

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

PROGNOSTICKÉ METÓDY V EKONÓMII A FINANCIÁCH

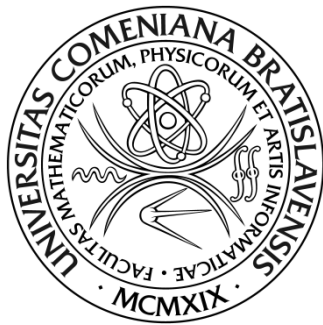
Diplomová práca

2012

Bc. Urban Raučina

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



PROGNOSTICKÉ METÓDY V EKONÓMII A FINANCIÁCH

Diplomová práca

Študijný program: Ekonomická a finančná matematika
Študijný odbor: 9.1.9. Aplikovaná matematika 1114
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Školiteľ: doc. RNDr. Július Vanko, PhD.

Bratislava 2012

Bc. Urban Raučina



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Urban Raučina
Študijný program: ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Prognostické metódy v ekonómii a financiách
Cieľ: Urobiť prehľad súčasného stavu v oblasti prognóz vývoja ekonomických a cenových parametrov a prakticky porovnať efektívnosť jednotlivých metód na reálnych dátach z minulosti.

Vedúci: doc. RNDr. Július Vanko, PhD.
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Dátum zadania: 13.01.2011

Dátum schválenia: 14.01.2011
prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
garant študijného programu

študent

vedúci práce

Čestné prehlásenie

Čestne prehlasujem, že som diplomovú prácu vypracoval samostatne na základe vlastných poznatkov získaných z odbornej literatúry uvedenej v zozname použitej literatúry.

.....
Bc. Urban Raučina

V Bratislave, augusta 2012

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel vyjadriť poďakovanie najmä vedúcemu mojej diplomovej práce doc. RNDr. Júliusovi Vankovi, PhD., za vedenie, poskytnutie potrebných údajov a za užitočné i cenné rady pri písaní práce.

Abstrakt

RAUČINA, Urban: Prognostické metódy v ekonómii a financiách[Diplomová práca]. Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. – Vedúci diplomovej práce : doc. RNDr. Július Vanko, PhD., 2012.

V práci sa zaoberáme niektorými prognostickými metódami, ktoré sa v súčasnosti používajú. Prognózy sa týkajú vývoja inflácie na Slovensku a vývoja HDP na Slovensku . Teoreticky popisujeme model, ktorý využíva Národná banka Slovenska pre odhad ekonomických ukazovateľov na Slovensku. Rozoberáme aj metódu SARIMA modelov, ktorú potom aplikujeme na historické dáta vývoja inflácie na Slovensku. Všetky prognózy nakoniec porovnávame a vyhodnocujeme ich úspešnosť. Zamýšľame sa aj nad tým, ako jednotlivé prognózy zlepšiť a kde sú ich slabiny. Porovnávame prognózy rastu HDP v období 2005 až 2011 vybraných inštitúcií pre niektoré krajiny Európy.

Kľúčové slová: Prognostické metódy, SARIMA model, inflácia, HDP, IMF

Abstract

RAUČINA, Urban: Forecasting methods in economy and finance [Master thesis]. Comenius University in Bratislava; Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Department of Applied Mathematics and Statistics. Supervisor: doc. RNDr. Július Vanko, PhD., 2012.

In this work we deal with some forecasting methods that are in use at present. Prognoses relate to development of the inflation in Slovakia and advancement of the GDP in Slovakia. We theoretically describe a mathematical model used by the National Bank of Slovakia to estimate economic indicators in Slovakia. We also analyze the SARIMA method, which we then apply to historic data of development of inflation in Slovakia. In the end, we compare all of the forecasts and evaluate their efficiency. We also suggest how to improve individual prognoses and where are their weaknesses. We compare forecasts of GDP growth made by selected institutes during 2005-2011.

Key words: forecasting methods, SARIMA model, inflation, GDP, IMF

Úvod.....	1
1 Delenie metód:	3
2 Strednodobé predikcie pre Slovensko	4
2.1 Model pre strednodobé predikcie.....	4
2.2 Prognózy NBS	8
2.2.1 Predpoveď z druhého kvartálu 2006 (P2Q-2006).....	8
2.2.2 Predpoveď z druhého kvartálu 2008 (P2Q-2008).....	10
2.2.3 Predpoveď z druhého kvartálu 2010 (P2Q-2010).....	12
2.3 Zhodnotenie presnosti modelu pre strednodobé predikcie	13
2.3.1 Predpoveď z druhého kvartálu 2006 (P2Q-2006).....	14
2.3.2 Predpoveď z druhého kvartálu 2008 (P2Q-2008).....	15
2.3.3 Predpoveď z druhého kvartálu 2010 (P2Q-2010).....	17
3 SARIMA modely	19
3.1 Vlastnosti stochastických časových radov:	19
3.2 AR(p) model	20
3.3 MA(q) model	21
3.4 ARMA(p,q) model	21
3.5 ARIMA(p,d,q) model	22
3.6 SARIMA(p,d,q) × (P, D, Q) _s model	22
3.7 Sezónna zložka.....	22
3.7.1 Metóda kľzavých priemerov	23
3.8 Sezónne filtre	23
3.9 Modelovanie v programe Eviews	24
3.10 Prognóza vývoja HDP Slovenska pomocou ARIMA modelu	26
3.10.1 Analýza v roku 2008	26
3.10.2 Analýza v roku 2010	27
3.10.3 Zhodnotenie modelu.....	28

4	Vlastné metódy pre prognózovanie inflácie Slovenska.....	29
4.1	Vlastný model	33
5	Porovnanie kvality prognóz od verejných inštitúcií	36
5.1	Dáta	36
5.2	Analýza dát	37
5.3	Presnosť prognóz pre rozvinuté a rozvíjajúce sa krajiny	40
5.4	Vplyv recesie na presnosť prognózovania.....	42
5.5	Zhrnutie	47
	Záver	49
	Bibliografia	51
	Príloha.....	53

Úvod

Ľudia sa už od dávnych čias pokúšali predpovedať a odhadovať budúcnosť. Pretože ten kto vie, čo sa stane v budúcnosti sa môže najlepšie pripraviť a v dôsledku toho profitovať. Ľudstvo najprv zaujímali predpovede vecí, akými sú počasie a jeho vplyv na úrodu, ale s príchodom kapitalizmu, globalizácie a voľného trhu sa začali štáty, obchodníci a firmy zaoberať aj predvídaním vývoja rôznych ekonomických ukazovateľov. Metódy ako predvídať budúcnosť sú rôzne a my sa na niektoré z nich zameriame.

Táto práca popisuje súčasné metódy prognózovania budúcnosti. Našou hlavnou úlohou je preto zamerať sa na tieto body:

- Popísať rozdelenie prognostických metód
- Teoreticky popísať a vysvetliť vybrané prognostické metódy a teóriu k nim
- Vyhodnotiť výsledky použitých prognostických metód
- Urobiť vlastné modely a vyhodnotiť ich

V prvej časti popíšeme rozdelenie prognostických metód. Rozdelíme metódy z hľadiska času, spôsobu tvorby a objektu predpovede. Vysvetlíme, ktoré typy prognostických metód nás budú ďalej zaujímať.

V druhom celku sa budeme zaoberať strednodobými predikciami, ktoré používa Národná banka Slovenska. Tento model najprv vysvetlíme. Vyberieme tri obdobia na ktorých budeme skúmať kvalitu tohto modelu. Ďalej porovnáme výsledky tohto modelu s realitou a ponúkneme niekoľko vysvetlení, kde môže model zlyhávať.

V tretej časti sa zaoberáme SARIMA modelmi, ktoré sú často používané v súvislosti s predpovedaním vývoja časových radov. Popíšeme teóriu k modelom a rovnako aj k súvisiacim koeficientom, ktoré sa pri vyhodnocovaní modelu budú používať. Prognózu využívajúcu túto teóriu používa aj Infostat na určenie vývoja hrubého domáceho produktu. Postup použitý pri tejto prognóze vysvetlíme a následne zhodnotíme kvality a zápory modelu.

Ako vlastný prínos použijeme v štvrtej kapitole metódu SARIMA modelovania na vlastnú prognózu vývoja inflácie na Slovensku a tú porovnáme s prognózou od Slovenských inštitúcií. Vymyslíme si vlastný postup ako by sa dalo predvídať budúcnosť pri časových radoch. Na koniec vyhodnotíme ako presné a kvalitné sú nami spravené modely.

