řad.
6. Je-li kvalita modelu podle uvedených kritérií přijatelná, lze tento model využít pro konstrukci bodových či intervalových předpovědí.

3.4 ARIMA model s externím regresorem

Výpočetní prostředí R umožňuje sestavit model, ve kterém je popsán vývoj časové řady ve smyslu procesu ARIMA a navíc zde existuje závislost na jiné časové řadě odhadovaná přes metodu OLS. V našem případě je cílem modelovat a predikovat cyklickou nezaměstnanost modelem ARIMA a zachytit závislost na produkční mezeře, která vstupuje do odhadu OLS ve tvaru odhadu modelu ARIMA. Model, který se tomuto podobá je například ARIMAX. Bližší detaily o konstrukci je možné nalézt v manuálu, viz Hyndamen et al (2015).

3.5 Model VAR

V rámci analýzy jednorozměrných časových řad, které jsou získány z primárních zdrojů, lze aplikovat různé přístupy modelování. Při ekonometrické analýze časových řad jedné proměnné ke zkoumání dynamických vztahů mezi několika ekonomickými veličinami, musíme zohledňovat možnost jejich vzájemných závislostí. Pro dynamickou specifikaci strukturních vícerozměrných modelů ekonomická teorie nemusí vždy poskytovat přesné informace o zpožděných proměnných. Za jednu z hlavních příčin tohoto jevu Hušek (2007) považuje takovou situaci, kdy výchozí ekonomická hypotéza je konzistentní s několika strukturami zpoždění, z nichž každá může vést k různým dynamickým vlastnostem modelu. K eliminaci nepřesností působených ekonomickou teorií lze využít model VAR.

Gujarati (2009) definoval model VAR jako odhadovanou soustavu rovnic, kde je každá proměnná vyjádřena jako lineární kombinace své zpožděné hodnoty a všech ostatních proměnných v analyzovaném systému. Obecně lze říci, že VAR model vyjadřuje jednotlivé hodnoty většího počtu endogenních proměnných jako lineární funkce pouze úrovně konstanty a stejně zpožděných hodnot endogenních proměnných modelu. Podle Huška (2007) lze vyjádřit VAR (p) pro libovolné pozorování t rovnicí jako:

$$y_t = \delta + \pi_1 y_{t-1} + \pi_2 y_{t-2} + \dots + \pi_k y_{t-k} + v_t,$$

kde δ je $m \times 1$ vektor úrovně konstant, π_r je $m \times n$ matice neznámých parametrů endogenních proměnných, zpožděných o r období ($r = 1, 2, \dots, k$), y_t je $m \times 1$ vektor endogenních proměnných, v_t je $m \times 1$ vektor náhodných složek, m je počet rovnic a zároveň endogenních proměnných modelu.

4 Výsledky

V této části představíme výsledky ekonometrického zpracování dat. Výsledné modely ARIMA a VAR částečně převezmeme z publikace Klepáč, Nalivaykin, Novotný (2015). Nejdříve popíšeme země, které vstupují do analýzy a následně provedeme testování různých verzí Okunova zákona spolu s hodnocením kvality modelu, vyrovnaní dat a vytvořením prognózy mezery vývoje nezaměstnanosti a HDP. Na základě výsledků formulujeme doporučení ohledně ovlivnění produktu. Kvalita odhadu modelů byla v rámci technických možností statisticky ověřena a výsledky vzájemně srovnáváme.

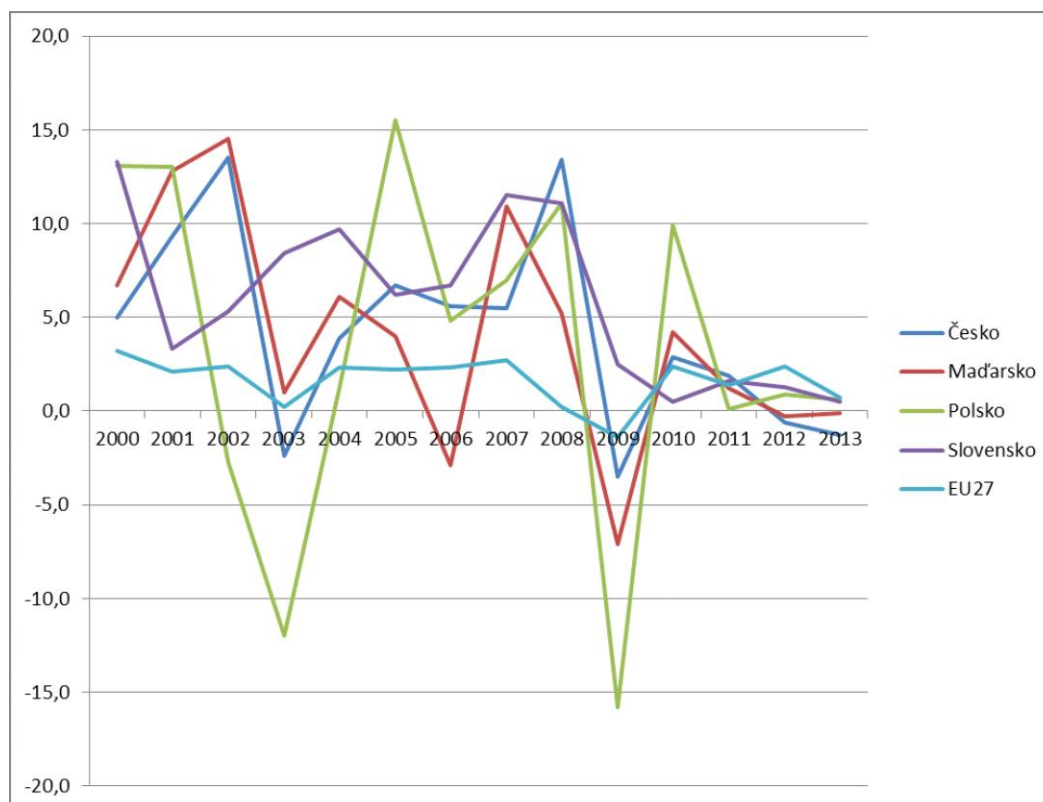
4.1 Ekonomický vývoj zemí Visegrádské skupiny

Dne 15. února 1991 v maďarském městě Visegrád byla sepsána smlouva o spolupráce mezi třemi zeměmi: ČSFR, Polsko a Maďarsko. Tato skupina byla historicky propojená kulturními hodnotami a náboženskými tradicemi. Primárním cílem V4 a prvním krokem k transformacím ekonomických systémů bylo úsilí o členství v Evropské unii. Důležitým konceptem se stalo budování nového ekonomického myšlení, které by přispělo k integraci skupiny do evropských institucí. K dosažení svých cílů tato kooperace navazovala nové partnerské vztahy se sousedními zeměmi včetně členských států EU. Optimalizace spolupráce Visegrádské skupiny v oblasti mezinárodního obchodu a moderních technologií se pomohla národním ekonomikám stát konkurenceschopnými na evropské úrovni. Česká republika, Maďarsko, Polsko a Slovensko se začlenily do EU 1. května 2004. Po splnění svého primárního cíle V4 přeměrovala svoje úsilí na podporu vzdělávání, kultury, vědy a výzkumu.

4.2 Vývoj HDP v zemích V4

Reálný růst HDP je důležitým ukazatelem ekonomického růstu, protože zohledňuje celkový výstup ekonomiky a reálnou hodnotu vyráběných zboží a poskytovaných služeb na určitém území. V této kapitole se zaměříme na vývoj HDP v zemích Visegrádské čtyřky pomocí ukazatelů míry růstu reálného HDP v paritě kupní síly. Růst HDP ve stálých cenách charakterizuje, o kolik procent reálně stoupl hrubý domácí produkt ve stanovaném období oproti stejnému období předchozího roku. Pro naše srovnání použijeme data statistického úřadu EU - Eurostatu. Pro lepší představu použijeme i průměrné hodnoty zemí EU 27. Jak se ukáže později, Visegrádská čtyřka měla vysoce nadprůměrné hodnoty růstu reálného hrubého domácího produktu ve srovnání s průměrem všech zemí EU. Nadprůměrné tempo růstu HDP členů Visegrádské skupiny bylo vyvoláno mnohými faktory, mezi které patří spolupráce v oblasti mezinárodního obchodu a rozvoj vnitrostátních podniků, podpora průmyslu a vstup do bezbariérového

trhu EU, stimulování poptávky na domácích trzích a uvolnění daňového zatížení. Rozvoj výše uvedených faktorů byl signálem pro zahraniční investory, kteří se podíleli na růstu HDP v sledovaném období.



Obrázek 1 Vývoj reálného HDP Visegrádské čtyřky a EU 27 v procentech

4.2.1 Česká republika

Po recesi konce devadesátých let s příchodem roku 2000 se ekonomika České republiky konečně dostala do hospodářského růstu. Ze začátku uvedeného období růst hrubého domácího produktu byl způsoben zrychlením tempa růstu soukromé spotřeby domácností a vlivem přímých zahraničních investic. Hnací silou pro hospodářský růst byla průmyslová odvětví, která úspěšně realizovala svou produkci na evropských a mezinárodních trzích. Tendence růstu ekonomické síly pokračovala do roku 2002. Posílení domácí měny vedlo ke snížení investic ze zahraničí. Prudký pokles HDP v roce 2003 byl způsoben malým exportem, snížením spotřeby domácností a zároveň růstem úspor. V roce 2004 se Česko začlenilo do EU, a proto od té doby můžeme sledovat mírný růst hrubého domácího produktu. Příčinou pádu reálného HDP v roce 2009 byla celosvětová hospodářská krize, která způsobila dlouhodobou recesi. Objem čistých zahraničních investic se snižoval a mírné zvýšení HDP bylo vyvoláno rostoucí spotřebou a zvyšujícím se čistým vývozem.

4.2.2 Maďarsko

Na začátku 21. Století bylo Maďarsko z makroekonomického hlediska nejúspěšnější zemí, která měla otevřenou ekonomiku oproti ostatním členům V4. Obchod se zeměmi Visegrádské skupiny a Německem dal Maďarsku velkou komparativní výhodu po transformaci národní ekonomiky. Vývoz zboží a služeb zvýšil investiční důvěru obchodních partnerů a přilákal další investory v období rozvoje obchodních vztahů. Maďarská vláda rozhodla nerozdávat majetek během privatizace, ale prodávat vnitrostátním a zahraničním podnikatelům a tak získala další zájemce o investice. Vláda díky této politice získala obrovské zahraniční investice, které posilovaly výrobní sektor i služby. Expanzivní fáze hospodářského růstu se v roce 2006 proměnila v krátkodobý pokles. Problémy také nastaly v období světové krize, protože relativně malá spotřeba domácností, korupce a snížení investičních toků vedly k recesi. V roce 2011 se objevily náznaky obnovení ekonomiky, jelikož vládní opatření snížila rozpočtový deficit. Poprvé od roku 2009 se zvýšil objem zahraničních investic a vzrostla obchodní bilance. Hlavním problémem Maďarska nadále zůstává neefektivní rozpočtová politika, která negativně ovlivňuje domácí spotřebu.

4.2.3 Polsko

Polsko je největší ekonomikou Visegrádské skupiny a má největší počet obyvatel. Ze všech pozorovaných zemí Polsko má nejvíce regulovanou ekonomiku. Na obrázku č.1 můžeme pozorovat největší kolísání hrubého domácího produktu u této země. Taková zvláštní dynamika vývoje HDP může být vyvolána mimo jiné nepozorovatelnými státními zásahy. Pokles reálného HDP v letech 2002-2003 byl způsoben silným snížením investic, rostoucími vládními výdaji i malou domácí spotřebou. Situace se zásadně změnila po vstupu Polska do EU. V letech 2005 a 2008 pozorujeme, že výkon ekonomiky dosahoval špičkových hodnot, které byly nadprůměrné, a růst reálného HDP v Polsku byl jeden z největších v celé EU za stejné období. Polsko zažilo velký růst investic do ekonomiky (podobná situace, jaká byla u Maďarska) i značný růst domácí spotřeby. V době obnovení ekonomiky se Polsko stalo lídrem mezi evropskými zeměmi. Až do začátku krize bylo Polsko druhou nejrychleji se rozvíjející zemí Visegrádské čtyřky, hned po Slovenské republice.

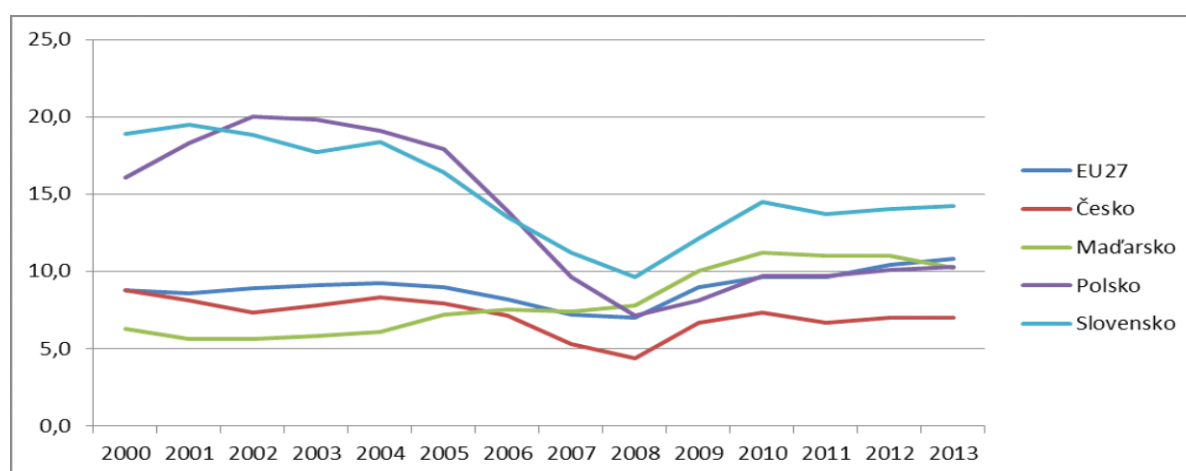
4.2.4 Slovensko

Perioda transformace slovenského ekonomického systému probíhala s výraznými odlišnostmi oproti ostatním zemím Visegrádské skupiny. Slovensko má nejméně obyvatel a nejotevřenější ekonomiku na počátku 21. století. V roce 2000 růst reálného HDP byl největším za sledované období. Nejvýraznější růst byl založen na zvyšování vývozu a na základě stimulování domácí poptávky. Začátek roku 2001 byl charakterizován omezenou spotřebou domácností, jak se již dalo očekávat po výrazném poklesu odměn. Pokles spotřeby přímo ovlivnil snižující se domácí poptávku. Nicméně roční růst HDP byl na úrovni 3,3 %, což

bylo důsledkem pozitivního salda obchodní bilance a podpory domácích producentů. Od roku 2002 až po světovou ekonomickou krizi Slovenská republika udržovala kolísající růst hrubého domácího produktu, který vždycky měl hodnoty více než 6 procent. Mezi příčiny úspěchu Slovenské ekonomiky můžeme zařadit reformy daňového systému, které umožnily růst na straně domácí poptávky, narůst objemu investic do automobilového průmyslu, který vytvořil příležitosti pro nové technologie a obchodní politiku vlády. Stabilní růst ekonomické síly měl za následek zvýšení životní úrovně obyvatel. Přestože Slovensko se stalo členem eurozóny, země udržela růst HDP v kladných hodnotách. Na základě výše uvedených informací můžeme považovat dynamiku HDP SR za nejlepší ve srovnání s ostatními členy V4.