Ďalej budem porovnávať presnosť prognóz rastu HDP za obdobie 2005 až 2011. Zaujímam nás budú prognózy robené národnými bankami Slovenska, Česka a Maďarska a prognózy od IMF pre Nemecko, Španielsko, Francúzsko a Taliansko. Porovnáme presnosť prognóz pomocou niekoľkých koeficientov. Budeme sledovať závislosť presnosti prognózy od vyspelosti ekonomiky a vplyvu recesie.

Myslíme si, že naša práca poskytuje prehľad o súčasnom stave v predpovedaní budúcnosti a prináša zhodnotenie úspešnosti zabehnutých metód a zároveň ich porovnáva s niektorými netradičnými modelmi.

1 Delenie metód:

Existuje mnoho rôznych metód a prístupov, ako odhadovať vývoj nejakej udalosti v budúcnosti. My sa zameriame na metódy, ktoré prognózujú vývoj v ekonomickej oblasti. Ako najčastejšie sa odhaduje hrubý domáci produkt, zadlženosť, zamestnanosť, inflácia krajiny, alebo vývoj komodity na burze.

Keďže pri vypracovávaní prognózy existuje veľa rôznych postupov, treba vedieť, ktorý a kedy sa dá použiť. Zo všeobecného delenia prognóz vieme prognózy roztriediť podľa typu, dĺžky a postupu.

Typy prognóz sa delia podľa toho, čo predpovedáme. Ak ide o udalosť hovoríme o event outcome forecast, čiže o predpovedi, ktorá udalosť nastane. (napr.: bude pršať, alebo bude slnečno). Ďalej môžeme určovať, kedy nastane nejaká udalosť - event timing forecast (napr.: kedy bude prvý sneh v roku, kedy presiahne nezamestnanosť 10%). Posledným typom predpovede sú time series forecast. Toto sú predpovede časových radov. My sa budeme zaoberať najmä časovými radmi, čo sú postupnosti hodnôt premennej, ktorá je zaznamenávaná v pravidelných intervaloch (napr. rast HDP v %)

Predpovedať ako sa subjekty pozorovania budú vyvíjať sa dá na rôzne dlhé obdobie. Podľa dĺžky intervalu, na ktorý prognózujeme delíme orientačne prognózy na krátkodobé (do jedného roka), strednodobé (2-7 rokov), dlhodobé (8-20 rokov) a perspektívne (20 a viac rokov). Samozrejme, že presnosť prognózy sa znižuje so vzdialenosťou medzi okamihom odhadu a bodom záujmu predpovede na časovej osi.

Ďalším vhodným delením prognóz je spôsob, ako k nim prístupujeme. Teda, či sa snažíme o subjektívny prístup, objektívny prístup, alebo o systémový prístup. Subjektívna prognóza je zhotovovaná expertom na skúmanú oblasť, nie na základe modelu, ale na základe dlhodobých pozorovaní, intuície a skúseností. Jednoduchší model môže odborníkovi slúžiť, len k orientácii v niektorej z častí problému. Objektívnym prístupom sa myslí metodologický formalizovaný matematický, alebo štatistický postup. To znamená štandardizovaná séria krokov. Systémové prístupy sú ako objektívne prístupy založené na matematike a štatistike, ale prístupujú k problému komplexnejšie a snažia sa zachytiť vo svojom modeli širšiu škálu vplyvov. Mnohokrát sa tieto prístupy kombinujú.

2 Strednodobé predikcie pre Slovensko

NBS -Národná banka Slovenska zverejňuje každý štvrt'rok strednodobú predikciu (ide o 1-2 ročnú predpoveď) pre vývoj rôznych ekonomických ukazovateľov, vzťahujúcich sa na Slovensko. My budeme hodnotiť, ako sa autori trafili s prognózou pri HDP a inflácií.

Na stránke NBS [1] sú zverejnené štvrt'ročné prognózy od roku 2005 až po súčasnosť. My sme sa rozhodli, že porovnáme prognózy z rokov 2006, 2008 a 2010.

Rok 2006 je rok rastu, ktorý sa odohráva pred krízou a preto sa domnievame, že by prognóza v tomto roku mala byť správna. Rok 2008 sme si vybrali ako rok začínajúcej krízy a preto si myslíme, že by sa odhady spravené v tomto období mohli výrazne líšiť od reality. Rok 2010 je obdobím, kedy už kríza je všetkými akceptovaná, takže by aj prognózy mali byť opravené. Budeme sa vždy pozerat' na prognózu z druhého kvartálu daného roku. To preto, lebo sú už známe reálne hodnoty z konca roka minulého¹.

Každá z týchto predikcií je založená na predpoklade konvergujúcej ekonomiky Základný rámec predikcie predstavujú rovnovážne reálne úrokové sadzby, rovnovážny reálny kurz a neinflačne pôsobiaci rast ekonomiky. Autori sa v každej prognóze odvolávajú na poslednú zverejnenú predpoveď a na základe posledných udalostí korigujú svoj predošlý odhad.

2.1 Model pre strednodobé predikcie

Model pre strednodobé predikcie ekonomiky Slovenskej Republiky zhotovili dvojica M.Gavura a B.Revol'ský [2]. Potreba na takýto model vznikla ešte v čase, keď si Slovensko určovalo vlastnú menovú politiku a teda bolo dôležité vedieť, aký dopad na krajinu má vlastná menová politika². Model je makroekonomický a zohľadňuje viac faktorov. Kľúčovým prvkom modelu je zakomponovanie vpred hľadiacich prvkov a aktívna menová politika.

¹ Pri ekonomických ukazovateľoch nikdy nevieme súčasný stav. Napríklad úroveň inflácie vieme zistiť až s istým oneskorením, lebo spočítať priemerné hodnoty cien trvá nejakú dobu.

² Aj teraz je dôležité vedieť aká bude inflácia, ale už ju neurčujeme samy a nemáme na menovú politiku veľký vplyv

Tento model je zameraný výlučne na strednodobé predikcie, čo znamená, že nie je vhodné používať ho na kratšie obdobie ako 1 rok, alebo na vzdialenejšie obdobie ako 2 roky. Model sa snaží o zachytenie makroekonomických vzťahov a vplyvu menovej politiky na ekonomiku. Jedná sa o cyklický (gap) model, ktorý predpokladá teóriu monetárneho cyklu, čo znamená, že menová politika nemá vo svojej moci schopnosť ovplyvňovať reálnu ekonomiku z dlhodobého hľadiska. Menová politika môže reagovať iba na cyklickú časť ekonomiky, ktorá je reprezentovaná odchýlkou vývoja jednotlivých ekonomických ukazovateľov od dlhodobého (rovnovážneho) trendu.

Na základe teórie monetárneho cyklu sa model delí na dve časti. Prvou je štvrt'ročný jadrový model menového hospodárskeho cyklu (QPM - quarterly projection model), ktorý simuláciou odhaduje cyklické správanie sa ekonomických veličín. Vďaka QPM sa dá dobre popísať svet podľa ktorého funguje menová politika. Druhá zložka je použitá na rozdeľovanie cyklickej a trendovej časti ekonomických parametrov na základe histórie. Ako prostriedok sa na to používa mnohorozmerný filter s nepozorovanými zložkami (MVF-UC – Multivariate Filter with Unobserved Components). MVF-UC iteratívne odhaduje nemerateľné trendové a cyklické veličiny na základe historických dát. Dôležitou časťou modelu je aj zabezpečenie systematickej kontroly inflácie. Výsledkom modelu teda bude aj trajektória úrokových sadzieb.

Centrálne banky si pravidelne určujú inflačný cieľ. Na to aby tento cieľ mohli splniť majú nástroj základnej úrokovej miery. Transmisný mechanizmus, ako sa z úrokovej miery stáva zadaná inflácia je rozpracovaný v modeli. Rôzne kanály reagujú s rôznym oneskorením na zmenu úrokových sadzieb. Pri malej a otvorenej ekonomike, akou sme my sa menová transmisia delí na 3 kanály.

Rmci (real monetary condition index) – reálne menové podmienky majú na ekonomiku vplyv z reálneho kurzu a reálnych úrokových sadzieb. Reálny kurz hovorí o pomere medzi domácimi a zahraničnými tovarmi. Reálne úrokové sadzby určujú relatívnu cenu medzi súčasnou a budúcou spotrebou.

Kanál nominálneho kurzu rýchlo spôsobuje zmeny cien obchodovateľných tovarov. Jeho sila je priamo úmerná otvorenosti ekonomiky, čo je pre Slovensko znamená, že je to významný kanál.

Inflačné očakávanie ovplyvňujú reálny dopyt, prostredníctvom zmien v spotrebiteľskom správaní. Vyhlásenie inflačnej trajektórie niekedy nemusí byť dostatočné na to, aby sa verejnosť priklonila k úrovni inflačného cieľa. Ľudia nemusia veriť, že sa ciele NBS naplnia. Aby NBS presvedčila ľudí o tom, že sa ich ciele plnia musí mať transparentnú menovú politiku.

QPM pozostáva z 8 základných behaviorálnych rovníc, ktoré tvoria jadro modelu. Okrem týchto ôsmich rovníc model pracuje s ďalšími viac ako 100 rovnicami. My sa však zameriame len na behaviorálnu časť modelu, ktorá popisuje transmisný mechanizmus, ktorý je pre tento model kľúčový. Premenné sú popísané a vysvetlené v prílohe

$$\hat{y}_t = \alpha_1 \hat{y}_{t-1} + \alpha_2 rmc i_{t-1} + \alpha_3 \hat{y}_{t-1}^f + \varepsilon_t^{\hat{y}} \quad (1)$$

Rovnica (1) vyjadruje predpoklad, že na cyklickú zložku ekonomiky vplyva okrem vlastnej zotrvačnosti aj menová politika spolu so zahraničným dopytom. Vplyv menovej politiky je sprostredkovaný pomocou zmeny v reálnych úrokových sadzbách a v reálnom výmennom kurze. Z rovnice je zrejmé, že vplyv faktorov je posunutý o jeden krok, čo znamená, že menová politika a zahraničný dopyt začnú pôsobiť až s oneskorením jedného štvrtroka.

$$rmci_t = \beta \hat{r}_t + (1 - \beta) \hat{z}_t \quad (2)$$

Rovnica (2) popisuje zloženie indexu reálnych menových podmienok. Skladá sa z reálneho výmenného kurzu a z reálnej úrokovej sadzby.

$$\pi_t^{net} = \gamma_1 (\pi_{t-1}^m + \Delta_4 \bar{z}_t) + (1 - \gamma_1) [\gamma_2 \pi_{t-1}^{net} + (1 - \gamma_2) E_t \pi_{t-1}] + \gamma_3 \hat{y}_{t-1} + \varepsilon_t^{\pi^{net}} \quad (3)$$

Rovnica (3) je modifikáciou Phillipsovej krivky s racionálnymi očakávaniami pre čistú infláciu bez pohonných hmôt. Inflácia je čiastočne ovplyvnená aj svojou zotrvačnosťou z minulosti o jeden štvrtrok. Ďalej na ňu vplyvajú domáce a zahraničné ceny. Dôležitým prvkom, ktorý je do rovnice zapracovaný sú inflačné očakávania z minula. Kľúčovou vlastnosťou rovnice je lineárna homogenita parametrov pri cenových veličinách. To zaručuje, že pri rovnovážnom stave Phillipsovej krivke vyhovuje ľubovoľná miera inflácie, čo znamená, že má na infláciu vplyv len centrálna banka a jej inflačný cieľ.

$$\pi_t^m = \omega_1 (\pi_t^f - \Delta S_t) + (1 - \omega_1) \pi_{t-1}^m - \omega_2 (p_{t-1}^m - p_{t-1}^f + S_{t-1} + \omega_3) + \varepsilon_t^m \quad (4)$$

Rovnica (4) hovorí o dovezenej inflácii. Importné ceny sú určované vývojom cien ropy na svetových trhoch v kombinácii s vývojom kurzu SKK/USD

$$4(-E_t S_{t+1} + S_t) = i_t - i_t^f - q_t + \varepsilon_t^s \quad (5)$$

Rovnica (5) je nominálna UIP-Uncovered Interest rate Parity (nepokrytá úroková parita) podmienka. Rovnica spája očakávania pre vývoj nominálneho výmenného kurzu spolu s pohybom úrokových sadzieb a rizikovej prémie. Riziková prémia je dôležitým prvkom, lebo podľa nej sa rozhodujú investori, pri posudzovaní investícií.

$$i_t = \delta_1 i_{t-1} + (1 - \delta_1)(i_t^* + \theta(\delta_2(\pi_{t+4} - \pi_{t+4}^*) + (1 - \delta_2)\hat{y}_t)) + \varepsilon_t^i \quad (6)$$

Rovnica (6) determinuje reakčnú funkciu menovej politiky, ako modifikovanú verziu Taylorovho pravidla.

$$E_t \pi_{t+1} = \kappa_1[\kappa_2 \pi_{t+3} + (1 - \kappa_2)\pi_{t+3}^{net}] + (1 - \kappa_1)[\kappa_2 \pi_{t-1} + (1 - \kappa_2)\pi_{t-1}^{net}] \quad (7)$$

Rovnica (7) definuje inflačné očakávania ako vážený priemer racionálne správajúcich sa ekonomických subjektov. Subjekty sa delia podľa toho, či svoje očakávania zohľadňujú voči čistej inflácii bez pohonných hmôt, alebo celkovej CPI. Úspešnosť centrálnej banky v tom, ako si dokáže plniť vytýčené cieľ je odzrkadlená v tom, či inflačné očakávania budú pracovať s ňou, alebo bude musieť byť prísnejšia.

$$E_t S_{t+1} = \kappa_3 S_{t+1} + (1 - \kappa_3)[S_{t-1} + \frac{1}{2}(\pi_{t-1}^f - \pi_{t-1} + \Delta \bar{Z}_t)] \quad (8)$$

Rovnica (8) určuje očakávania vývoja nominálneho kurzu. Je zložený z dobiehajúceho očakávania vývoja nominálneho kurzu z minulosti a racionálne sa správajúcich agentov.

QPM teda popisuje všetky kanály, ktoré vplyvajú na infláciu, pri malej a otvorenej ekonomike.

Na určenie parametrov modelu, bol použitý kombinovaný prístup dvoch metód. Šlo o prístup ekonomického odhadu parametrov a metódu kalibrácie. Po nastavení parametrov v modeli sa ukazuje, že ako najvýznamnejším kanálom v tranzmisnom mechanizme je priamy kanál dovozenej inflácie. Najsilnejší vplyv bol zistený u cien pohonných hmôt. Vplyv centrálnej banky na ekonomiku cez *rmci* sa zdá byť nízky.

Po tom ako sa model QPM kalibroval bolo treba zistiť a overiť, či sú splnené základné vlastnosti tohto modelu. Na overenie vlastností poslúžili makroekonomické šoky. Pod šokom sa myslí, že model, ktorí sa nachádza v rovnováhe a s dokonale informovanými

agentmi o ekonomickom dianí, zaznamená nesystematickú náhodnú odchýlku v správaní sa určitých subjektov od uvažovaných mechanizmov. Sú prezentované tri rôzne šoky a to krátkodobý nárast dopytu, jednorazové zhodnotenie nominálneho kurzu a oneskorenie reakcie menovej politiky pri dopytovom šoku. Testovanie vlastností modelu pri sérií šokov potvrdilo ich konzistentnosť

Autori na záver ohodnotili svoj model tak, že má isté obmedzenia a to kvôli použitým zjednodušeniam a niekoľkým aproximáciám. Preto by cieľom tohto modelu mala byť skôr dodatočná informácia o správaní sa ekonomiky (popri už existujúcim používaným metódam prognózovania), ako dokonalá simulácia budúcnosti v strednodobom horizonte. Práve pri krátkodobých predikciách má väčšiu šancu predpoveď založená na expertných odhadoch. QPM model sa zlepšuje, čím je väčší časový horizont predpovede. Takýto model bol pre Slovensko potrebný, aby sa zvýšila presnosť strednodobej predikcie.

2.2 Prognózy NBS

Po zadefinovaní základných parametrov modelu, môžeme na základe jeho výsledkov povedať, či je jeho schopnosť prognózovať na jeden až dva roky budúcnosť dostatočne presná. Prognózy sú delené na kvartáli 1Q, 2Q, 3Q a 4Q.

2.2.1 Predpoveď z druhého kvartálu 2006 (P2Q-2006)³

V porovnaní s predošlou prognózou P1Q-2006 nedošlo k veľkým zmenám pri prehodnocovaní dlhodobých trendov. Aktuálny vývoj ekonomiky v kombinácii s prognózou hrubých fixných investícií dáva predpoklad pre ďalší rast produkcie. Reálny ekonomický rast, oproti tomu, ktorí predpokladali autori bol vyšší.

Exogénne faktory sa mierne pozmenili. Malo by dôjsť k vyššiemu nárastu cien ropy za barel v rokoch 2006 a 2007, ako sa očakávalo. Rovnako sa nenaplnili očakávania o raste

³ Zdroj[3]

Eurozóny. Tieto negatívne faktory, ktoré vplývajú na Slovensko, by mohol čiastočne stlmiť vplyv krízového kurzu USD/EUR.