4.3 Vývoj míry nezaměstnanosti v zemích V4

Nejčastěji diskutovaným ukazatelem ekonomického a sociálního stavu státu je míra nezaměstnanosti. Proto mezi hlavní cíle Visegrádské skupiny patří zvýšení počtu pracovních míst, zlepšení pracovního prostředí, rozvoj daňových bonusů pro firmy zaměstnávající fyzicky omezené osoby. Efektivní alokace pracovních sil není možná v případě vyšší než přirozené míry nezaměstnanosti, což vede k částečnému využití výrobních faktorů a následky nefiktivního chování státu jsou makroekonomické problémy. Jelikož Visegrádská skupina usilovala o vstoupení do EU, splnění ekonomických podmínek pro vstup bylo prioritním cílem. Je zřejmé, že po zvýšení počtu zaměstnaných osob, stát se pomalu bude přibližovat potenciálnímu výstupu ekonomiky. Pro účely této práce používáme procentuální hodnotu nezaměstnaných od celkové pracovní síly jednotlivých zemí. Co se týče dlouhodobé míry nezaměstnanosti, rozsah zaměstnaných osob kolísá v závislosti na konjunkturu ekonomik. Na této nezaměstnanosti se nejvíce podílejí osoby se středním vzděláním bez maturity. Největší problémy mělo s dlouhodobou mírou nezaměstnanosti Polsko v roce 2002.



Obrázek 2 Vývoj míry nezaměstnanosti Visegrádské čtyřky a EU 27 v procentech

4.3.1 Česká republika

V ekonomice ČR platil trend, že se od 90. let pracovní síla neustále přesunovala do sektoru služeb. Důsledkem takové „migrace“ pracovní síly bylo snižování počtu osob zaměstnaných především v těžkém průmyslu a v oblasti zemědělství. Zlepšení technologií a mechanizace práce zapříčinily nahrazení lidské práce stroji a zařízeními. Přesto na obrázku 2 vidíme klesající trend míry nezaměstnanosti ČR, která měla v sledovaném období podprůměrnou míru nezaměstnanosti oproti ostatním státům EU.

Díky hospodářskému růstu a aktivní politice zaměstnanosti, rok 2000 se stal začátkem poklesu počtu nezaměstnaných osob a Česko teprve dosáhlo míry nezaměstnanosti 8,8 %, což bylo výrazným snížením po transformaci ekonomiky 90. let. Mezi hlavní skupiny nezaměstnanosti patřily: nezaměstnaní starší (před důchodem) a mladí lidé (po ukončení středních škol), diferenciace mezi jednotlivými kraji a slabá obchodní politika. Rok 2001 přinesl meziroční pokles míry nezaměstnanosti na 8,1%. Dále se tento ukazatel stále snižoval bez ohledu na oslabení zahraničního obchodu a posílení koruny. Následky restrukturalizaci průmyslové výroby vidíme už v roce 2004, kdy míra nezaměstnanosti překročila hodnotu 8 procent. Také se vstupem ČR do EU nastaly výrazné změny, které měly dopady i na nezaměstnanost (růst počtu zahraničních pracovníků, liberalizace obchodu, zvýšení zahraničních investic atd.).

Od roku 2008 vidíme nárůst míry nezaměstnanosti, velký počet zaměstnanců ztratil zaměstnání kvůli světové krizi, a vysoký byl i podíl absolventů, kteří do pracovního poměru vůbec nenastoupili z důvodu nezájmu zaměstnavatelů o určité profese.

4.3.2 Maďarsko

Při porovnání s ostatními zeměmi V4, existují na maďarském trhu práce velké rozdíly mezi jednotlivými kraji. Stejně tak se hledají řešení problémů s nezaměstnaností u mladých, s nedostatečnou úrovní vzdělání a s obnovením technologického zázemí v podnicích.

Od roku 1998 do roku 2001, tedy v době jistého oživení ekonomiky se podařilo snížit míru nezaměstnanosti na hodnotu 5,6%. Ukázalo se však, že sociální politika Maďarska byla nesprávně nastavena (např. podpora odchodů do důchodu v předdůchodovém věku nebo zvýšení sociálních dávek v mateřství), což vedlo k neustálému zvyšování míry nezaměstnanosti. Na nabídkové straně vidíme charakteristické problémy s nedostatečnou odměnou za vykonávanou práci a nedostatek informací u uchazečů o volná pracovní místa.

Koncem roku 2008 se dotkla hospodářská krize i maďarské ekonomiky a měla silný negativní dopad na maďarský trh práce. Podnikatelé se snažili spořit na pracovním prostředí a na zaměstnancích (byla propouštěna čtvrtina stálých

zaměstnanců). Značný propad HDP vyvolal pokles zaměstnanosti. Průměrná míra nezaměstnanosti v roce 2009 byla 10%. V roce 2010, když se opět zvýšilo tempo růstu hrubého domácího produktu, kvůli zpožděné reakci trhu práce, nezaměstnanost místo poklesu rostla na 11,2%.

4.3.3 Polsko

Přestože Polsko má největší ekonomickou silou V4, má problémy s nezaměstnaností. Tento problém má strukturální charakter, než sezónní. Podobně jako ve všech sledovaných zemích počáteční byl rychlý nárůst nezaměstnanosti vyvolán ekonomickým zpomalením pramenícím z poklesu jak investiční, tak spotřební poptávky. Důvodem bylo především oslabení obchodních vztahů se všemi zeměmi bývalého východního bloku. Tato vysoká míra také byla výsledkem hromadného propouštění zaměstnanců kvůli úpadku hornictví a těžkého průmyslu (zvláště v severních regionech), protože tito pracovníci nebyli schopni nalézt práci v jiných odvětvích.

Díky vstupu do Evropské unie v roce 2004, když polská ekonomika trochu posílila, s tvorbou nových pracovních míst se postupně začal snižovat závažný podíl nezaměstnaných lidí na trhu práce. Vysoká míra se ale permanentně držela nad úrovní V4 až do roku 2006. Po roce 2006 zaznamenala polská ekonomika snížení dlouhodobé míry nezaměstnanosti v důsledku tvorby nových pracovních míst v průmyslu a stavebnictví. V krizovém období po roce 2008 se v Polsku podobně jako v ostatních zemích V4 začal zvyšovat počet nezaměstnaných. Přestože produkt v průměru rostl, polská ekonomika se nedokázala vyhnout nesouladu kvalifikační struktury na trhu práce. Vysoká míra nezaměstnanosti se dodnes považuje za hlavní makroekonomický problém Polska jako státu Visegrádské skupiny.

4.3.4 Slovensko

Při porovnání ekonomik V4, musela Slovenská republika během sledovaného období nejvíce bojovat s vysokou nezaměstnaností. Výčet příčin je dlouhý. Nejzávažnějším problémem na trhu práce je jednak neefektivně nastavený sociální systém (např. sociální podpory a dávky), a nerovnoměrnost volných pracovních míst a možností v jednotlivých krajích. Největší počet nezaměstnaných tvoří osoby se základním vzděláním. Hlavní město Slovenska, na rozdíl od ostatních krajů, s dobrým umístěním je místem i nejvyšších přímých investic. Platí zde odlišné podmínky pro vznik nových pracovních míst. V roce 2000 došlo k růstu ekonomického aktivního obyvatelstva a míra nezaměstnanosti byla 18,9 %. Vysoká nezaměstnanost byla zapůsobena restrukturalizací převážně v průmyslovém a finančním sektoru. V roce 2001 došlo k obnovení růstu pracovní síly a zaměstnaných i při růstu počtu nezaměstnaných osob. V roce 2002 byla situace stejná. Zaměstnanost se zvýšila, rostl počet nových pracovních míst, ale ani klesající míra nezaměstnanosti neznamenala zlepšení stavu na trhu práce, zejména kvůli záporné dynamice počtu aktivního obyvatelstva. Proto se později projevila potřeba v zavádění

speciálních nástrojů politiky na trhu práce. Stejně jako u jiných členu V4, u Slovenska v krizovém období vidíme rostoucí trend míry nezaměstnanosti.

4.4 Sestavení dynamických OLS modelů

Získaná data z Eurostatu (míra nezaměstnanosti a HDP) pro každou zemi V4 musíme převést ze standardního tvaru do poměrového tvaru: *hodnota ukazatele t/hodnota ukazatele t-1*. Tento krok je dán ekonomickou teorií. Při hledání korelace mezi mírou nezaměstnanosti a mírou růstu HDP pracujeme s poměrovými změnami uvedených ukazatelů. Dále pro očištění dlouhodobého trendu od krátkodobých fluktuací používáme HP filtr se standardním parametrem $\lambda=1600$, tak dostaneme proměnnou *gap_hdp*. Následuje krok přidání zpožděné proměnné *gap_hdp_1*, protože model je dynamický. Posledním krokem je identifikace strukturálních zlomů pomocí Chowova testu a jejich následující eliminace, poté přidáváme do modelů proměnnou *sd_gap_hdp_1*. Po zvolených úpravách získáváme finální verzi dynamických OLS modelů pro každou ze zemí V4, se kterými dále pracujeme. Dostáváme následující rovnici, která je stejná pro každý OLS odhad

$$u_t = a\beta_1 + b\beta_2 + c\beta_3 + \varepsilon_t$$

kde u_t je míra nezaměstnanosti, a je proměnná *gap_hdp*, b je proměnná *gap_hdp_1*, c je proměnná *sd_gap_hdp_1*, β_n je koeficient n -té proměnné a ε_t je prvek náhody.

Tabulka 1 Hodnoty koeficientů dynamických OLS modelů pro jednotlivé země

Proměnné modelů	ČR	Maďarsko	Polsko	Slovensko
<i>gap_hdp</i> (a)	-0,0352314	-0,0115082	-0,00754454	-0,0901363
<i>gap_hdp_1</i> (b)	-0,0401166	-0,0376950	-0,0320636	-0,0812301
<i>sd_gap_hdp_1</i> (c)	-0,0223429	0,0163068	0,0128516	0,0336735

V dalších částech testujeme sestavené modely pomocí klasických předpokladů.

4.4.1 Klasický předpoklad I

Správně specifikovaný regresní model má správný počet a výběr regresorů. Není-li model správně specifikován, vznikají chyby specifikace (opomenutá proměnná, nadbytečná proměnná, chybně zvolená funkční forma), které ovlivňují vlastnosti odhadnutých regresních parametrů. Pomocí F - testu jsme vypočítali, že F - statistiky jsou v rozmezí $F \in \langle 2,3; 14,775 \rangle$. Vzhledem k tomu, že p -hodnota je velmi malé číslo ($\forall p(F) < 0,001$), při porovnání s hladinou významnosti α , nulová hypotéza o nevýznamnosti modelu se zamítá. Vytvořené modely jsou statisticky významné. P -hodnoty všech zvolených parametrů

modelů jsou hluboce pod hladinou významnosti α , proto nulovou hypotézu o nevýznamnosti parametrů zamítáme. Dle výsledků získaných prostřednictvím programu Gretl jsou tyto parametry v modelech významné, proto je ponecháme.

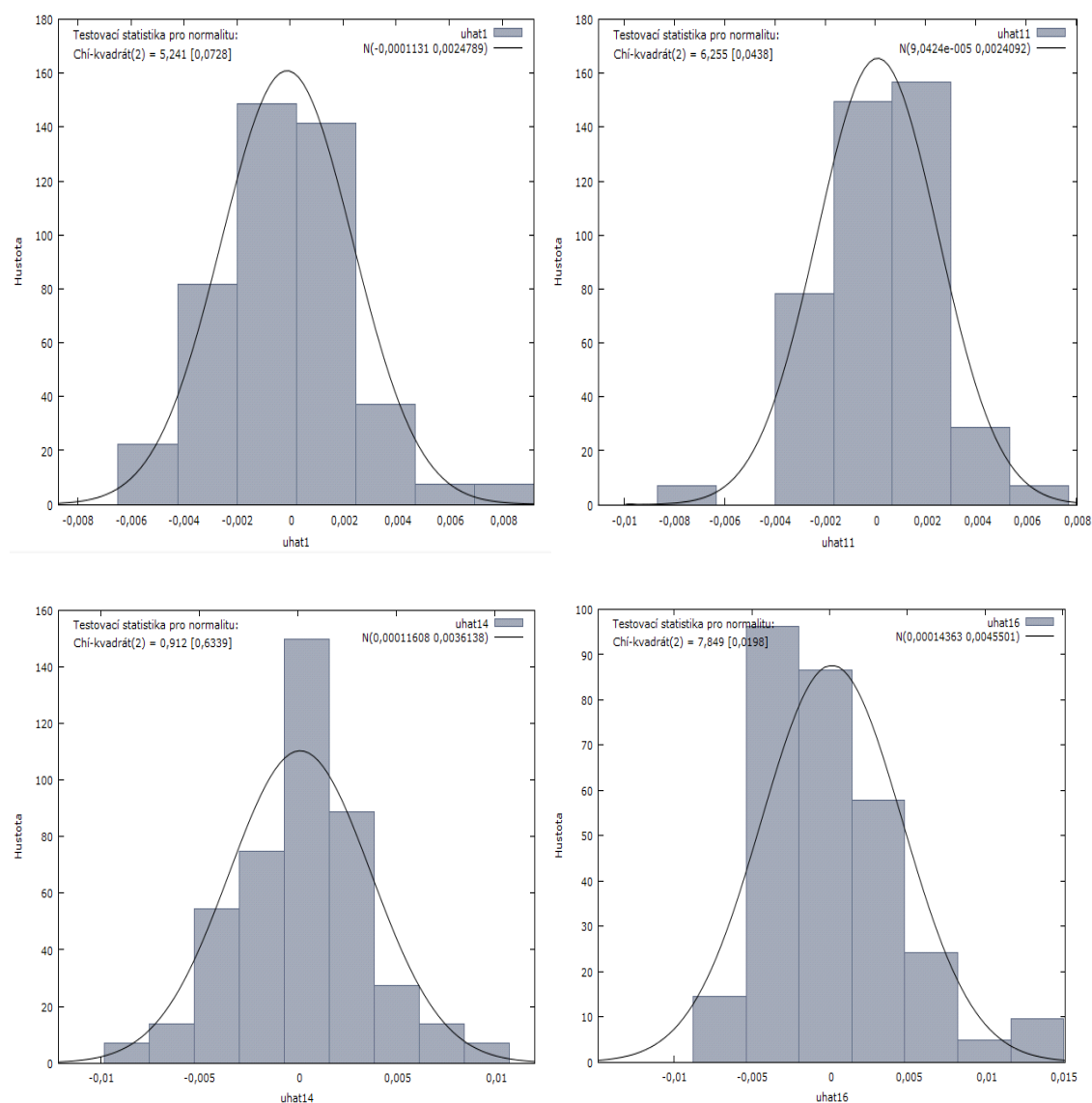
Koeficient determinace R^2 se obvykle považuje za hrubý ukazatel kvality popisu dat modelem, jelikož jeho hodnota může být ovlivněná složitostí modelu, povahou zkoumaných dat a jejich rozsahem, počtem neznámých vlivů (ε_t) apod. Prakticky to znamená, že při vyhodnocení výsledků experimentů v ekonomických a sociálních vědách regresním modelem musíme tolerovat nízké hodnoty koeficientu R^2 . V průměru modely OLS pro V4 měly $R^2 = 0,35$ po provedení možných úprav. Na základě vypočítaných hodnot koeficientů determinace můžeme hovořit o existenci vlivů, které působí na modely, ale nelze takové vlivy kvantifikovat v rámci matematické teorie. Předmětem práce je detekce a popis korelace mezi mírou nezaměstnanosti a HDP ve vybraných zemích, ale na tyto významné ekonomické ukazatele působí neurčitá množina dalších jevů, které nesouvisí s cíli této práce.

Ověření správné specifikace modelů jsme provedli pomocí dvou nejznámějších a nejpoužívanějších testů: a) Ramseyho RESET testu, b) Lagrangeové multiplikátory LM testu. Nulová hypotéza obou testů je stejná a zní: model je správně specifikován. Pro každou zemi p-hodnota výše uvedených testů byla větší než hladina významnosti α (obvykle používáme 5%), proto nezamítáme hypotézy o správné specifikace modelů.

4.4.2 Klasický předpoklad II a VII

Jestliže používáme metodu OLS k odhadu regresních parametrů, pak podmínka nulového průměru chybového členu je automaticky splněna (axiom).

Sedmý klasický předpoklad jsme testovali pomocí grafů normality rozdělení chybového členu v Gretlu.



Obrázek 3 Grafy reziduí pro ČR (vlevo nahoře), Maďarsko (vpravo nahoře), Polsko (vlevo dole) a Slovensko (vpravo dole)

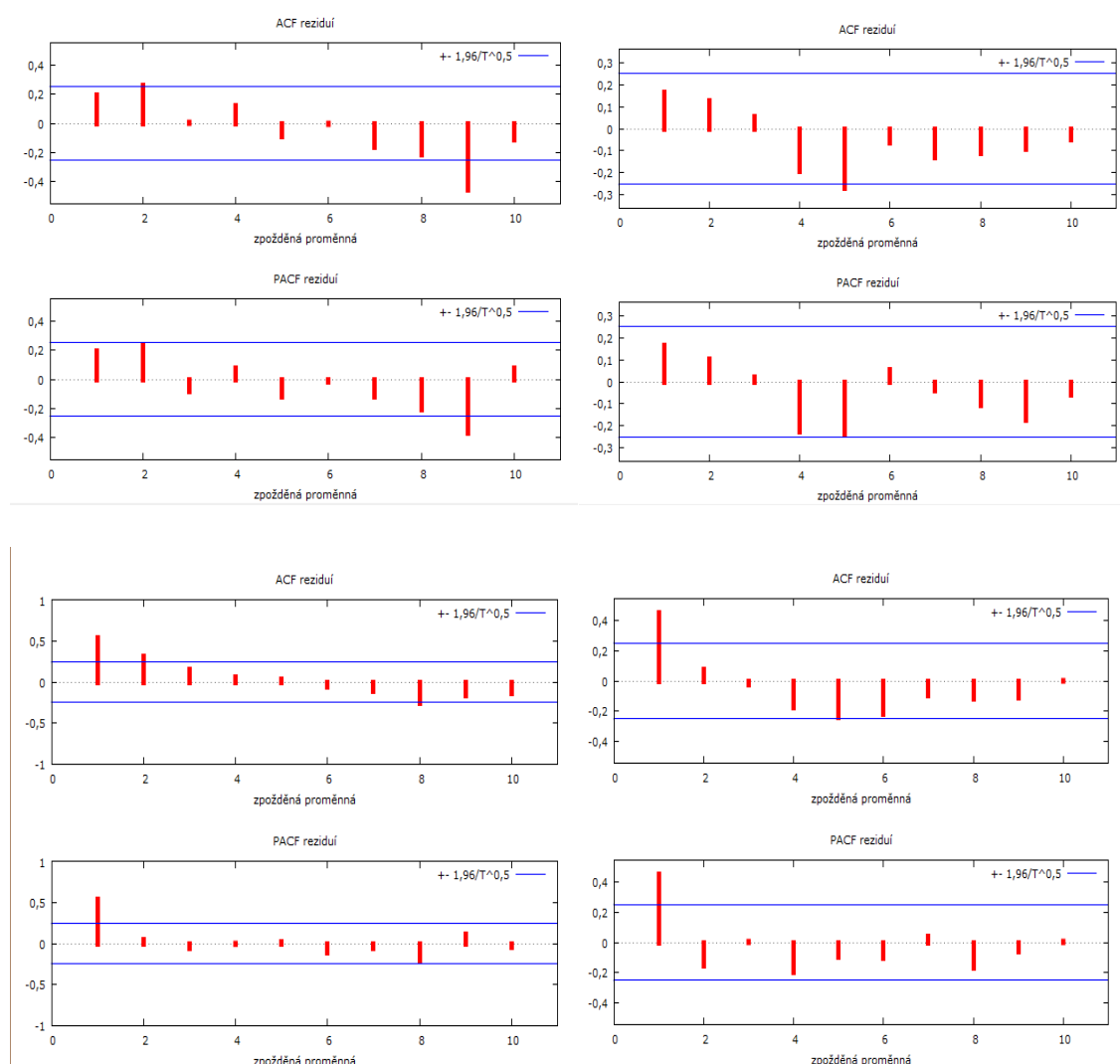
Z grafů je patrné, že chybové členy všech modelů mají normální rozdělení a tak neovlivňují vysvětlované veličiny systematickým způsobem. Výsledky Chí-kvadrát testů normality pro každou zemi také potvrzují, že chybové složky mají normální rozdělení.

4.4.3 Klasický předpoklad III a IV

Přítomnost korelaci chybového členu s vysvětlujícími proměnnými modelu dochází jak při nesprávné specifikaci, tak někdy při použití zpožděné hodnoty závislé proměnné. Žádná z těchto situací nenastala při modelování v této práci,

proto třetí klasický předpoklad byl úspěšně splněn každým dynamickým OLS modelem.

Dále jsme testovali pomocí Durbinova - Watsonova testu (test autokorelaci) přítomnost sériové korelace náhodné složky. Výpočty získané z Gretlu ukázaly, že modely Slovenska a Polska měly p-hodnoty pod hladinou významnosti. Komplikace s autokorelací chybového členu jsou běžným problémem při modelování dlouhodobých dynamických časových řad. Zvolené modely OLS neobsahovaly úrovnovou konstantu k , protože k neměla význam dle výsledků t-testů. Proto aplikaci DW testu nelze považovat za úplně korektní. Matematická teorie má jiné metody detekce sériové korelace a proto jsme následovně využili AFC a PAFC grafy při hledání autokorelace.



Obrázek 4 Grafy AFC a PACF pro ČR (vlevo nahoře), Maďarsko (vpravo nahoře), Polsko (vlevo dole) a Slovensko (vpravo dole)

Výše uvedené grafy potvrzují problém sériové korelace ve zkoumaných modelech. K tomuto jevu došlo díky povaze vybraných dat (přítomnost vlivných pozorování). Pro odstranění autokorelace a tak zlepšení vydatnosti modelů lze použít několik metod. Kdyby došlo k výskytu nečisté sériové korelace, pak by se mělo specifikovat model jinak, než je specifikován (náprava specifikace). V případě čisté sériové korelace používáme zobecněnou metodu nejmenších čtverců (GLS), která existuje ve dvou základních variantách Cochran a Orcutta (CO), Praise a Winstena (PW). Pro dosažení cílů této práce není nutné očišťovat modely od autokorelace (použitím jiné metody), poněvadž rozebíráme vypovídací schopnosti modelů v rámci jednotlivých zvolených metod.

4.4.4 Klasický předpoklad V

Pátý klasický předpoklad je splněn v případě homoskedasticity (konstantní rozptyl) chybového členu. Program Gretl nabízí několik testů, abychom mohli identifikovat problém heteroskedasticity. Zvolili jsme si dva testy: a) Whiteův test, b) Breusch-Paganův test. Po testování všech modelů zvolenými testy, ukázala se homoskedasticita ve všech OLS modelech. P-hodnota obou testů vždy přesahovala 0,05, proto se hypotéza o homoskedasticitě nezamítla.

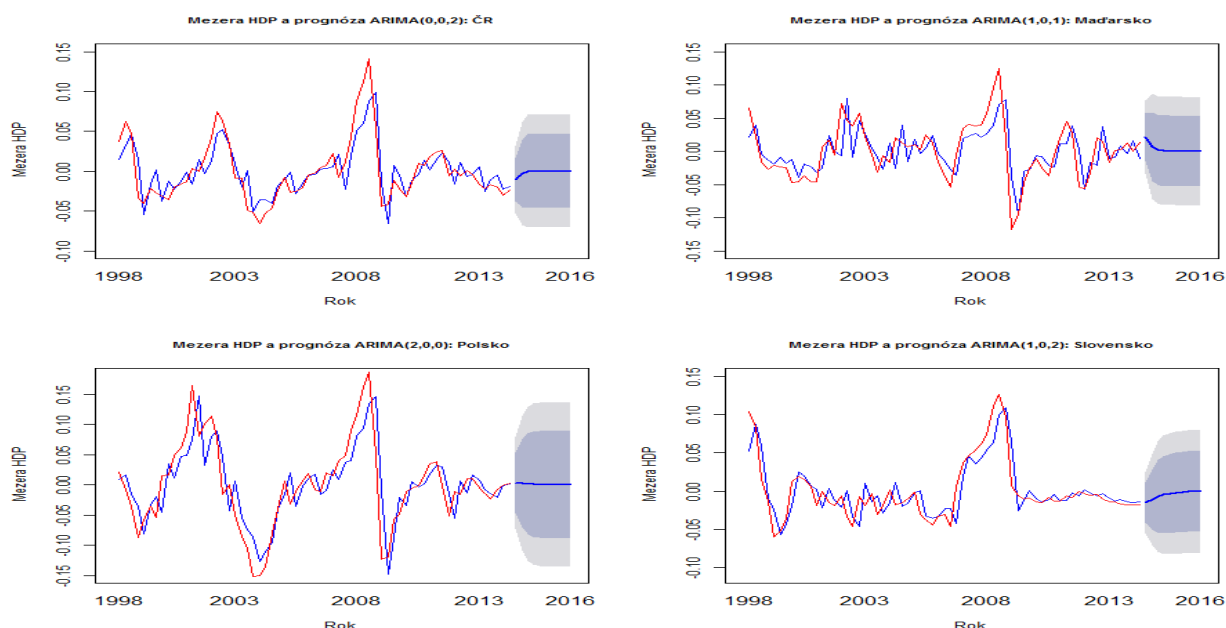
4.4.5 Klasický předpoklad VI

Nepřítomnost v modelu perfektní multikolinearity jsme ověřili za pomoci ukazatele VIF (Variance Inflation Factors). U každého OLS modelu jsme měli hodnotu VIF daleko menší než 10, kdy se obvykle multikolinearita považuje za velmi pravděpodobnou.

4.5 Odhad a predikce produkční mezery modelem ARIMA

V této části jsme se soustředili na odhad produkční mezery pomocí ARIMA modelování, kde vycházíme z Boxovy-Jenkinsovy metodologie, která bere při modelování časové řady v úvahu reziduální složku. Náhodná složka může obsahovat vzájemně korelované (závislé) prvky a reziduální složka se považuje za základní prvek při konstrukci a analýze časové řady. Využití pro modelování Okunova zákona vyplývá z toho, že chceme nejprve predikovat produkční mezeru, na kterou v následující podkapitole navazuje predikce cyklické nezaměstnanosti (model ARIMA s externím regresorem), která z ní vychází.

Základní odhad provádíme přes minimalizaci informačního kritéria, kdy algoritmus zajistí statistickou významnost parametrů model na hladině významnosti 95%. Níže na obrázku č.5 vidíme skutečné a vyrovnané hodnoty, proto považujeme modely za uspokojivé.



Obrázek 5 Odhady a predikce produkční mezery modelu ARIMA pro období 2014 - 2016 (modrá čára predikce, červená aktuální data, predikční intervaly 80% a 95%), ČR (vlevo nahoře), Maďarsko (vpravo nahoře), Polsko (vlevo dole) a Slovensko (vpravo dole)

Šedé a tmavošedé oblasti indikují predikční intervaly, za jejichž hranice by se neměl vývoj ukazatelů vychylovat. Stále platí zásada, že nenastanou nečekané události, jejichž vliv na makroekonomické ukazatele nemůžeme předpovědět. Vlivy sezonnosti, změny hospodářského cyklu a jemné oscilace HDP v rámci ekonomických očekávání naše modely popisují. Vzhledem k vývoji v posledních obdobích je považujeme za věrohodné a prakticky užitečné.

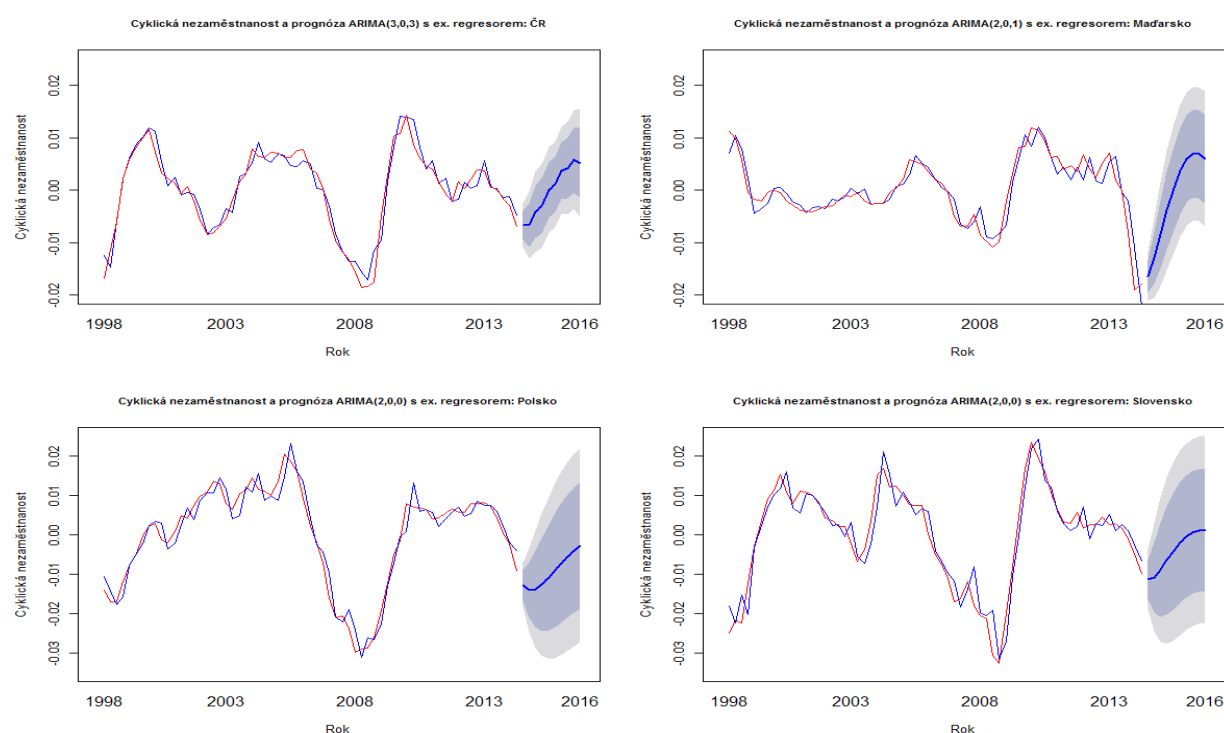
4.6 Predikce gapové verze pomocí modelu ARIMA s externím regresorem

Po předcházejícím kroku, který zahrnoval odhad a predikci produkční mezery můžeme sestavit model vývoje cyklické nezaměstnanosti ARIMA s externím regresorem, který zahrnuje odhady produkční mezery. Skrze provedení odhadů v programu R můžeme považovat za nejvhodnější modely uvedené v příloze (tabulky 2 - 5). V dalším kroku tedy máme k dispozici 4 zvolené modely nestacionárních časových řad pro každou zemi V4, se kterými nadále budeme pracovat. V následujících grafech vidíme rostoucí, popřípadě klesající oscilace míry nezaměstnanosti modelované v gapových verzích. Můžeme hovořit o závislostech, které nejsou v modelech zohledněny, avšak na ně výrazně působí. Z toho je zřejmé, že i ARIMA modely jsou omezené ve svých schopnostech předpovídat ekonomickou realitu. Přítomnost nevysvětlených jevů v modelech je dána ekonomickou teorií (není možné dokonale poznat a predikovat

neočekávané šoky, výrazný pokrok technologií, změnu politického kurzu apod.). Proto předpověď téměř každého makroekonomického jevu má určitou hladinu významnosti.