Samotná prognóza ráta s navýšením odhadovanej inflácie na konci roku 2006. Toto je spôsobené zvyšovaním cien energií a cien v zdravotníctve, čo sa premietne do priemyselných tovarov. Taktiež sa zmenil očakávaný nárast cien cigariet, kvôli zvýšeniu spotrebných daní, ktoré sa prejaví, až v 2Q-2006. V rokoch 2007 a 2008 sa odhaduje, že by mal pokračovať proces dezinflácie. Toto sa deje, z dôvodov stabilného vývoja importovaných cien a konkurenčného prostredia. Riziká predikcie sú v spomínanej rastúcej cene ropy, ktorá by mohla spôsobiť väčší nárast cien. Podobne môže vplývať aj cena potravín⁴, cena služieb, alebo odlišný vývoj importovanej inflácie.

	2005	2006	2007	2008
P4Q 05	2,9	3,4	1,9	1,9
P1Q 06	2,8	3,6	1,9	2,0
P2Q 06	2,8	4,1	2,0	2,0

Tabuľka 2-1 Prognóza inflácie NBS z roku 2006

Tabuľka 2-1 ukazuje ako sa vyvíjala hodnota prognóz pre infláciu.

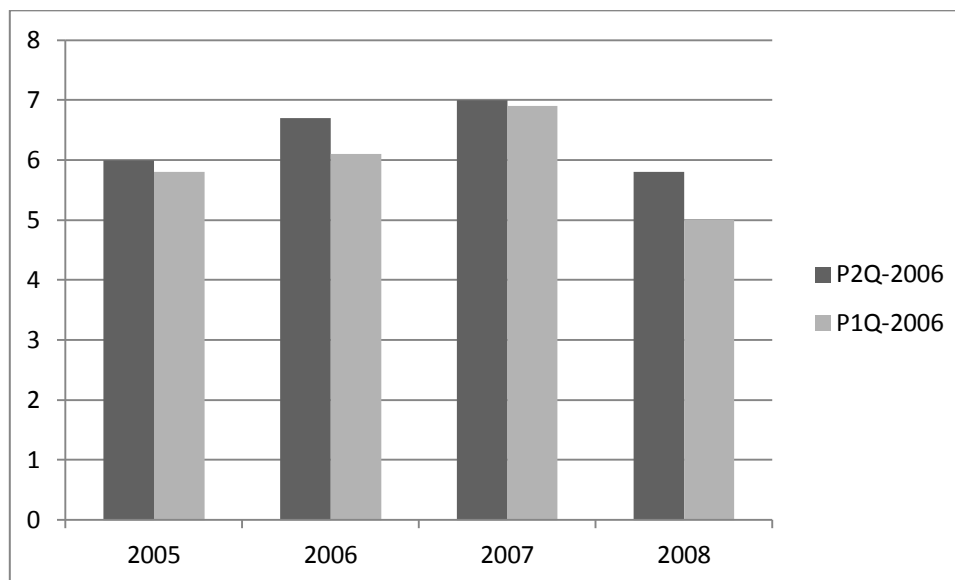
HDP sa bude odvíjať aj od spotreby domácností, ktorá bude tlmená vyššou infláciou a nižším rastom miezd, ale bude stimulovaná vyšším rastom zamestnanosti. Prognóza predpokladá, že sa podiel spotreby domácností na HDP mierne zníži.

Keďže sa naplnila predošlá predpoveď NBS o vývoji konečnej spotreby, verejnej správy, vzhľadom na volebný cyklus, tak sa rast verejných výdavkov nemení.

Pozitívne na HDP by mal vplývať aj rast exportnej výkonnosti. Tiež sa očakáva rast fixných investícií, ktoré stimulujú rast HDP. Vývojové trendy jednotlivých komponentov sa vzhľadom na P1Q-2006 takmer nezmenili. V rámci domáceho dopytu sa predpokladá kladný príspevok konečnej spotreby domácností, verejnej správy a predovšetkým tvorby hrubého fixného kapitálu, ktorá bude i naďalej významným faktorom rastu.

⁴ Súvisí hlavne so súčasnou panikou okolo vtácej chrípky, ktorá môže zvýšiť dopyt po iných druhoch mäsa.

V roku 2007 NBS očakáva zrýchlený rast HDP a to kvôli automobilovému priemyslu. Aj v roku 2008 čakáme nárast oproti pôvodnej prognóze, vzhľadom na dodatočne ohlásenú investíciu PSA (Peugeot Slovakia).



Graf 2-1 Prognóza HDP NBS z roku 2006

2.2.2 Predpoveď z druhého kvartálu 2008 (P2Q-2008)⁵

Stav vo svete sa oproti roku 2006 výrazne nezmenil. Ani táto prognóza sa oproti prognóze P1Q-2008 výrazne nelíši. Dodatočne, ale autori upravovali hodnoty prognózy P4Q-2008, kvôli začínajúcej kríze. Od tejto prognózy očakávame najväčšie nepresnosti.

Štvrtý štvrťrok Slovensko zaznamenalo rekordne vysoký dvojciferný rast HDP(14,3%). Tento rast má na svedomí rovnakou mierou domáci spolu so zahraničným dopytom. Toto by sa malo zachovať aj v 1Q-2008. Dá sa očakávať aj rast pridanej hodnoty v automobilovom priemysle, ale aj vo výrobe elektronických a optických zariadení. 1Q-2008, by mala zachovať vysoký rast v stálych cenách.

Oproti P1Q-2008 bola úroveň inflácie vyššia. Vplyv na vyššiu úroveň inflácie mali najmä vyšší rast cien potravín a pohonných hmôt a ostatných energií. Preto aj predpokladáme

⁵ Zdroj[4]

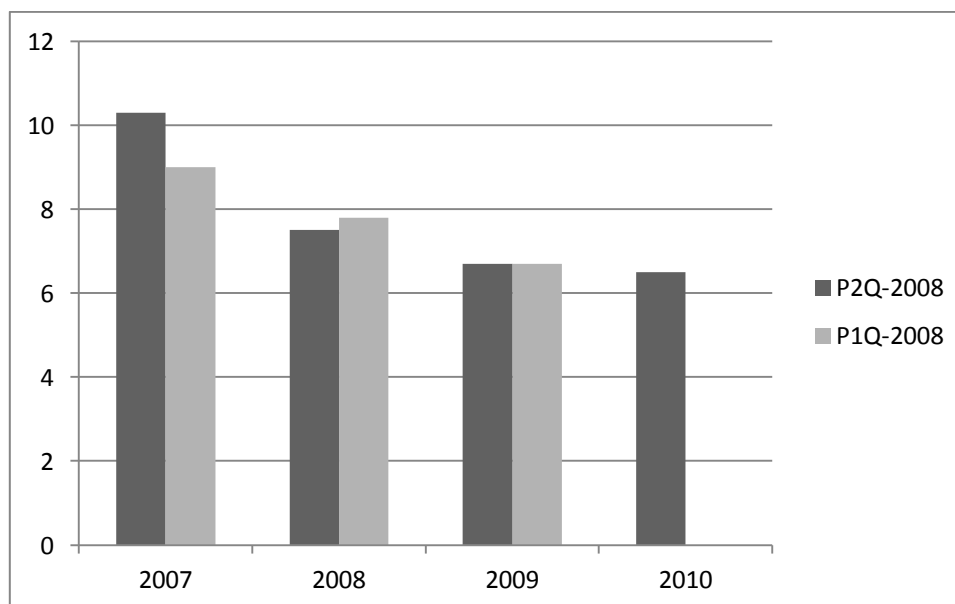
v budúcnosti oproti P1Q-2008 vyššie hodnoty inflácie. Ďalej je to spôsobené aj avizovaným dodatočným zvyšovaním cien tepla. NBS predpokladá, že súčasný rast potravín je len dočasný.

Riziká predikcie spočívajú tradične v neistom vývoji cien ropy a energií. Novým neznámym faktorom sa stalo USA a ich hypotekárna kríza. Nevieme presne povedať aký dopad bude mať na vývoj kurzu dolár/euro. Na zníženie inflácie v rokoch 2008-2010 by mohol pôsobiť nárast konkurencie na maloobchodnom trhu⁶.

priemerná	2006	2007	2008	2009	2010
P4Q 07	4,3	1,7	2,3	2,2	
P1Q 08	4,3	1,9	2,8	3,1	
P2Q 08	4,3	1,9	3,2	3,0	3,0

Tabuľka 2-2 Prognóza inflácie NBS z roku 2008

Pri HDP dochádza k spomaleniu rastu v predikciách na rok 2010. Vďaka nárastu príjmu domácností rastie ich spotreba, čo vplýva na HDP pozitívne. Rovnako, ako P1Q-2008 predpokladáme aj teraz zmenšenie podielu exportu na raste ekonomiky. Pri HDP je riziko predikcie najmä v energetike, kde došlo k investíciám⁷



Graf 2-2 Prognóza inflácie NBS z roku 2008

⁶ Najmä rozšírenie malých predajní reťazcami TESCO, COOP a možným vstupom ďalšieho poľského reťazca

⁷ Malženice spolu s dostavbou 3. a 4. bloku Mochoviec.