V této práci vidíme několik nečekaných událostí, které měly dopady na ekonomiky zemí V4, jejichž vlivy by se nedalo předpovídat pomocí modelování, a jsou to zejména: východ z periody transformací národních ekonomik (konec 90 let), vstup Visegrádské čtyřky do EU (2004) a světová ekonomická krize (2008). Modelování za takových podmínek je nepřesné, ale poskytuje minimálně směr vývoje zkoumaného makroekonomického indikátoru. Na níže uvedených grafech vidíme tmavo šedou oblast, do které spadá většina skutečných hodnot a veškeré vyrovnané hodnoty. Také je ale zřejmé, že počítačová předpověď je dána téměř přímkou (když se podíváme na jednotlivé roky), což nám naznačuje existenci problému zdrojové prognózy (software nedokáže popsat budoucí trend). Proto modrou čáru bereme jako orientační křivku, která udává směr vývoje míry nezaměstnanosti.

V tabulkách 6 až 9 (příloha) jsou modelované stejná data, ale upravili jsme jejich rozsah. Tato malá změna vyvolala pokles AIC a BIC. Dále uvidíme v obr. č. 6 i vývoj po roce 2014 do roku 2016 na základě aktuálních dat, díky opraveným modelům ARIMA, tyto by měly poskytnout lepší predikční schopnost než delší odhady uvedené výše.



Obrázek 6 Grafy pro odhady gapové metody - modely ARIMA (modrá čára predikce, červená aktuální data, predikční intervaly 80% a 95%)

Pro každou zemi V4 modely ARIMA ukazují tendenci růstu míry nezaměstnanosti. Vidíme tmavošedou oblast grafů na obr. 6, do které spadají neočekávanější hodnoty míry nezaměstnanosti. Z modelů je patrné, pokud se nezmění situace na trhu práce v uvedených zemích, můžeme očekávat jen růst počtu nezaměstnaných osob pro celou Visegrádskou skupinu.

Podle odhadů modelů ARIMA s regresorem jsme získali hodnoty Okunova koeficientu: -0,0388 pro ČR; -0,0107 pro Maďarsko; 0,0017 pro Polsko a pro Slovensko -0,0361. Modely jsou významné na hladině významnosti 95%, což zajistil přímo algoritmus v programu R. Kladné znaménko jsme získali pouze u Polska a nabízí se logické vysvětlení: model ARIMA není citlivý na intenzivní změny v reálné ekonomice, proto se občas objevují neočekávané výsledky nesouvisející s teoretickými představami ekonomů. Bohužel se takovým rozporům nedá úplně vyhnout, poněvadž na makroekonomické ukazatele mají vliv nepozorovatelné jevy, které nejsou předmětem ekonomiky (např. politická dění, ekologické problémy, demografie, sociologie a psychologie). Lze ale uvést, že tento tvar modelu není v empirických studiích obvyklý, proto je i samotné zachycení znaménka dostačující.

4.7 Odhad a predikce modelem VAR

Vzhledem k předpokladu, že vývoj míry nezaměstnanosti je ovlivňován jinými ukazateli a že není možné přesně definovat podobu modelu, je vhodné použít pro dynamickou analýzu časových řad vektorový autoregresní model (VAR model), který je jakýmsi zobecněním jednorovnicových autoregresních modelů. VAR modely vyjadřují vztah mezi časovými řadami a ukazují, která zpoždění mají vliv na konkrétní časovou řadu. Lze říci, že model nerozlišuje mezi exogenními a endogenními proměnnými a zachází se všemi předem jako s endogenními. To znamená, že každá proměnná je chápána současně jako vysvětlující a vysvětlována veličina ve vztahu k ostatním proměnným.

VAR modely jsou také v určitých aspektech problematické. K tomu, abychom mohli VAR modely vůbec použít, je nezbytné, aby byly všechny zkoumané časové řady stejného řádu. Dále je vysloven požadavek na dostatečný počet pozorování - pro výběry malých rozsahů se stávají odhady parametrů statisticky nevýznamnými. Vzhledem k tomu, že VAR modely vycházejí opět z Boxovy-Jenkinsovy metodologie, tento předpoklad s více než 50 pozorování jsme splnili. Finální řád modelu VAR vyplývá z automatické detekce řádu zpoždění v programu R na základě minimalizace informačních kritérií (diagnostiku sériové korelace reziduí lze nalézt v sekci příloh) i řádu VAR v příloze tabulky 14-17. Pro Českou republiku volíme model VAR(3), pro Maďarsko, Slovensko i Polsko VAR(2).

Po odhadu modelu a detekci řádu zpoždění jsme doplnili finální tvary modelů pro produkční mezeru a cyklickou nezaměstnanost.

Obrázky 7 až 10 nám ukazují vypočítané koeficienty rovnic, které popisují Okunův zákon (gapové verze). Každý druhý koeficient (Okunův koeficient) prvních funkcí je záporný, což odpovídá teoretickému předpokladu, že nárůst produkční mezery ovlivní negativně hodnoty nezaměstnanosti, i roce následujícím. Okunův efekt je zde ale rozložen do více let, než v případě původní Okunovy verze. Nejcitlivěji na minulé hodnoty reaguje ekonomika SR a nejméně ta Maďarská.

Funkce 1:						
$hp_ER_U = hp_ER_U.l1 + hp_ER_lnhdp.l1 + hp_ER_U.l2 + hp_ER_lnhdp.l2 + hp_ER_U.l3 + hp_ER_lnhdp.l3$						
Vypočítané koeficienty pro rovnici hp_ER_U :						
	$hp_ER_U.l1$	$hp_ER_lnhdp.l1$	$hp_ER_U.l2$	$hp_ER_lnhdp.l2$	$hp_ER_U.l3$	$hp_ER_lnhdp.l3$
	1.079796832	-0.040772133	0.144633689	0.049947226	-0.390234345	-0.005033698
Funkce 2:						
$hp_ER_lnhdp = hp_ER_U.l1 + hp_ER_lnhdp.l1 + hp_ER_U.l2 + hp_ER_lnhdp.l2 + hp_ER_U.l3 + hp_ER_lnhdp.l3$						
Vypočítané koeficienty pro rovnici hp_ER_lnhdp :						
	$hp_ER_U.l1$	$hp_ER_lnhdp.l1$	$hp_ER_U.l2$	$hp_ER_lnhdp.l2$	$hp_ER_U.l3$	$hp_ER_lnhdp.l3$
	-1.94127348	0.98259087	0.01822658	-0.59701566	0.89689975	0.10124753

Obrázek 7 Odhady koeficientů rovnic modelu pro ČR (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezeru)

Funkce 1:				
$hp_Madiarsko_U = hp_Madiarsko_U.l1 + hp_Madiarsko_lnhdp.l1 + hp_Madiarsko_U.l2 + hp_Madiarsko_lnhdp.l2$				
Vypočítané koeficienty pro rovnici $hp_Madiarsko_U$:				
	$hp_Madiarsko_U.l1$	$hp_Madiarsko_lnhdp.l1$	$hp_Madiarsko_U.l2$	$hp_Madiarsko_lnhdp.l2$
	1.353512310	-0.009546644	-0.536505128	0.006183204
Funkce 2:				
$hp_Madiarsko_lnhdp = hp_Madiarsko_U.l1 + hp_Madiarsko_lnhdp.l1 + hp_Madiarsko_U.l2 + hp_Madiarsko_lnhdp.l2$				
Vypočítané koeficienty pro rovnici $hp_Madiarsko_lnhdp$:				
	$hp_Madiarsko_U.l1$	$hp_Madiarsko_lnhdp.l1$	$hp_Madiarsko_U.l2$	$hp_Madiarsko_lnhdp.l2$
	-1.0382872	0.9080944	0.2903916	-0.4536138

Obrázek 8 Odhady koeficientů rovnic modelu pro Maďarsko (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezeru)

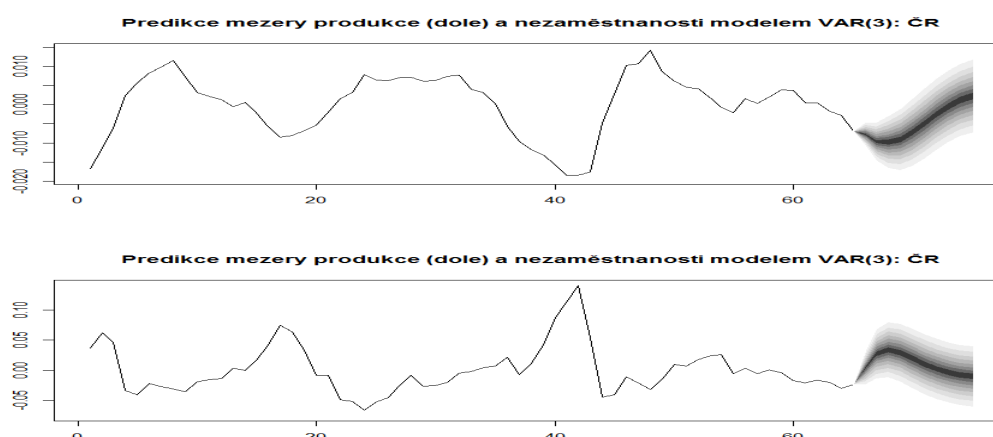
Funkce 1:				
$hp_Polsko_U = hp_Polsko_U.l1 + hp_Polsko_lnhdp.l1 + hp_Polsko_U.l2 + hp_Polsko_lnhdp.l2$				
Vypočítané koeficienty pro rovnici hp_Polsko_U :				
	$hp_Polsko_U.l1$	$hp_Polsko_lnhdp.l1$	$hp_Polsko_U.l2$	$hp_Polsko_lnhdp.l2$
	1.51935952	-0.01537509	-0.59880088	0,01265396
Funkce 2:				
$hp_Polsko_lnhdp = hp_Polsko_U.l1 + hp_Polsko_lnhdp.l1 + hp_Polsko_U.l2 + hp_Polsko_lnhdp.l2$				
Vypočítané koeficienty pro rovnici hp_Polsko_lnhdp :				
	$hp_Polsko_U.l1$	$hp_Polsko_lnhdp.l1$	$hp_Polsko_U.l2$	$hp_Polsko_lnhdp.l2$
	-1.1416585	1.0678756	0.9015077	-0,4536138

Obrázek 9 Odhady koeficientů rovnic modelu pro Polsko (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezera)

Funkce 1:				
$hp_Slovensko_U = hp_Slovensko_U.l1 + hp_Slovensko_lnhdp.l1 + hp_Slovensko_U.l2 + hp_Slovensko_lnhdp.l2$				
Vypočítané koeficienty pro rovnici $hp_Slovensko_U$:				
	$hp_Slovensko_U.l1$	$hp_Slovensko_lnhdp.l1$	$hp_Slovensko_U.l2$	$hp_Slovensko_lnhdp.l2$
	1.38383551	-0.06091885	-0.54959442	0,0414602
Funkce 2:				
$hp_Slovensko_lnhdp = hp_Slovensko_U.l1 + hp_Slovensko_lnhdp.l1 + hp_Slovensko_U.l2 + hp_Slovensko_lnhdp.l2$				
Vypočítané koeficienty pro rovnici $hp_Slovensko_lnhdp$:				
	$hp_Slovensko_U.l1$	$hp_Slovensko_lnhdp.l1$	$hp_Slovensko_U.l2$	$hp_Slovensko_lnhdp.l2$
	-0.2327593	1.0709205	-0.1166571	-0,4536138

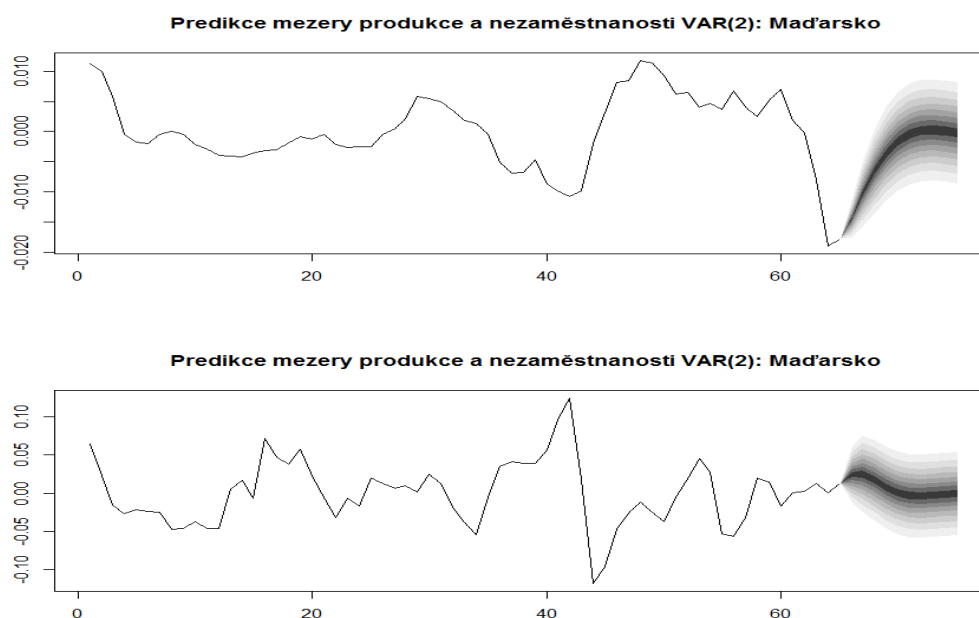
Obrázek 10 Odhady koeficientů rovnic modelu pro Slovensko (Funkce 1 značí rovnice pro cyklickou nezaměstnanost a Funkce 2 je produkční mezera)

V následující části podkapitoly jsou zobrazeny predikce cyklické nezaměstnanosti i produkční mezery, abychom byli schopni finálně srovnat kvalitu predikce zejména proti ARIMA s externím regresorem.



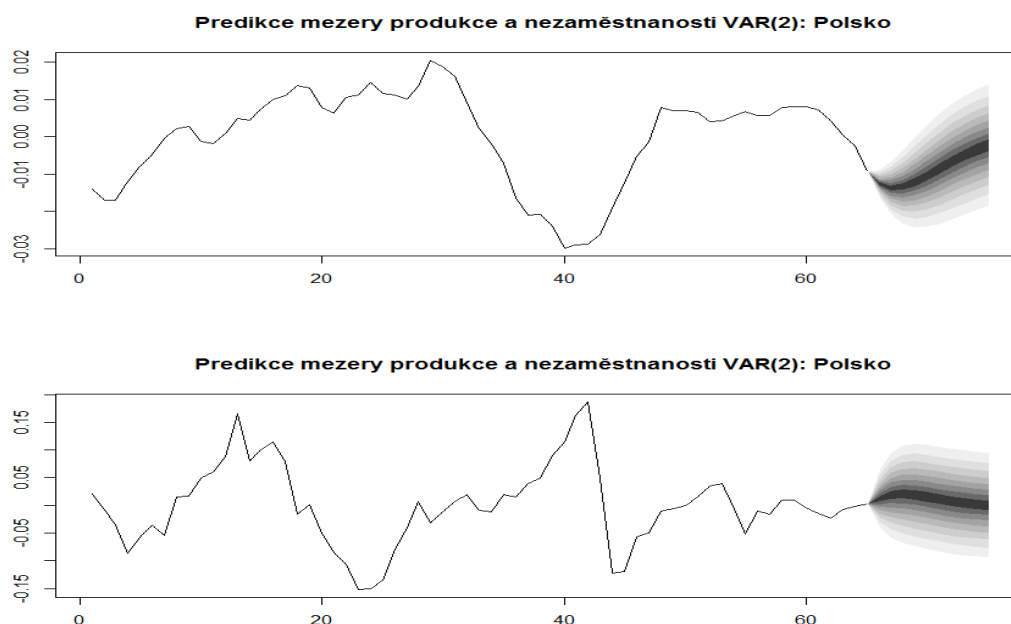
Obrázek 11 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro ČR

Na obr. č.11 jsou vyobrazeny dvě vzájemně korelované veličiny: míra nezaměstnanosti a produkční mezera pro Českou republiku. Je zjevné, že ty grafy ukazují na negativní závislost zkoumaných veličin. Znamená to, že čím více ekonomicky aktivní obyvatelstvo je zaměstnáno, tím více se reální HDP přibližuje hodnotě potenciálního výstupu. Proto konkávní tvary křivky horního grafu mají vždy konvexní tvary na dolním grafu, když porovnáváme stejnodobé úseky křivek. Špičky na uvedených grafech nám také naznačují existenci negativní závislosti zkoumaných makroekonomických ukazatelů. Predikční část nám ukazuje, že očekávané snížení míry nezaměstnanosti v ČR vyvolá následovně růst reálného HDP. Poté se mírné zvýšení počtu nezaměstnaných promítne i do vývoje reálného HDP a způsobí jeho přiblížení k potenciálnímu výstupu ekonomiky ČR.



Obrázek 12 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro Maďarsko

Obrázek 12 dává najevo existenci negativní závislosti míry nezaměstnanosti a mezery produktu v Maďarsku. Ve srovnání s grafy pro ČR obr. č.11, je vidět, že dochází k větším oscilacím produkční mezery, což je dáno povahou ekonomiky Maďarska v sledovaném období. Lze hovořit o menší citlivosti mezery produktu na změny míry nezaměstnanosti. V predikční části grafů je vidět negativní závislost dvou indikátorů, proto můžeme tvrdit, že se i v Maďarsku míra nezaměstnanosti ovlivňuje ekonomickou sílu státu.



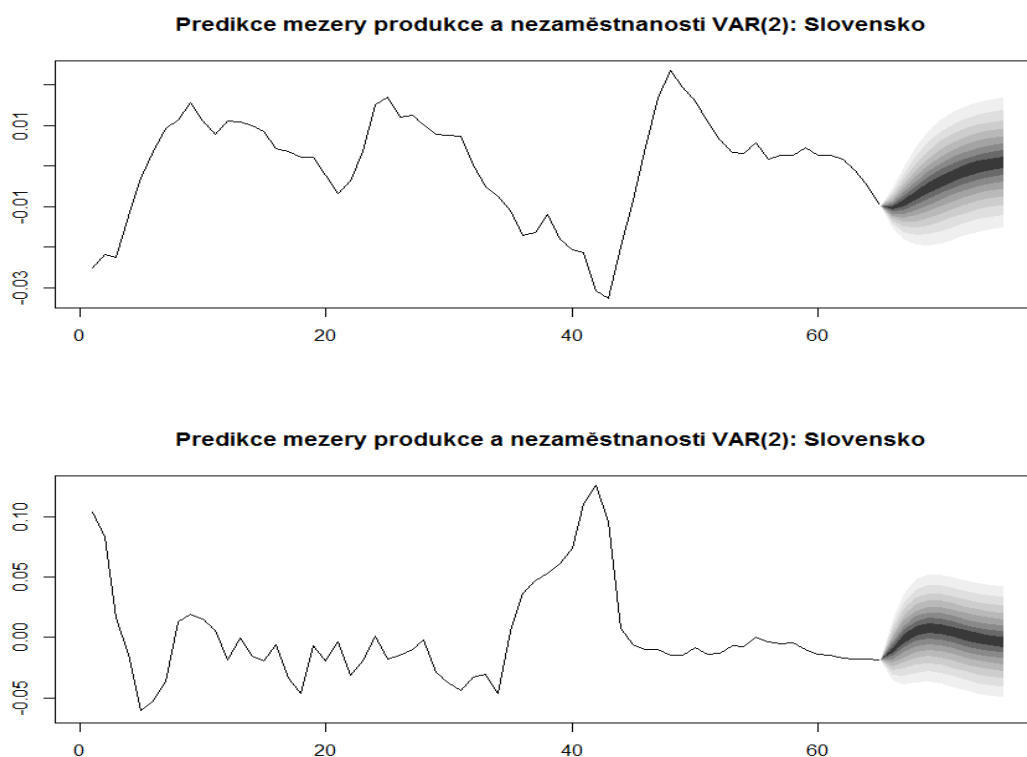
Obrázek 13 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro Polsko

Na obrázku 13 vidíme, že produkční mezera ekonomiky Polska na počátku sledovaného období a na jeho konci má pozitivní závislost vůči nezaměstnanosti. Dochází zde k rozporu mezi teoretickými předpoklady a reálnou ekonomikou. Příčinou nesouladu ekonomické teorie s modelem VAR je lehce vysvětlitelná. Založené na korelaci zpožděných hodnot modelování nemůže zachytit vliv neočekávaných jevů, které jednorázově zapříčinily rychlý růst reálného HDP (možná i nad potenciální výstup ekonomiky). V predikční části grafu znovu pozorujeme negativní závislost: snižujeme-li počet nezaměstnaných, přibližuje se tak reální výstup ekonomiky k potenciálnímu.

Podíváme-li se na obrázek 14, lze pozorovat nepřímou závislost mezi mírou nezaměstnanosti a mezerou produktu. Z grafu je také patrné, že se cyklická složka mezery výstupu má vlastní povahu, která malo souvisí s počtem zaměstnaných lidí. Prognóza pro Slovenskou ekonomiku je nejlepší v porovnání s celou Visegrádskou čtyřkou. Míra nezaměstnanosti bude nadále pomalu růst, ale dopady na ekonomickou sílu Slovenska budou zanedbatelné, protože mezera výstupu bude oscilovat kolem potenciálního produktu.

Modelování na základě závislosti budoucích hodnot ukazatelů na minulých je poměrně přesné a přímo souvisí s teoretickými základy. Lze říct, že se vývoj téměř každého makroekonomického indikátoru do jisté míry odráží od minulosti, a kdyby nedocházelo k neočekávaným změnám, pak by velmi pravděpodobně autoregresní modely měly statisticky významnější pás

spolehlivosti. Na výše zmíněných obrázcích pozorujeme předpověď budoucího vývoje míry nezaměstnanosti a mezery produktu. Hodnoty spadající do černé části pásu spolehlivosti jsou dle modelu nejvíce pravděpodobné. Prakticky to znamená, že čím větší je náhodná složka, tím výrazněji ovlivňuje predikční schopnosti modelu. Pro účely této práce považujeme výsledky VAR modelů za postačující a na jejich základě můžeme udělat doporučení pro každou zemi Visegrádské skupiny.



Obrázek 14 Predikce produkční mezery (dole) a míry nezaměstnanosti pomocí VAR pro Slovensko

4.8 Dílčí závěry a doporučení

Když porovnáváme predikce modelů VAR a predikce ARIMA modelů, vidíme rozdíly u predikčních intervalů, ale směr je zhruba stejný. Dle výsledků na obrazcích 11 až 14 můžeme tvrdit, že VAR modely mají větší vypovídací schopnosti než ARIMA modely, zejména pro predikci produkční mezery, při které model ARIMA poskytl pouze predikci bez konkrétního směru. U modelu VAR lze pozorovat minimálně vystihnutí budoucího trendu pro krátké období.

Každý stát Visegrádské skupiny prošel transformačním obdobím, vstupem do EU a nakonec i světovou ekonomickou krizí. Růst popř. pokles HDP v minulosti byl vždycky spojen s nějakými značnými událostmi: otevření ekonomiky, navázání mezinárodních obchodních vztahů, daňové a fiskální zásahy států, podpory průmyslových odvětví atd. Na základě homogenity hospodářských cyklů můžeme předpokládat, že obecná doporučení pro zvyšování ekonomické síly budou platná pro každou zemi Visegrádské skupiny. Hlavním omezením libovolného ekonomického systému je konečné množství výrobních faktorů. Proto v první řadě jsou následující doporučení pro státy V4: úspora na spotřebě energetických komodit a zároveň investice do výzkumu alternativních energetických zdrojů, neustálé zvyšování vzdělanosti obyvatel, orientace na zvyšování kvality služeb a tím posílení konkurenceschopnosti státu na mezinárodních trzích, postupná modernizace technických zařízení a infrastruktury. Dále s jistotou můžeme doporučovat rozvoj mezinárodní spolupráce v nejrůznějších oblastech a pro skupinu V4 to jsou zejména: cestovní ruch, stavebnictví, automobilový průmysl, informační a komunikační technologie, zdravotnictví a efektivní „idea sharing“. Téměř v každé zmíněné oblasti vidíme pozitivní tendenci růstu kvality nabízených služeb a hodně států včetně členu V4 usilují o zvýšení hodnoty lidského kapitálu, a to se projevuje v růstu standardu vzdělávání. Také různé fondy a neziskové organizace, které jsou podporovány státem, nabízejí částečné a úplné financování vysokoškolského vzdělávání, dotace a stipendia většinou v technických a medicínských oborech, programy mezinárodních výměn pro vysokoškolské studenty všech stupňů. Potom je očividné, že se zvýšení kvality života a jistoty u občanů projevuje v rostoucí produktivitě práce. Nemůžeme chápat kterýkoliv makroekonomický ukazatel jako samostatný izolovaný prvek. Pro celkový růst blahobytu se neustále musí provádět řada soustavných akcí směřovaných na řešení dílčích problémů dříve vymezených v této práci.

Dále uvádíme doporučení plynoucí z výše uvedených prognóz modelů ARIMA a VAR pro jednotlivé země Visegrádské skupiny.

4.8.1 Česká republika

Každý model pro ČR ukazoval budoucí růst míry nezaměstnanosti do roku 2016. Predikce delších období jsou méně přesné, jelikož neberou v potaz ani technologický pokrok, ani neočekávané události ekonomického dění. Jako

hlavní doporučení pro ČR by mohlo být rozšíření nabídky pracovních míst. V současné době vláda podporuje technické vysoké školy, aby uspokojila rychle rostoucí poptávku po odbornících technického směru. Je to vhodné řešení, není ale postačující. Nemůžeme očekávat, že každý člověk bude chtít pracovat v technickém oboru, přestože poptávka po takových lidech je stále rostoucí. Problém nezaměstnanosti je komplexní, a proto zvýšení konkurenceschopnosti domácích zboží a služeb je nezbytnou součástí opatření proti růstu míry nezaměstnanosti. Je samozřejmostí, že se úspěšné podniky rozšiřují za účelem maximalizace zisku a tak přijímají nové zaměstnance do pracovního poměru. Nesmíme také zapomenout, že se od 1. ledna 2014, kdy vstoupil v platnost novelizovaný občanský zákoník, založení společnosti s ručením omezeným bylo usnadněno tím, že výše základního kapitálu má symbolický charakter a činí 1 korunu. Pomoc malému a střednímu podnikání stejně přispívá ke snížení počtu nezaměstnaných a zvýšení různorodosti nabídky na trhu práce.

4.8.2 Maďarsko

Modelování dat pro Maďarsko zpozorovalo nebezpečí intenzivního růstu míry nezaměstnanosti v následujících letech. Přestože HDP v Maďarsku bude jen mírně klesat, můžeme konstatovat úpadek na trhu práce. Je dán silnými vládními zásahy do ekonomiky, zároveň snížením atraktivity země pro zahraniční investory. Proto doporučení je zjevné - dát více svobody trhu, ať tržní mechanismus znovu získá vedoucí roli v národním hospodářství. Oslabení státní regulace může následně vyvolat lepší alokaci výrobních faktorů. Peněžní toky se přesměrují do odvětví, v nichž se uplatní nezaměstnaní lidé. Maďarsko má hodně vnějších obchodních vztahů jak s jinými státy EU, tak i s východními zeměmi. Proto dalším doporučením je rozvoj cestovního ruchu a obchodování, což by zároveň mohlo projevit ve zvýšení atraktivity pro investory, jak to bylo před několika lety.

4.8.3 Polsko

Na základě výsledků modelování hovoříme o nejmenších problémech s mírou nezaměstnanosti a HDP u Polska v rámci Visegrádské skupiny. Proto nejrozhodnějším doporučením bude snaha udržet dosažený ekonomický úspěch pomocí neustálého sledování vývoje těchto makroekonomických indikátorů. Vláda by měla zkoušet různé kombinace opatření a vybrat si nejúčinnější pro další komplexní implementaci do ekonomiky. Například podpoří-li růst informovanosti mezi subjekty pracovního trhu, potenciálně zvýší spokojenost podnikatelů a pracovníků. Také je nezbytné neustále sledovat reakce trhu na zásahy a včas se přizpůsobovat ekonomickým změnám.

4.8.4 Slovensko

Slovenská republika měla v poslední době problémy s mírou nezaměstnanosti, která dosahuje největších hodnot v rámci V4. Na základě analýzy vybraných dat a náhledu do současného stavu sociálního systému jsme došli k závěru, že se

hlavní sociální problém promítl do ekonomiky. Vysoké sociální dávky (v porovnání s výší mezd) a podpory demotivují ekonomicky aktivní část obyvatelstva. Nabízí se jednoznačné (z ekonomického hlediska) řešení - zvýšit platy v celém Slovensku, aby se zvýšila i motivace u obyvatel. Slovensko bylo prosperujícím státem před krizí a mírný růst reálného HDP pokračuje dodnes. Proto finanční toky mohou být přesměrovány do těch odvětví ekonomiky, které nejvíce potřebují státní podporu.

5 Diskuze a závěr

5.1 Diskuze

Téměř každého občana zajímá politická a finanční situace svého státu. V této práci jsme se soustředili na nejdůležitější makroekonomické indikátory, které jsou sledovány nejrůznějšími institucemi, politiky, podnikateli i občany. O výkonu národního hospodářství lze posuzovat na základě kolísání objemu hrubého domácího produktu, který v té či oné míře ovlivňuje výši mezd, zajištění důchodů, ziskovost podniků a jistotu zaměstnání.