2.2.3 Predpoveď z druhého kvartálu 2010 (P2Q-2010)⁸

Keďže Slovensko 1. januára vstúpilo do eurozóny, tak stratilo svoju monetárnu politiku. V roku 2010 už neovplyvňujeme prostredníctvom našej centrálnej banky tie ukazovatele, ktoré sme mohli predtým.

Odhadované zmeny externých vplyvov na našu ekonomiku sa zmenili. Pri ropе sa ceny odhadované ECB zvýšili oproti minulej prognóze na rok 2010 aj na rok 2011. Neenergetické komodity, by mali byť lacnejšie, oproti tomu ako sa odhadovalo. Vývoj kurzu medzi dolárom a eurom, by mal ísť smerom k posilneniu dolára.

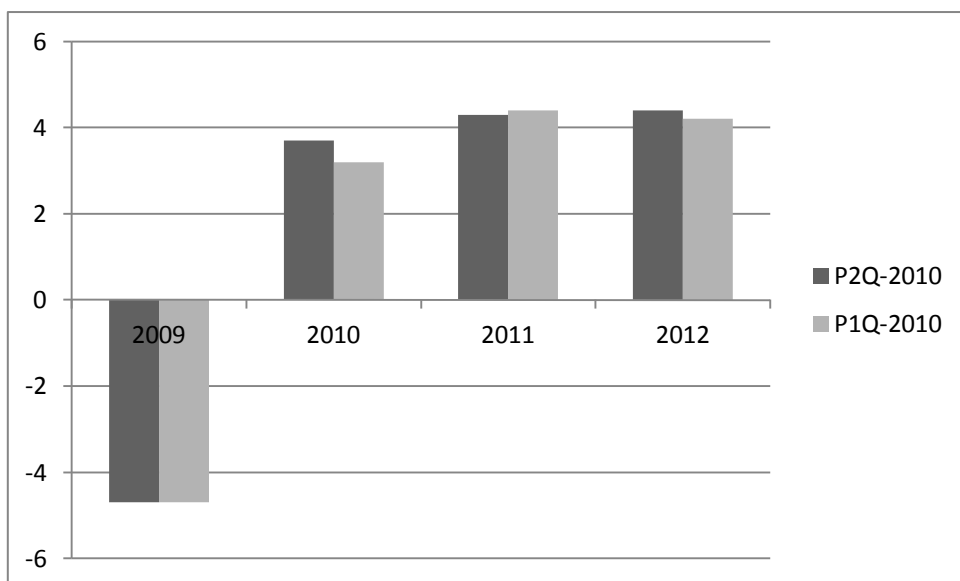
V eurozóne by sa v priemere oproti minulej prognóze mala inflácia na roky 2010 a 2011 mierne zvýšiť, ale takisto by sa mal zvýšiť aj reálny HDP

Rast HDP bol v prvom kvartáli vyšší, ako sa odhadovalo v P1Q-2010. Bolo to zrejme zapríčinené čistým exportom. V strednodobom horizonte sa predpokladá oživenie ekonomickej aktivity v súvislosti s pozitívnym vývojom svetovej ekonomiky. Rast zahraničného dopytu, by mal vplývať na rast nášho exportu v roku 2011 a ešte väčšmi v roku 2012. Domáca spotreba by mala rásť. Hlavným rastovým faktorom tvorby kapitálu, by mali byť PPP projekty a automobilový priemysel.

Riziká pramenia z nutnej konsolidácií verejných financií a zníženia štátneho deficitu u nás, ale aj v krajinách EU. Negatívne na rast HDP môže vplývať aj súčasná nezamestnanosť a povodne. Pozitívne by mohol prognózu ovplyvniť balíček PPP projektov, ktoré zatiaľ nie sú zahrnuté v predikciách.

Kvôli rastu cien energií a potravín sa zvyšovala aj miera inflácie v prvom kvartáli roku 2010. oproti P1Q-2010 bol rast miery inflácie o niečo rýchlejší. Tento nárast bol tlmený nižším rastom cien v službách a cenách spracovaných potravín. Pri roku 2011 sme predpoveď inflácie navýšili, ale pre rok 2012 je nižšia.

⁸ Zdroj[5]



Graf 2-3 Prognóza HDP NBS z roku 2010

Riziká pri predpovedi na infláciu nie sú významné. V prospech rýchlejšieho rastu inflácie môžeme uviesť vývoj importných cien, alebo možný rast miezd.

priemerná	2009	2010	2011	2012
P1Q 10	0,9	0,7	2,4	2,9
P2Q 10	0,9	0,8	2,7	2,8

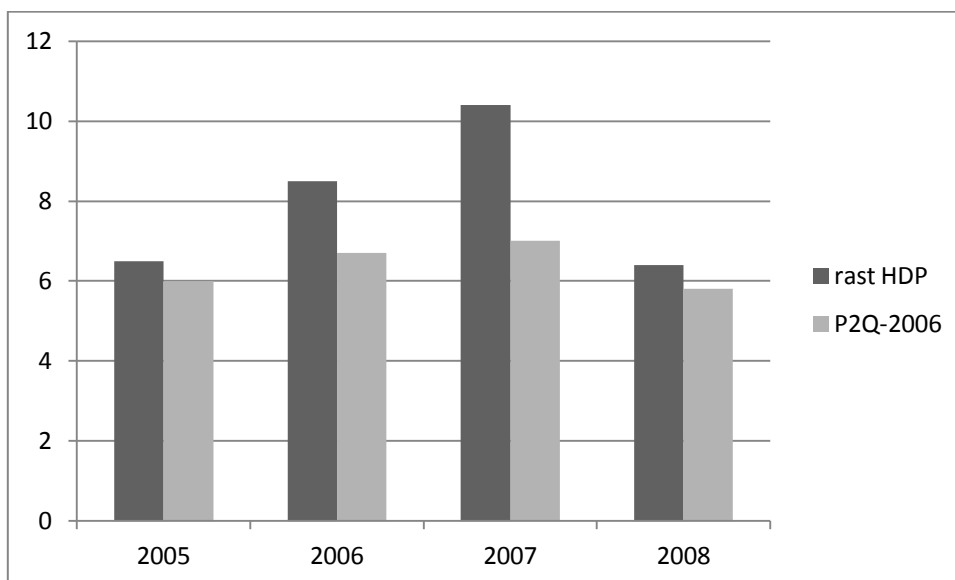
Tabuľka 2-3 Prognóza inflácie NBS z roku 2010

2.3 Zhodnotenie presnosti modelu pre strednodobé predikcie

Predpovede sa udávajú v štvrtročných intervaloch práve preto, aby sa mohli korigovať a reagovať na zmeny, ktoré sa počas uplynulého štvrtroka udiali vo svete. Práve preto vznikali rôzne veľké nepresnosti v odhadoch pre dvojročné predikcie.

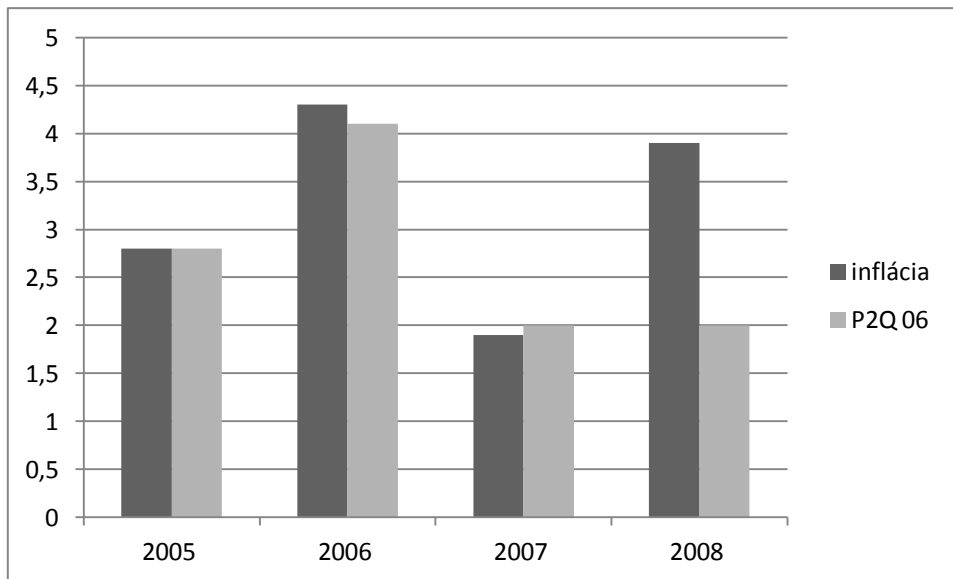
2.3.1 Predpoveď z druhého kvartálu 2006 (P2Q-2006)

Táto prognóza bola robená v období, kedy Slovensko malo trend rastu a celý vyspelý svet bol v relatívne pokojnom období prosperity. Očakávali sme, že sa prognóza nebude veľmi líšiť od reality. Výsledky prognózy pre rast HDP, pre rok 2005 až 2008 boli prevažne podhodnotené, ako je zrejmé z Graf 2-4. Dá sa to vysvetliť tak, že keďže už rok 2005 bol zle vyhodnotený, kvôli úspešnému rastu v poslednom kvartáli, tak sa potom tieto rozdiely znásobovali dodatočným rastom. Len vďaka kríze, ktorá prišla v roku 2008 sa prognóza z roku 2006 na rok 2008 až tak výrazne nelíši, aj keď trend bol zle zachytený už od začiatku.



Graf 2-4 Porovnanie prognózy HDP z 2006 s realitou

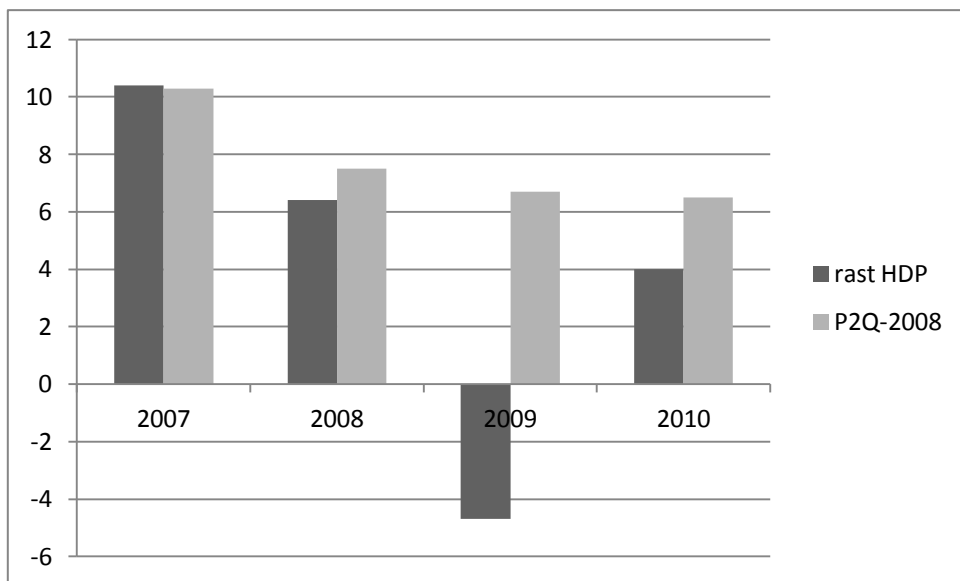
Pri inflácií vidíme na Graf 2-5 pre roky 2006 a 2007 veľmi dobrú zhodu predikcie modelu oproti realite. Väčší rozdiel nastáva v roku 2008, čo môže byť spôsobené začínajúcou ekonomickou krízou.



Graf 2-5 Porovnanie prognózy inflácie z 2006 s realitou

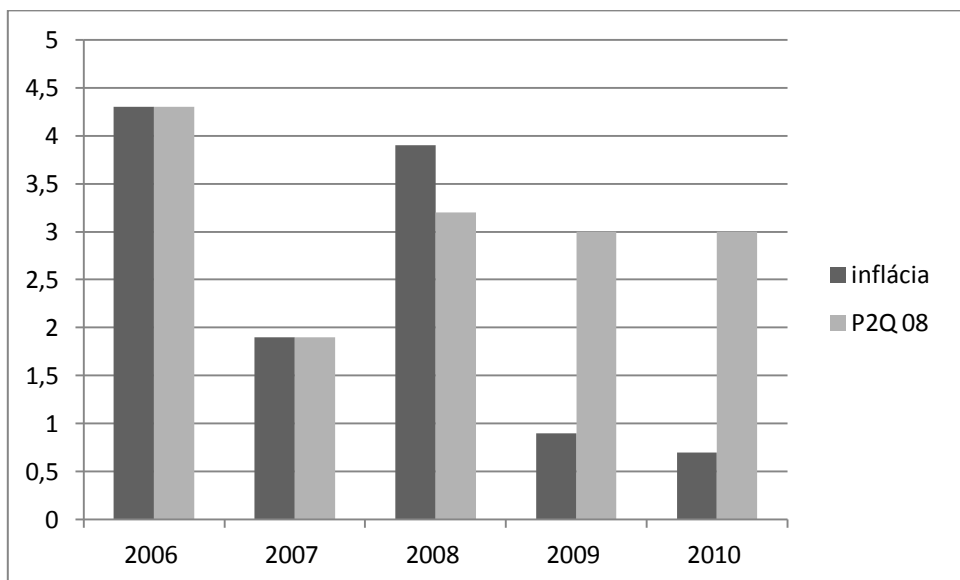
2.3.2 Predpoveď z druhého kvartálu 2008 (P2Q-2008)

Túto prognózu sme si zámerne vybrali tak, že zachytáva posledné obdobie rastu, zatiaľ čo ešte väčšina sveta vôbec nečaká, že príde hospodárska recesia. Na Graf 2-6 vidno, že síce zachytáva trend poklesu rastu HDP, ale len veľmi mierne oproti realite. Rok 2007 síce má už odhadnutú správne, ale rok 2008 sa kvôli poslednému kvartálu na toľko zhoršil, že ani pokles rastu HDP nestačil na správny odhad a prognóza sa mylí o jeden percentuálny bod. Autori prognózy na konci roku 2008 vydali upravené prognózy, ktoré by už mali zachytiť hospodársku krízu lepšie, ako pôvodný model. Najzaujímavejší je rok 2009, kde sa prognóza absolútne mylí a to pretrvá vo výraznej miere až do roku 2010. Ako sme už spomínali, táto prognóza pracuje s obdobím, kedy väčšina ľudí nemala ešte predstavu o nastávajúcej kríze, ktorá začala v USA. Je otázne, či by nejaký model, dokázal takúto krízu predpovedať, lebo aj tí, čo tvrdili, že nejaká kríza bude, len ťažko mohli predvídať, kedy presne začne a čo bude jej spúšťačom.



Graf 2-6 Porovnanie prognózy HDP z 2008 s realitou

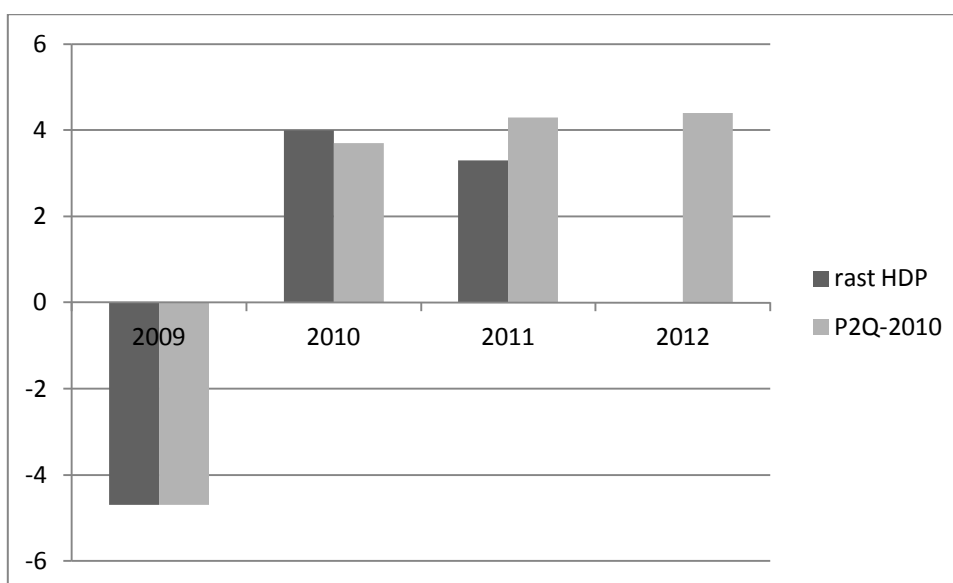
Pre infláciu vidíme relatívne dobrú predikciu pre rok 2008. Pri rokoch 2009 a 2010 je však predpoveď dosť nepresná. Je to spôsobené pravdepodobne už spomenutou krízou v kombinácii s poklesom HDP, čo sa mohlo odzrkadliť aj v poklese reálnej inflácie oproti, tej plánovanej. V predikcií pre infláciu môže problém zohrávať aj zavedenie eura, ktoré mohlo spôsobiť väčšie výchylky.