Při pohledu na obrázek č. 1 růstu reálného HDP, vidíme podobné křivky pro každou zemi Visegrádské skupiny. Je to dané téměř stejnými faktory, které ovlivňují fungování ekonomických systémů zemí V4. Hospodářské cykly těchto zemí jsou také totožné, přestože se jedná o samostatné, ekonomicky navzájem nezávislé země. Podobnost ekonomických systémů a stejná transformační období hrály klíčovou roli při založení ekonomické, politické, obchodní a kulturní spolupráce mezi čtyřmi zeměmi. Ve sledovaném období se pouze Slovensko nikdy nedostalo do záporných hodnot růstu reálného HDP. Na druhém místě je Česká republika a Polsko, které jen třikrát propadly do záporných hodnot. Na posledním místě je Maďarsko, které mělo největší počet záporných hodnot růstu HDP. Jelikož Polsko zůstává největší ekonomikou v zemích V4, můžeme vidět i silnější kolísání HDP. V praktické části této práce jsme analyzovali příčiny růstu nebo poklesu HDP u jednotlivých států. Při porovnání těchto příčin jsme zjistili, že mají několik charakteristických rysů. Nastartování nového ekonomického systému bylo propojeno s vývojem ekonomického myšlení, zároveň se účastníci tržních vztahů přizpůsobovali rychle se měnícím podmínkám. Stát měl důležitý úkol formování podnikatelské kultury po transformačním období. Také vláda měla hledat cesty zvýšení efektivity ve výrobě a odstranit nežádoucí následky nového tržního systému (proto podporovala veřejně prospěšné odvětví, jako jsou průmysl a stavebnictví). Klíčovým faktorem pro posílení ekonomiky byla rozvíjející se spolupráce mezi státy V4 a okolím. Otevření ekonomik zlepšilo ekonomickou atraktivitu zemí pro zahraniční investory, což spolu s technickým pokrokem (zavedení nových strojů, rozvoj ICT, zlepšení kontrolních a automatizačních systémů) vedlo k zvýšení výstupu ekonomiky. Maďarská ekonomika dosáhla největšího přítlaku zahraničních investic. Ostatní země V4 také pocítily pozitivní efekt vlivu zahraničních investic do národního hospodářství. Vstup zemí Visegrádské skupiny do EU znamenal pro západní ekonomiky přírůstek nových pracovních sil, které byly levnější a umožňovali britským, německým, francouzským a jiným podnikům šetřit na mzdových nákladech. Proto vidíme konstantní nebo klesající míru nezaměstnanosti v zemích V4 po vstupu do EU. V krizovém období měli makroekonomické ukazatele tendenci ke zhoršení,

proto není nic zvláštního, že na počátku roku 2009 pozorujeme zvýšenou míru nezaměstnanosti a pokles HDP.

Pro odhad Okunova koeficientu byly využity metody jako je VAR nebo ARIMA s externím regresorem a dynamický regresní modely. Při tvorbě modelů jsme vycházeli z gapové verze Okunova zákona. Avšak existují i další metody používané při analýze HDP, které nesouvisí se stanovenými cíli, ale mohly by zlepšit kvalitu a přesnost odhadů. V této práci jsme také nezohledňovali možný vliv stínové ekonomiky, která je v současné době velmi rozšířeným jevem a její přínos do HDP odborníci započítávají pomocí kvalifikovaných odhadů.

5.1.1 Výsledky v souvislosti s dřívějšími výzkumy

Původní přístupy zahrnují modelování přes statické modely, my volíme dynamické, které poskytují výhodnější vlastnosti, i přes obtíže při jejich interpretaci.

McKinsey (2011) a Ball (2013) měli podobný přístup při modelování míry nezaměstnanosti a mezery výstupu. Používali ale statické modelování časových řad, proto jejich výsledné modely byly jen teoretickými a neposkytovaly důvěryhodné predikce. Pak Ball přesměroval svoje úsilí na hledání „správné“ hodnoty Okunova koeficientu pro jednotlivé země a tak zlepšil vypovídací schopnost svých statických modelů a potvrdil hypotézu o platnosti Okunova zákona.

Loria a De Jesus (2007) se ve své práci soustředili nejen na hledání Okunova koeficientu, ale zároveň zkoumali korelaci mezi výstupem ekonomiky a mírou nezaměstnanosti. Pomocí modelování delších časových řad (které považovali za stacionární) v mexickém regionu matematicky prokázali existenci negativní závislosti mezi mírou nezaměstnanosti a produkční mezerou. V této práci se nám podařilo najít negativní závislost mezi zmíněnými makroekonomickými ukazateli v zemích V4.

Korovkin a Korolev (2005) ve své práci analyzovali časové řady v krizovém období a dospěli k závěru, že oscilace reálného hrubého domácího produktu v Rusku byly citlivé na pokles míry nezaměstnanosti více než na růst tohoto ukazatele. Jejich studie byla obohacující, protože jsme se v této bakalářské práci narazili na totožný problém při modelování časových řad pro Polsko a Slovensko, kde jsme se statisticky prokázali přítomnost negativní korelace mezi ukazateli, ale jsme zároveň zaznamenali oscilace mezer výstupů nesouvisející se změnami míry nezaměstnanosti.

Ve srovnání s jinými autory jsme si zvolili dynamické modelování vybraných dat, protože časové řady vývoje makroekonomických ukazatelů v čase považujeme za nestacionární. Autoregresní přístup nám umožnil nejenom stanovit hodnoty Okunova koeficientu, ale zároveň jsme dostali modely, které do jisté míry poskytují informace o budoucím vývoji sledovaných ukazatelů v

rámci Visegrádské skupiny, na jejichž základě jsme nabídli doporučení pro jednotlivé země.

5.2 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce byla formulace doporučení ohledně ovlivňování míry nezaměstnanosti (která ovlivní HDP) v zemích Visegrádské skupiny. Na základě výsledků použitých modelů a za pomoci ekonomické teorie jsme dali účinná doporučení platná pro každou zemi V4. Vedlejší cíle byly predikce časových řad mezery produktu a míry nezaměstnanosti v jednotlivých zemích, charakteristika vývoje zemí V4, následující modelování, testování primárních dat a porovnávání výsledků. Pro modelování časových řad jsme použili dekompoziční přístup pomocí Hodrickova-Prescottova filtru, který rozkládá časovou řadu na složku trendovou, a cyklickou. Z důvodu technického omezení původních OLS modelů, jsme využili dynamickou verzi gapové verze, dále VAR model a model ARIMA s externím regresorem ke tvorbě prognóz nezaměstnanosti i produkční mezery. Výsledné modely ARIMA měli akceptovatelnou predikční schopnost a naznačovaly směr vývoje míry nezaměstnanosti a produkční mezery. Modely VAR považujeme za nejlépe vhodné na prognózování jak produkční mezery, tak i míry nezaměstnanosti. Přístup na základě ARIMA poskytl pouze omezenou schopnost při predikci produkční mezery.

Dle původních analýz a realizovaných měření zjišťujeme, že je výhodnější modelovat vztahy pomocí dynamických modelů, tzn. se zpožděnými proměnnými. Původní statické metody nejsou vhodné, to lze říct i o základní metodě prvních diferencí, výhodnějších a verifikovatelné výsledky jsme získali pomocí gapové verze metody Okunova zákona. V tomto směru se podařilo ověřit zápornou hodnotu Okunova koeficientu - tzn. že záporná změna v produkční mezeře (negativní zvětšení) vyvolá s určitým zpožděním pokles zaměstnanosti a naopak. Existuje zde tedy inverzní zpožděný vztah.

Ze sestrojených modelů vyplývá, že by se nadále křivky vývoje míry nezaměstnanosti a mezery produktu měly zachovat mírně kolísající charakter. Většina predikovaných hodnot by měla spadat do predikčních intervalů, což vyplývá z testovací predikce. To platí, pokud nedojde k neočekávaným ekonomickým událostem, jichž modelování nedokáže předem odhalit (ropné šoky, světové krize, politická destabilizace státu atd.). Důležitým výsledkem analýzy vývoje HDP byla závislost mezi ekonomickou silou státu a růstem popř. poklesem reálného výstupu. Tak vývoje růstu reálného HDP u Polska a Maďarska měly více kolísající charakter než u Slovenska a České republiky. Zjistili jsme zároveň podobné vývoje míry nezaměstnanosti u ČR a Maďarska (relativně nízká míra nezaměstnanosti) i u Polska a Slovenska (relativně vysoká míra nezaměstnanosti). Taková homogenita je dána stejnými problémy, které potkávaly každou zemi Visegrádské skupiny.

Použité metody modelování vybraných dat mohou být nahrazeny jinými a budou mít odlišné výsledky. Všechny matematické, statistické, ekonometrické metody modelování dynamických časových řad mohou být aplikovány na libovolné makroekonomické ukazatelé, ale musíme je chápat jako zjednodušenou abstrakci reálného ekonomického dění.

V kontextu naší práce bychom poukázali na skutečnost, že ekonomické úspěchy státu nemají nic společného s pocitem štěstí a jinými subjektivními dojmy jednotlivců.

6 Literatura

6.1 Knižní zdroje

ABEL, A B. -- BERNANKE, B. *Macroeconomics*. 5. vyd. Boston: Addison Wesley, 2005. 630 s. International edition. ISBN 0-321-22333-0.

ADAMEC, Václav, Luboš STŘELEČEK a David HAMPEL. 2014. *Ekonometrie I: učební text*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 162 s. ISBN 978-80-7375-703-8

ČAPEK, Jan. 2007. *Mezera výstupu v ČR: oficiální a neoficiální odhady*, Národohospodářský obzor.

GUJARATI, D N. -- PORTER, D C. *Basic econometrics*. 5. vyd. Boston: McGraw-Hill Irwin, 2009. 922 s. ISBN 978-007-127625-2.

HAMPEL, David, Veronika BLÁŠKOVÁ a Luboš STŘELEČEK. 2012. *Ekonometrie 2. 2.*, přeprac. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 144 s. ISBN 978-80-7375-664-2.

HINDLS, R., HRONOVÁ, S., SEGER, J., FISCHER J. 2007 *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-43-6.

HUŠEK, Roman. 2007. *Ekonometrická analýza*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 367 s. ISBN 978-80-245-1300-3.

JUREČKA, Václav. *Makroekonomie*. 2013. aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2013, 342 s. Expert (Grada). ISBN 9788024743868.

KLEPÁČ, V., NALIVAYKIN, P. a O. NOVOTNÝ. Modelling and prediction of cyclical unemployment in V4 countries. In XXXIII International Colloquium on the Management of Educational Process. 33. vyd. Brno: University of Defence, 2015, přijato k uveřejnění.

RUBCOVA, A. 2010. *Okun's law: Evidence from the baltic states..* 2010. Riga: SSE Riga Student. ISBN 978-9984-842-36-3.

SAMUELSON, P A. -- NORDHAUS, W D. *Ekonomie : 18. vydání*. 1. vyd. Praha: NS Svoboda, 2007. 775 s. ISBN 978-80-205-0590-3.

VÁGNEROVÁ, M. Psychopatologie pro pomáhající profese. Praha: Portál, 2000. 444 s. ISBN 80-7178-496-6

6.2 Webové zdroje

BALL, Laurence. 2013. Okun's Law: Fit at 50? *IMF Working Paper* [online]. (13/10) [cit. 2015-03-11]. Dostupné z:
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1310.pdf>

HÁJEK, Mojmír a Vladimír BEZDĚK. 2000. ČNB. *Odhad potenciálního produktu a produkční mezery v ČR* [online], č. 26 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/en/research/research_publications/mp_wp/download/vp26hajekbezdek.pdf

HYNDMAN, R. J. et al. *Forecasting Functions for Time Series and Linear Models*. 2015. R package documentation.

KNOTEK, Edward S. (2007). "How Useful Is Okun's Law?" Federal Reserve Bank of Kansas City, *Economic Review*, Fourth Quarter (2007): 73-103

KOROLEV, I. a A. KOROVKIN. 2005. *Теоретический и практический аспект. Взаимосвязь динамики ВВП и безработицы* [online]. [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=books/sa2005/02>

LORIA, E. a L. De JESUS. 2007. *The robustness of okun's law: Evidence from mexico*. [online]. [cit. 2015-05-12].

McKinsey, Global Institute. 2011. *An Economy That Works: Job Creation and America's Future*. [online]. (06) [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.mckinsey.com/>

MEIDANI, N.A.A. a M. ZABINI. *International journal of Economics and Finance. The dynamic effect of unemployment rate on per capita real gdp in iran*. [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.ccsenet.org/ijef>

PENIKAS, I. a V. SAVELEVA. 2015. *Проблемы развития экономики и общества* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.hse.ru/data/2015/03/31/1.pdf>

PLAŠIL, Miroslav. 2011. *Potenciální produkt, mezera výstupu a míra nejistoty spojená s jejich určením při použití hodrick-prescottova filtru* [online], č. 4 [cit. 2015-01-14]. Dostupné z: <https://www.vse.cz/polek/download.php?jnl=polek&pdf=801.pdf>

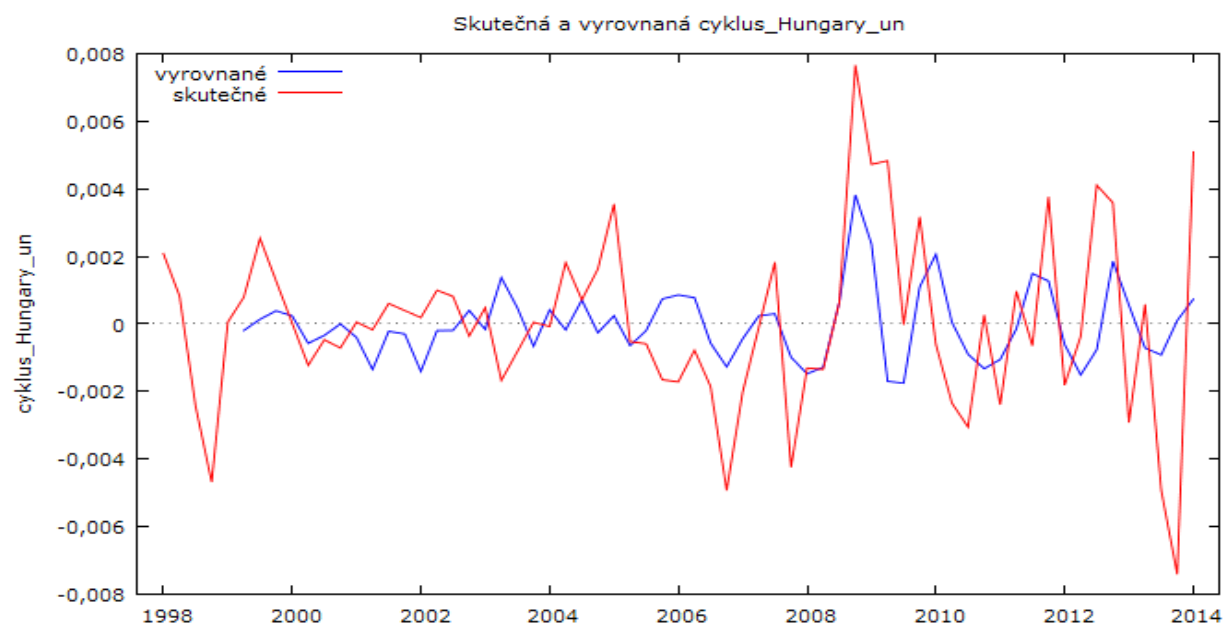
Čtvrtletní data HDP a míry nezaměstnanosti byla získána z: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Přílohy