Graf 2-7 Porovnanie prognózy inflácie z 2008 s realitou

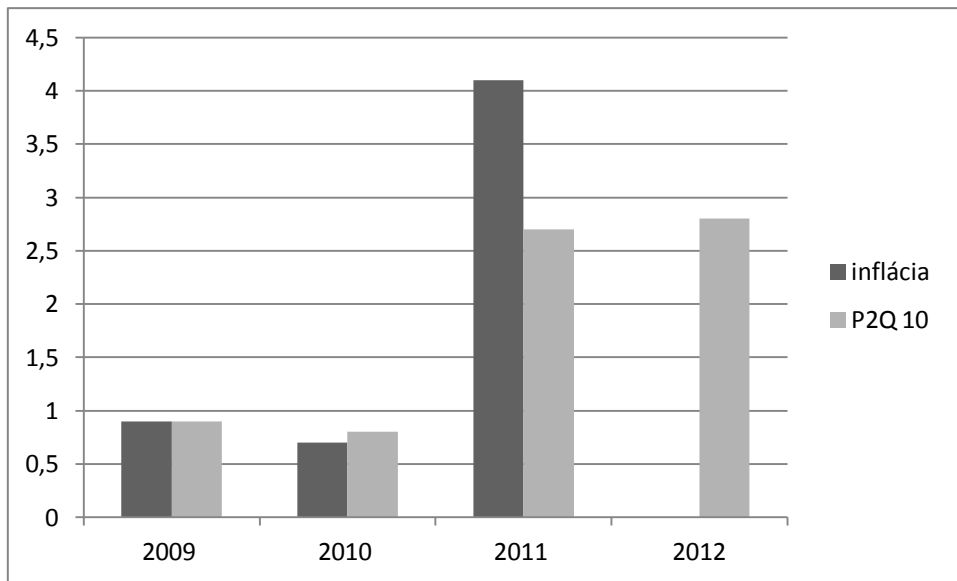
2.3.3 Predpoveď z druhého kvartálu 2010 (P2Q-2010)

Túto prognózu vieme vyhodnotiť, len čiastočne lebo nemáme ešte presné dáta z roku 2011 a rok 2012 ešte nie je na konci. Ale ak sa pozrieme na Graf 2-8, tak vidíme, že rok 2009 bol už odhadnutý presne (lebo už bolo pol roka po ňom). Vyhodnotenie roku 2010 je relatívne presné. Rok 2011 sa zdá bude odhadnutý s miernou výchylkou, ale tuto by sa opäť dalo očakávať, že to môže súvisieť s turbulentnou politickou situáciou na Slovensku, keďže sa v roku 2011 rozpadla vláda, čo pozastavilo všetky plánované reformy.



Graf 2-8 Porovnanie prognózy HDP z 2010 s realitou

Aj pri inflácií v Graf 2-9 môžeme hodnotiť len roky 2009 až 2011, lebo na rok 2012 ešte nemáme výsledky. Rok 2010 a 2009 dopadli z predpovede dobre. Rok 2011 sa nepodarilo modelu zachytiť reálne a to pravdepodobne z dôvodu ťažkých pomeroch v eurozóne, kedy sa nedá dopredu povedať, čo sa stane o pol roka v budúcnosti a tiež preto, lebo krajiny nie vždy postupujú disciplinovane a koordinovane.



Graf 2-9 Porovnanie prognózy inflácie 2010 s realitou

3 SARIMA modely

V tejto kapitole popíšeme základný nástroj, ktorý sa používa pri práci s časovými radmi. Pomocou SARIMA modelov sa dajú časové rady analyzovať a zároveň sa dajú pomocou nich tvoriť aj krátkodobé prognózy.

3.1 Vlastnosti stochastických časových radov:

V tejto časti budeme predpokladať teoretické znalosti niektorých pojmov. Tieto termíny už boli veľakrát popísané a zadefinované a dajú sa nájsť napríklad v [6] a [7].

Stochastický proces môžeme popísať, ako nekonečnú postupnosť náhodných veličín, usporiadanú v čase. Aby sme mohli modelovať daný stochastický proces, musíme dobre popísať povahu náhodnosti. Čím lepšie túto náhodnú zložku popíšeme, tým lepšia bude naša prognóza. Najlepšie sa nám popisujú rady, ktorých dáta majú vlastnosť stacionarity. Časový rad je stacionárny, ak sa v priebehu času rozdelenie pravdepodobnosti nemení.

Nestacionaritu časového radu môže spôsobovať niekoľko vecí:

- Trend
- Sezónnosť
- Jednorazové faktory

Trend časového radu hovorí o dlhodobom vývoji radu. Poznáme trend deterministický a stochastický. Deterministický trend sa prezentuje ako funkcia času. To znamená, že je premenná trendovo stacionárna, ak sa dá zapísať, ako súčet trendu a stacionárneho procesu. Stochastický trend je náhodnou funkciou času. Vo všeobecnosti sa najčastejšie stretávame s dátami, ktoré majú v rôznych periódach, rôzne rasty, čo sa lepšie modeluje prostredníctvom stochastického trendu.

Sezónnosť je jav, ktorý sa vyskytuje najmä pri ekonomických ukazovateľoch. Napríklad pri nezamestnanosti sa pravidelne v lete hodnota zníži, kvôli sezónnym prácam pri žatí

úrody. Takéto výkyvy je zvykom eliminovať, aby sme lepšie mohli vystihnúť zvyšné prvky.

Jednorazové faktory sú zásahy do časového radu, ktoré zmenia vývoj časovej rady od istého okamihu. Typickým príkladom môže byť zavedenie rovnej dane na Slovensku.

Modely stochastických časových radov sa ako jedna z objektívnych metód používajú pri prognózach stochastických udalostí veľmi často. Jeden z najzákladnejších modelov, ktorý na toto potrebujeme poznať je $ARMA(p, q)$ model. Tento model sa skladá z dvoch pod modelov. Tento model predpokladá stacionaritu radu.

3.2 AR(p) model

Pre zjednodušenie zápisov budeme používať operátory B a Δ , čo sú operátor spätného posunutia a diferenčný operátor. Ak X_t je stochastický proces, tak potom platí:

$$BX_t = X_{t-1} \quad (9)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = (1 - B)X_t \quad (10)$$

$AR(p)$ model, alebo Autoregressive model (autoregresný model). Vyjadruje člen časového radu náhodného procesu y_t , ako funkciu $p \geq 1$ predchádzajúcich pozorovaní. Autoregresný proces rádu p je daný tvarom:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t = \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (11)$$

alebo v operátorovom tvare:

$$\Phi(B)X_t = \varepsilon_t, \quad (12)$$

kde

$$\Phi(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) \quad (13)$$

pričom ε_t je náhodná zložka (biely šum) a ϕ_p je hodnota koeficientu pri p -tej hodnote

3.3 MA(q) model

Druhou časťou je $MA(q)$ model, alebo Moving average model (model klzavého priemeru), ktorý vyzerá takto:

$$X_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} = \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} + \varepsilon_t \quad (14)$$

Pomocou operátorov sa dá zapísať ako:

$$X_t = \Theta(B)\varepsilon_t, \quad (15)$$

kde

$$\Theta(B) = (1 + \theta_1 B + \dots + \theta_q B^q) \quad (16)$$

pričom θ_t je hodnota doznievajúcej náhodnej hodnoty t krokov späť. Je tiež definovaný, ako lineárna kombinácia histórie bieleho šumu. Čo znamená, že sa na časovom rade prejavujú reziduá z minulosti s rôznou intenzitou. $MA(q)$ proces je stacionárny

3.4 ARMA(p,q) model

$ARMA(p, q)$ model (Autoregresný model klzavého priemeru) je teda spojením týchto dvoch modelov. Toto spojenie vzniká preto, lebo v realite sa dáta častejšie dajú presnejšie popísať ako kombinácia týchto dvoch modelov. To z dôvodu nevyhovujúcich podmienok použitia AR, alebo MA modelov. Model vyzerá takto:

$$X_t - \phi_1 X_{t-1} - \dots - \phi_p X_{t-p} = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (17)$$