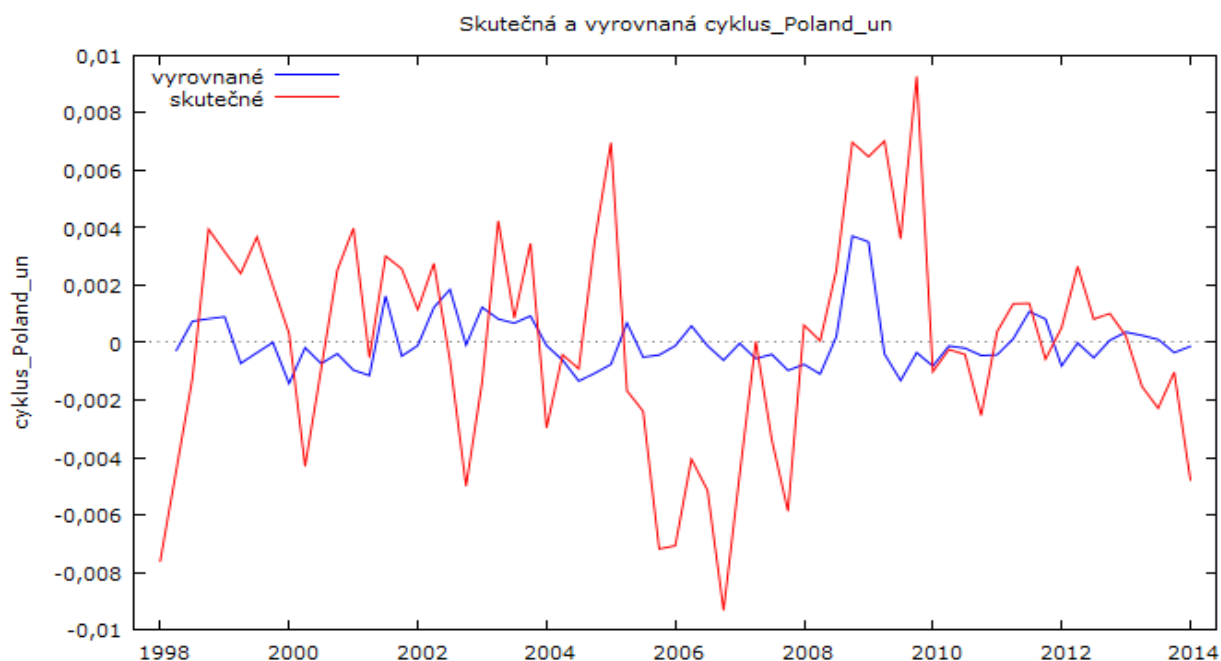
A Obrázky



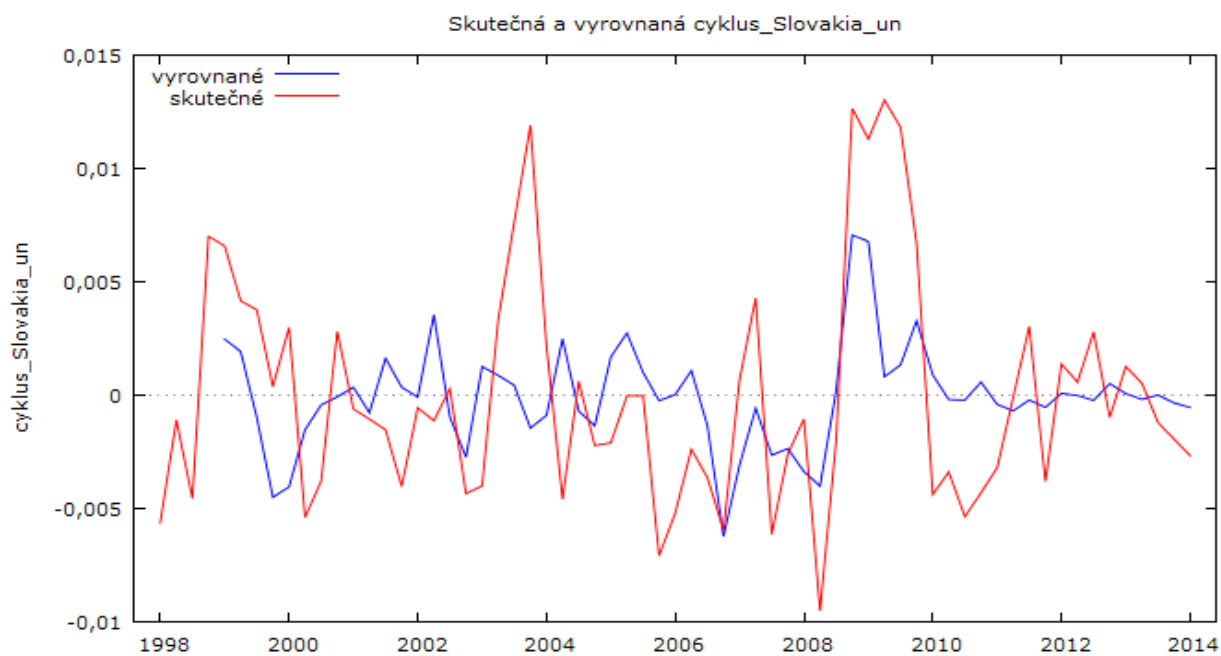
Obrázek 15 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro ČR, dynamická verze modelu



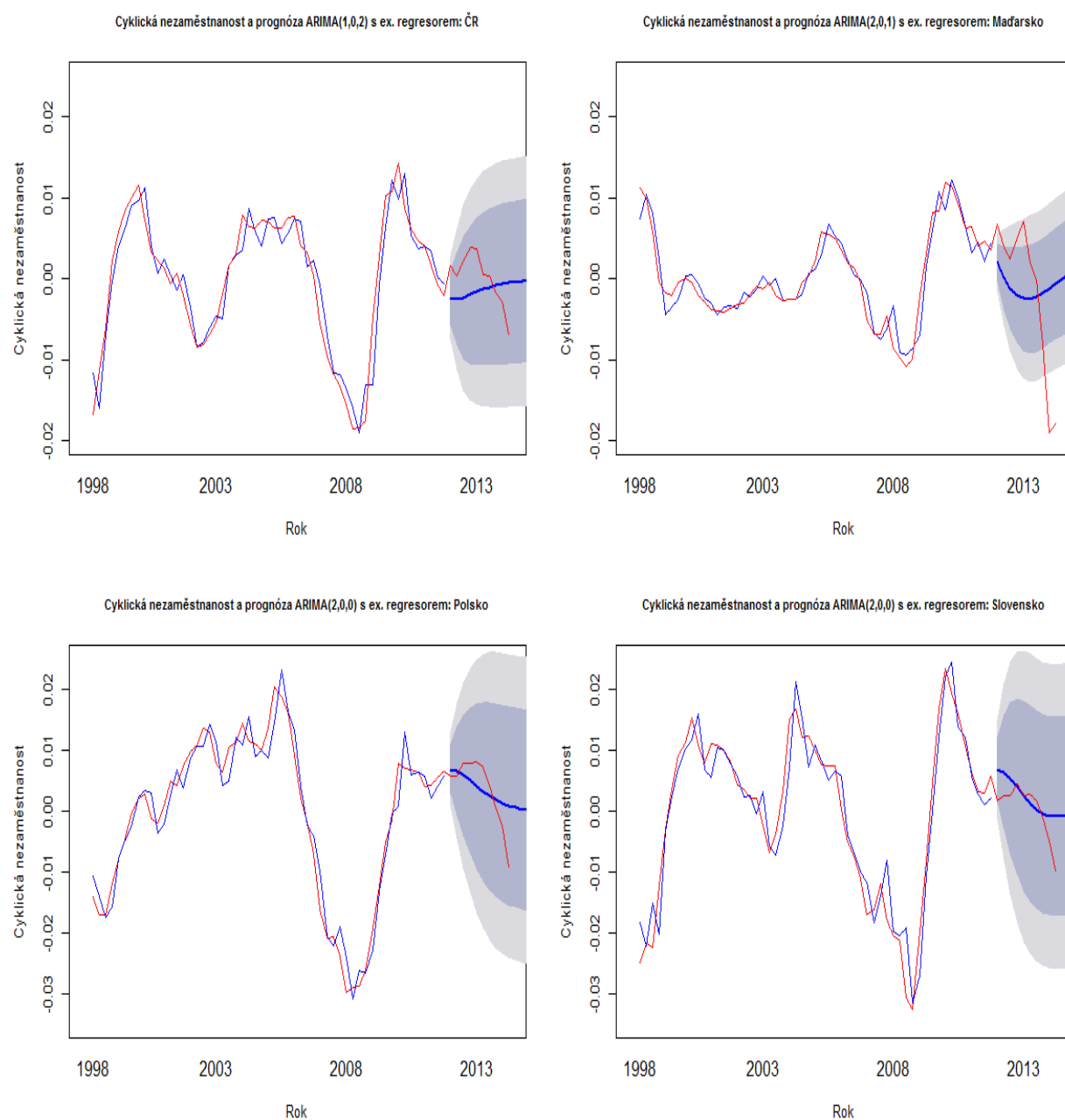
Obrázek 16 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro Maďarsko, dynamická verze modelu



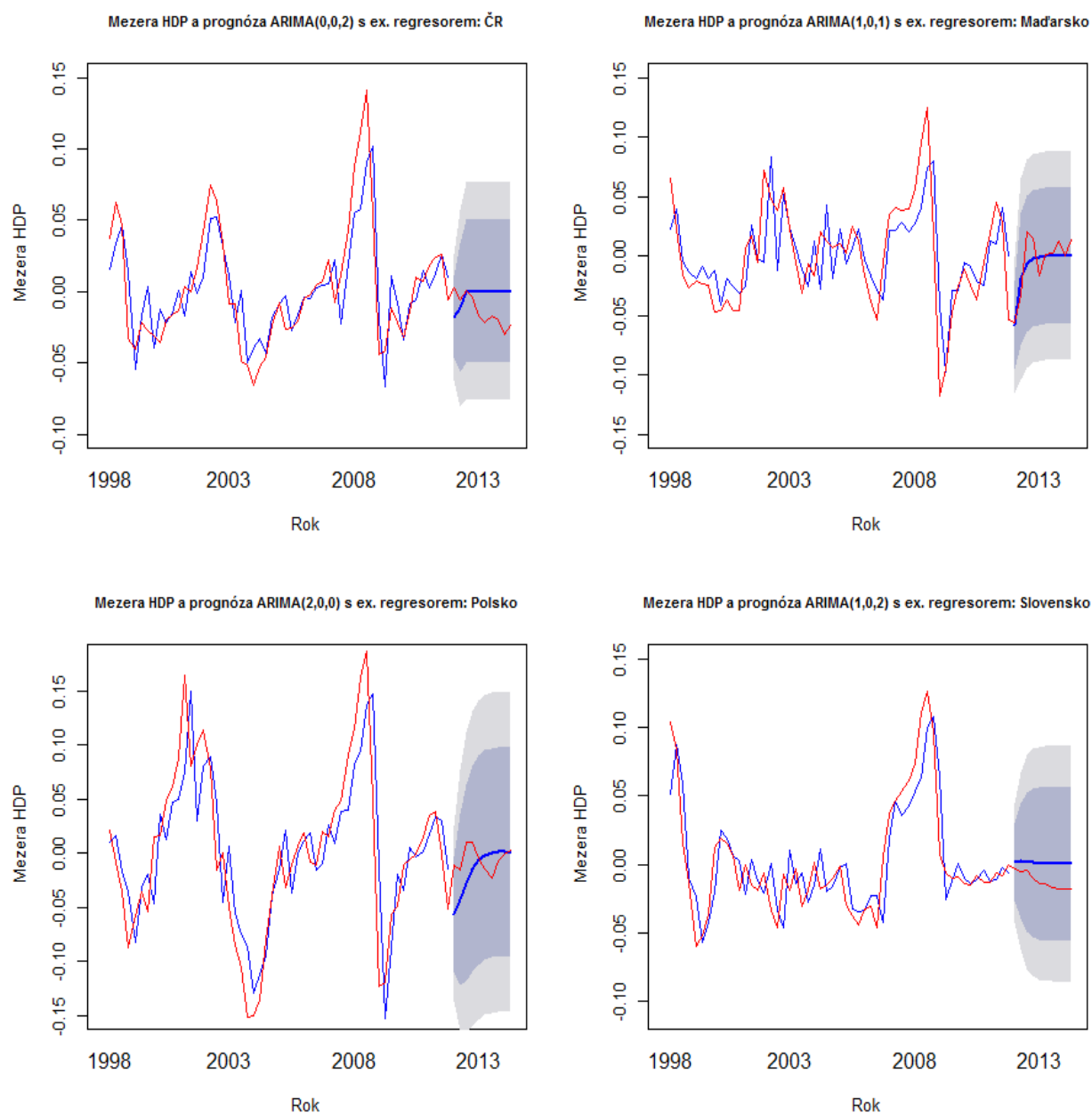
Obrázek 17 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro Polsko, dynamická verze modelu



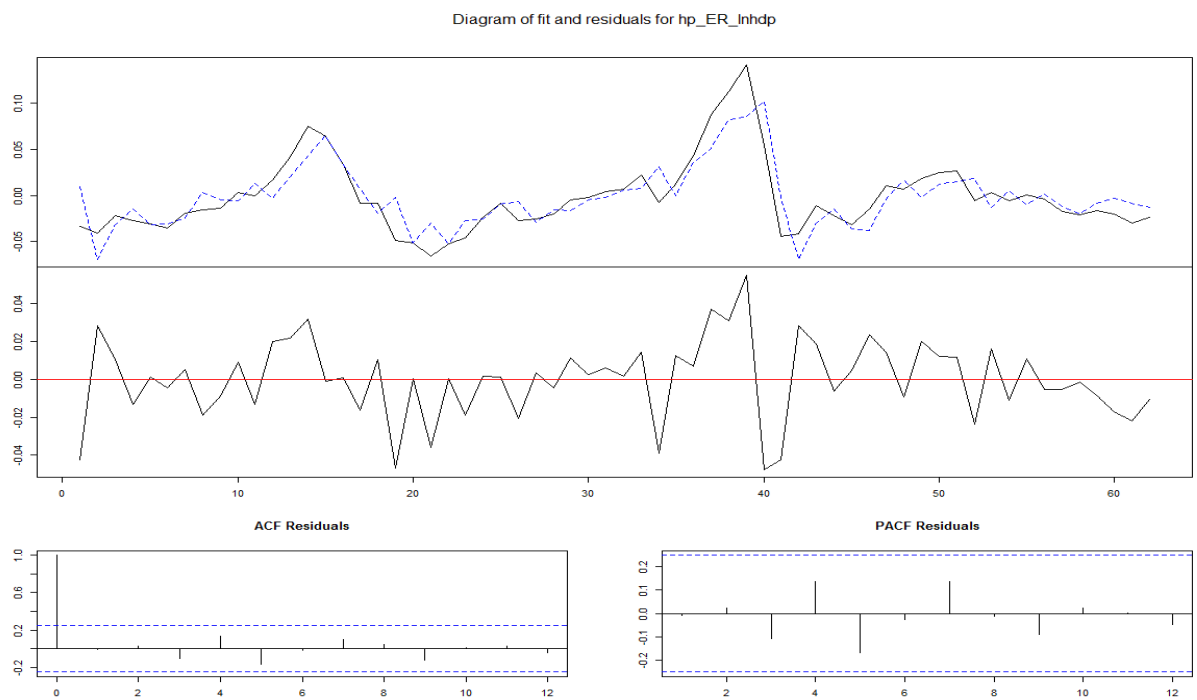
Obrázek 18 Graf skutečných a vyrovnaných hodnot pro Slovensko, dynamická verze modelu



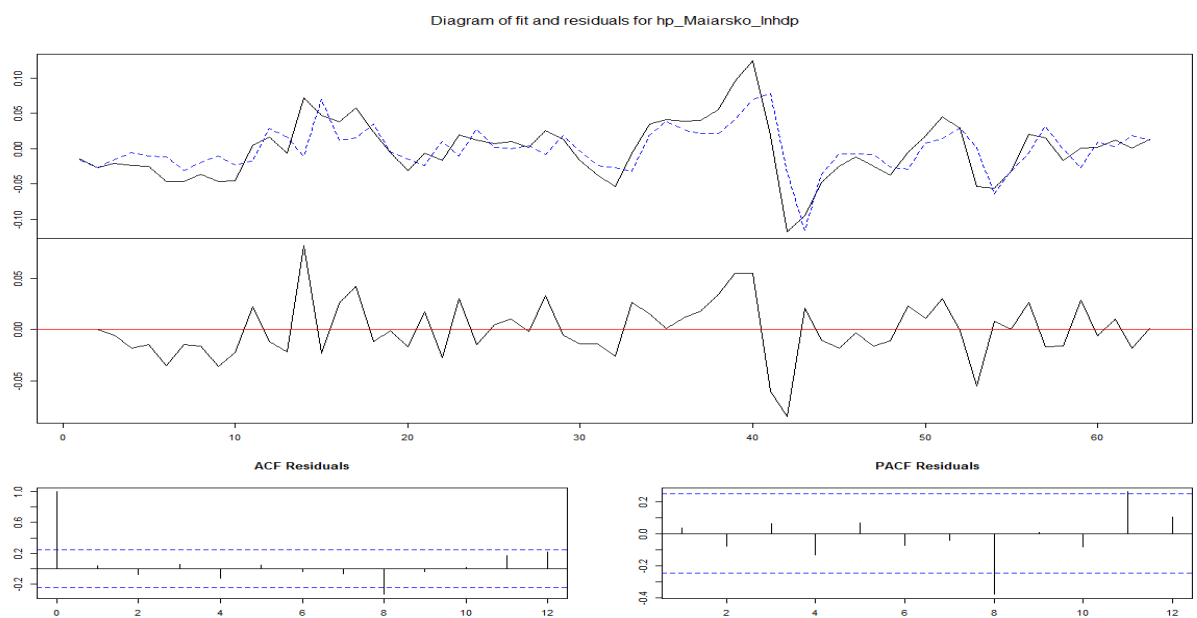
Obrázek 19 Grafy pro odhady gapové mezery - ARIMA (modrá čára predikce, červená aktuální data, hladina významnosti 95% a 80%)



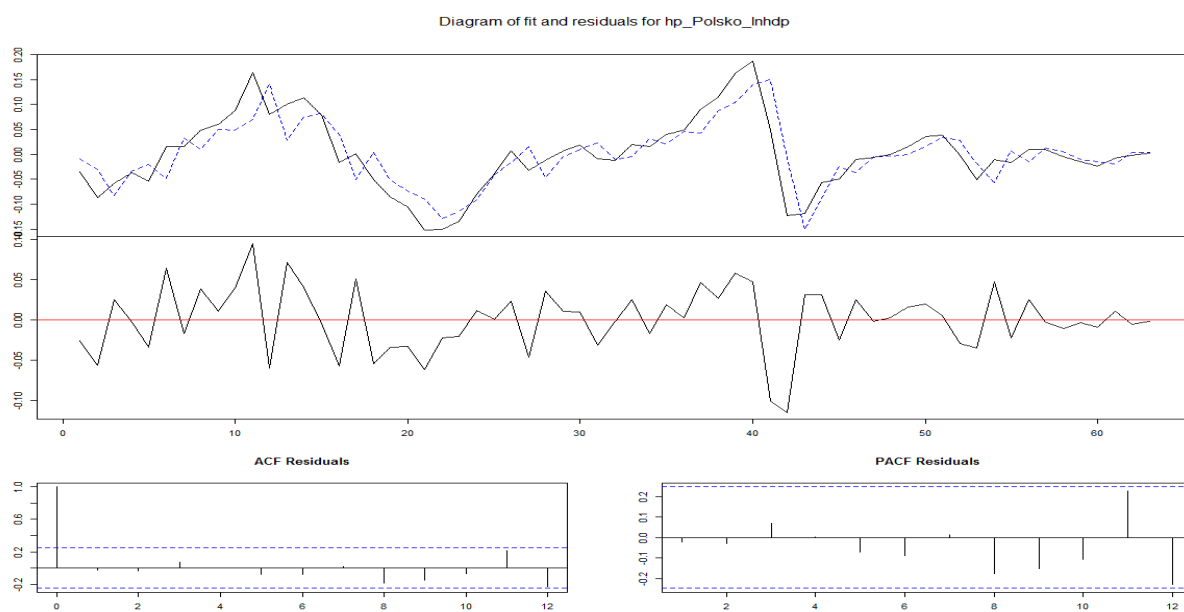
Obrázek 20 Odhady a predikce produkční mezery modely ARIMA - testovací verze (hladina významnosti 95% a 80%)



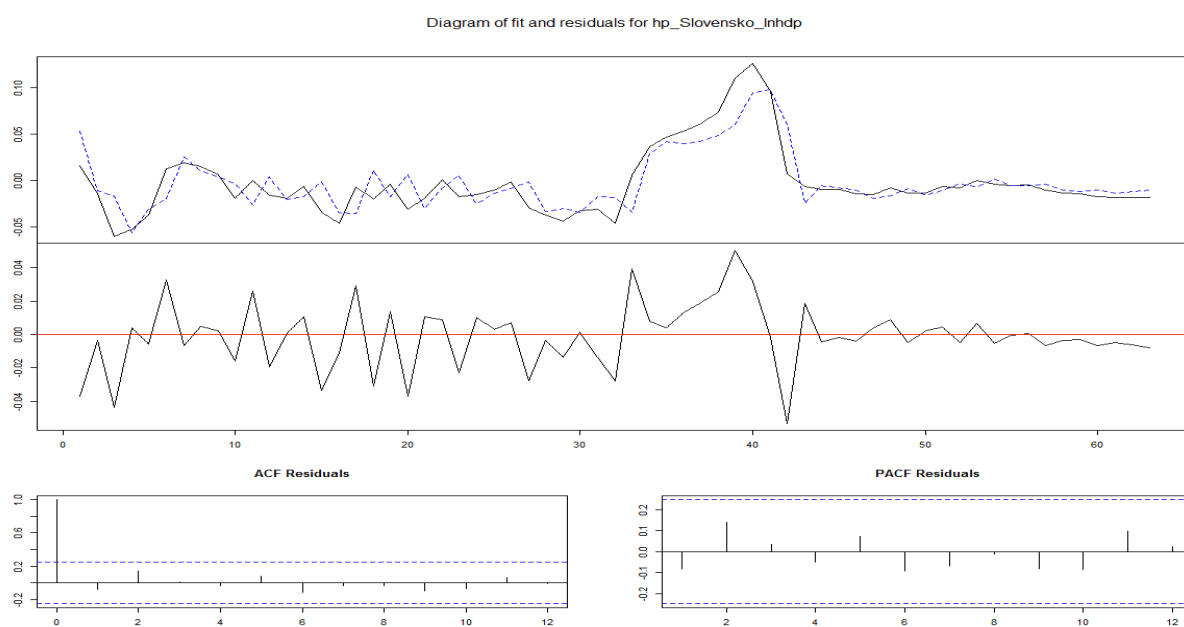
Obrázek 21 Rezidua a odhadnuté hodnoty VAR(3): Česká republika



Obrázek 22 Rezidua a odhadnuté hodnoty modelu VAR(2): Maďarsko



Obrázek 23 Rezidua a odhadnuté hodnoty modelu VAR(2): Polsko



Obrázek 24 Rezidua a odhadnuté hodnoty modelu VAR(2): Slovensko

B Tabulky

Tabulka 2 Koeficienty modelu ARIMA pro ČR

Časová řada: gap_model1[1:65, 1]					
ARIMA (3,0,3)					
Koeficienty:					
AR1	AR2	AR3	MA1	MA2	MA3
0.8567	0.8685	0.9069	0.3139	0.8813	-0.3780
Koeficienty směrodatných chyb:					
AR1	AR2	AR3	MA1	MA2	MA3
0.0568	0.0666	0.0584	0.1419	0.1256	0.1354
Hodnoty AIC a BIC:					
AIC=-593.61		AICc=-591.04		BIC=-576.22	

Tabulka 3 Koeficienty modelu ARIMA pro Maďarsko

Časová řada: gap_model1[1:65, 2]		
ARIMA (2,0,1)		
Koeficienty:		
AR1	AR2	MA1
1.6755	-0.8050	-0.3980
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	AR2	MA1
0.1610	0.1412	0.2398
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-586.39	AICc=-585.37	BIC=-575.52

Tabulka 4 Koeficienty modelu ARIMA pro Polsko

Časová řada: gap_model1[1:65, 7]	
ARIMA (2,0,0)	
Koeficienty:	
AR1	AR2
1.5545	-0.6300
Koeficienty směrodatných chyb:	
AR1	AR2
0.0975	0.0985
Hodnoty AIC a BIC:	
AIC=-561.33	AICc=-560.66 BIC=-552.63

Tabulka 5 Koeficienty modelu ARIMA pro Slovensko

Časová řada: gap_model1[1:65, 4]		
ARIMA (2,0,0)		
Koeficienty:		
AR1	AR2	
1.4770	-0.6169	
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	AR2	
0.1008	0.1004	
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-525.17	AICc=-524.5	BIC=-516.47

Tabulka 6 Koeficienty modelu ARIMA pro ČR - model testovací predikce

Časová řada: gap_model1[1:55, 1]		
ARIMA (1,0,2)		
Koeficienty:		
AR1	MA1	MA2
0.8072	0.5605	0.3734
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	MA1	MA2
0.1006	0.1798	0.1108
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-485.17	AICc=-483.95	BIC=-475.14

Tabulka 7 Koeficienty modelu ARIMA pro Maďarsko - model testovací predikce

Časová řada: gap_model1[1:55, 2]		
ARIMA (2,0,1)		
Koeficienty:		
AR1	AR2	MA1
1.6881	-0.8044	-0.3839
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	AR2	MA1
0.1539	0.1402	0.2498
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-523.73	AICc=-522.51	BIC=-513.7

Tabulka 8 Koeficienty modelu ARIMA pro Polsko - model testovací predikce

Časová řada: gap_model1[1:55, 3]		
ARIMA (2,0,0)		
Koeficienty:		
AR1	AR2	
1.5318	-0.6066	
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	AR2	
0.1045	0.1057	
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-468.37	AICc=-467.57	BIC=-460.34

Tabulka 9 Koeficienty modelu ARIMA pro Slovensko - model testovací predikce

Časová řada: gap_model1[1:55, 4]		
ARIMA (2,0,0)		
Koeficienty:		
AR1	AR2	
1.4846	-0.6254	
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	AR2	
0.1069	0.1061	
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-437.93	AICc=-437.13	BIC=-429.9

Tabulka 10 Koeficienty modelu ARIMA pro ČR

Časová řada: gap_model1[1:65, 5]		
ARIMA (0,0,2)		
Koeficienty:		
MA1	MA2	
1.1636	0.6907	
Koeficienty směrodatných chyb:		
MA1	MA2	
0.0931	0.1041	
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-307.4	AICc=307.01	BIC=-300.88

Tabulka 11 Koeficienty modelu ARIMA pro Maďarsko

Časová řada: gap_model1[1:65, 6]		
ARIMA (1,0,1)		
Koeficienty:		
AR1	MA2	
0.3200	0.7239	
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	MA2	
0.2092	0.2451	
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-273.39	AICc=272.99	BIC=-266.86

Tabulka 12 Koeficienty modelu ARIMA pro Polsko

Časová řada: gap_model1[1:65, 7]		
ARIMA (2,0,0)		
Koeficienty:		
AR1	AR2	
1.0694	-0.330	
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	AR2	
0.1156	0.115	
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-230.52	AICc=230.12	BIC=-223.99

Tabulka 13 Koeficienty modelu ARIMA pro Slovensko

Časová řada: gap_model1[1:65, 8]		
ARIMA (1,0,2)		
Koeficienty:		
AR1	MA1	MA2
0.6540	0.4599	0.2971
Koeficienty směrodatných chyb:		
AR1	MA1	MA2
0.1377	0.1511	0.1618
Hodnoty AIC a BIC:		
AIC=-312.38	AICc=-311.72	BIC=-303.69

Tabulka 14 Výběr řád modelu VAR pro ČR

Výběr:					
	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)	
	3	3	2	3	
Koeficienty:					
	1	2	3	4	5
AIC(n)	1.92857e+01	1.975593e+01	1.981614e+01	1.972627e+01	1.96688e+01
HQ(n)	1.92311e+01	1.964671e+01	1.96523e+01	1.950781e+01	1.93958e+01
SC(n)	1.91461e+01	1.947669e+01	1.939728e+01	1.916778e+01	1.897075e+01
FPE(n)	4.21050e-09	2.631955e-09	2.48050e-09	2.71880e-09	2.88832e-09

Tabulka 15 Výběr řád modelu VAR pro Maďarsko

Výběr:					
	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)	
	2	2	2	2	
Koeficienty:					
	1	2	3	4	5
AIC(n)	1.8624e+01	1.895401e+01	1.88844e+01	1.877383e+01	1.865318e+01
HQ(n)	1.8570e+01	1.88447e+01	1.87206e+01	1.855538e+01	1.838011e+01
SC(n)	1.8485e+01	1.867476e+01	1.84655e+01	1.821534e+01	1.795507e+01
FPE(n)	8.1536e-09	5.86880e-09	6.297545e-09	7.047177e-09	7.975392e-09

Tabulka 16 Výběr řád modelu VAR pro Polsko

Výběr:					
	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)	
	2	2	2	2	
Koeficienty:					
	1	2	3	4	5
AIC(n)	1.7425e+01	1.789616e+01	1.781313e+01	1.773576e+01	1.775585e+01
HQ(n)	1.7370e+01	1.778693e+01	1.764929e+01	1.751730e+01	1.748277e+01
SC(n)	1.7285e+01	1.761691e+01	1.739426e+01	1.717727e+01	1.705773e+01
FPE(n)	2.7058e-08	1.690325e-08	1.838392e-08	1.98996e-08	1.956414e-08

Tabulka 17 Výběr řád modelu VAR pro Slovensko

Výběr:					
	AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)	
	2	2	2	2	
Koeficienty:					
	1	2	3	4	5
AIC(n)	1.8521e+01	1.912363e+01	1.90489e+01	1.901673e+01	1.901567e+01
HQ(n)	1.8466e+01	1.901440e+01	1.888510e+01	1.87982e+01	1.874259e+01
SC(n)	1.8381e+01	1.88443e+01	1.86308e+01	1.84582e+01	1.831755e+01
FPE(n)	9.0425e-09	4.953207e-09	5.342328e-09	5.527451e-09	5.550443e-09