Čo sa dá zapísať aj takto:

$$\Phi(B)X_t = \Theta(B)\varepsilon_t \quad (18)$$

3.5 ARIMA(p,d,q) model

Ak dostaneme rad, ktorý je nestacionárny, tak môžeme použiť model $ARIMA(p, d, q)$ na jeho očistenie. Tento model sa od klasického $ARMA(p, q)$ modelu líši tým, že pridáva d zložku, ktorá hovorí o tom, koľkokrát sme museli dáta diferencovať, aby sme dostali stacionárny časový rad. $ARIMA(p,d,q)$ je definované ako:

$$\Phi(B)\Delta^d X_t = \Theta(B)\varepsilon_t \quad (19)$$

3.6 SARIMA(p,d,q) × (P, D, Q)_s model

Toto rozšírenie ARIMA modelu je dôležité v prípade, ak sa stretieme so sezónnymi dátami. $SARIMA(p, d, q) \times (P, D, Q)_s$ je sezónny model s dĺžkou sezón S a dá sa vyjadriť takto:

$$\Phi(B)\Pi(B^S)(1 - B)^d(1 - B^S)^D X_t = \Theta(B)\Psi(B^S)\varepsilon_t, \quad (20)$$

kde členy $\Pi(B^S)$ a $\Psi(B^S)$ vieme zapísať ako:

$$\Pi(B^S) = 1 - \pi_1 B^S - \dots - \pi_p B^{pS} \quad (21)$$

$$\Psi(B^S) = 1 - \psi_1 B^S - \dots - \psi_q B^{qS} \quad (22)$$

3.7 Sezónna zložka

Sezónna zložka sa môže z dát odstrániť aj samostatne a nemusíme potom používať SARIMA model. Niekedy je vhodnejšie odstrániť sezónnosť samostatne a venovať sa len ARIMA modelu.

3.7.1 Metóda kľzavých priemerov

Sezónna zložka je najjednoduchšie odstrániteľná pomocou metód kľzavých priemerov. Táto metóda dokáže vyhladiť časový rad a zároveň zmierniť, až odstrániť sezónne výkyvy v časovom rade. Problémom tejto metódy je, že pri nej strácame niektoré dáta a pri zlom použití príliš skresľuje dáta. Poznáme niekoľko základných typov kľzavých priemerov:

- Jednoduché kľzavé priemery - SMA
- Exponenciálne kľzavé priemery - EMA
- Vážené kľzavé priemery - WMA

Hlavný princíp SMA metódy spočíva v tom, že časový rad zmeníme podľa vzorca tak, že každá hodnota v novom časovom rade sa vypočíta ako priemer hodnôt jej samotnej a jej niekoľkých (vopred určených) susedov. Napríklad ak určíme, že sa bude počítat' priemer z piatich hodnôt (pri štvrt'ročných dátach), tak nový časový rad bude kratší o 4 krajné hodnoty a každá hodnota bude vypočítaná ako priemer členov $x(t-2)$, $x(t-1)$, $x(t)$, $x(t+1)$, $x(t+2)$.

WMA a EMA sú rátané podobne, ale mení sa pri nich koeficient s akým vstupujú do priemerovania jednotlivé členy radu. Rôzne členy majú rôznu váhu.

3.8 Sezónne filtre

Ďalším spôsobom ako sa zbaviť sezónnosti v dátach sú sezónne filtre. Keďže v programe Eviews, ktorý používame sú už tieto metódy zabudované, tak ich stačí vedieť nastaviť na naše dáta. Filtre používané na sezónnu zložku sa vyvíjali od triedy X-0, až po súčasnú triedu X-11. Jedným, z významných úradov, ktorý sa zaoberá problematikou sezónnych filtrov je US Census Bureau (štatistický úrad USA). Súčasne často používanými filtračnými metódami sú napríklad X-11 ARIMA, CENSUS X-11, X-12 ARIMA z triedy X-11. Podstatou týchto metód je použitie série kľzavých priemerov. Tento postup je možné nájsť v Eviews 5 Users Guide[8].

3.9 Modelovanie v programe Eviews

Budeme používať program Eviews5, ktorý je vhodný na analýzu časových radov. Pri analýze časových radov sa budeme stretávať s rôznymi koeficientmi, ktoré vypovedajú o vlastnostiach modelu, ktorí sa práve testuje. Pre nás najzaujímavejšie sú R^2 , AIC, SC, RMSE, MAE, TIC a DW [15]

R^2 je koeficient, ktorého cieľom je ohodnotiť kvalitu modelu. Hodnota $R^2 = 1$ znamená ideálny model, ktorí vždy dokáže predpovedať dáta do budúcnosti. Hodnota $R^2 = 0$ znamená, že model nie je lepší, ako priemer závislých premenných. Výpočet tohto koeficientu je:

$$R^2 = 1 - \frac{\hat{\epsilon}'\hat{\epsilon}}{(y-\bar{y})'(y-\bar{y})} \quad (23)$$

, kde \bar{y} vyjadruje priemernú hodnotu dát a $\hat{\epsilon}$ sú rezíduá

AIC (Akaike information criterion), alebo Akaikeho informačné kritérium je tiež koeficient, ktorý hovorí o zhode modelu s realitou. Čím menšia hodnota tým lepší model. Počíta sa takto:

$$AIC = -\frac{2l}{T} + \frac{2k}{T} \quad (24)$$

$$, kde l = -\frac{T}{2}(1 + \log(2\pi) + \log(\hat{\epsilon}'\hat{\epsilon}/T)) \quad (25)$$

, kde T je počet pozorovaní.

SC (Schwarz criterion), alebo Schwarzovo kritérium je podobne ako AIC koeficient, ktorý postihuje model za zbytočne veľa nadbytočných koeficientov. Lepší model je ten, ktorý tento jav minimalizuje. Počíta sa takto:

$$SC = -\frac{2l}{T} + \frac{k \log(T)}{T} \quad (26)$$

DW (Durbin - Watson statistic), alebo Durbin-Watson štatistika slúži na zistenie autokorelácie v rezíduách. Ak je DW blízko hodnoty 2 tak môžeme autokoreláciu rezíduí vylúčiť. DW je počítaná takto:

$$DW = \sum_{t=2}^T (\hat{\epsilon}_t - \hat{\epsilon}_{t-1})^2 / \sum_{t=1}^T \hat{\epsilon}_t^2 \quad (27)$$

MAE (Mean Absolute Error), alebo priemerná chyba absolútnych hodnôt je hodnota s akou sa počíta presnosť predikcie oproti realite. Hodnota MAE sa počíta, ako súčet absolútnych hodnôt odchýlok rozdielu prognózy a reálnych dát. Čím je hodnota MAE nižšia, tým je presnosť prognózy lepšia.

RMSE (Root Mean Squared Error), alebo stredná štvorcová chyba odhadu je metóda s akou sa počíta presnosť predikcie oproti realite (dá sa posúdiť až z dát nameraných neskôr po období, kedy sa robila prognóza). Čím je RMSE menšia, tým sa model viac trafil do budúcnosti. RMSE sa počíta takto:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (\hat{y}_t - y_t)^2 / h} \quad (28)$$

kde h je počet období predpovedí.

TIC (Theil's inequality coefficient), alebo Theilov koeficient nerovnosti sa vyskytuje v dvoch verziách. Prvá verzia koeficientu TIC je používaná v Eviews-e a jeho hodnota patrí do intervalu nula až jedna, kde nula znamená perfektnú zhodu. (Nastáva v prípade, keď je RMSE rovné nule)

$$TIC_1 = \frac{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (\hat{y}_t - y_t)^2 / h}}{\sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (\hat{y}_t)^2 / h} + \sqrt{\sum_{t=T+1}^{T+h} (y_t)^2 / h}} \quad (29)$$

Druhá verzia koeficientu **TIC** je vyjadrením, či predikcia je presnejšia, ako by bola naivná predikcia, ktorá by očakávala, že rast ostane zachovaný v rovnakej výške ako bol v predošlom období $t-1$. V tomto prípade je predpoveď lepšia ako naivná predpoveď ak je koeficient menší ako jedna. Ideálna predpoveď by mala TIC hodnotu 0. (RMSE je rovný nule)

$$TIC_2 = \frac{RMSE}{[(A(t) - A(t-1))^2 / h]^{**}(1/2)} \quad (30)$$

kde $A(t)$ je vektor skutočného rastu. My budeme ďalej používať pod označením TIC druhú verziu koeficientu

3.10 Prognóza vývoja HDP Slovenska pomocou ARIMA modelu

Infostat (Inštitút informatiky a štatistiky) [9] urobil v minulosti tiež niekoľko prognóz pre vývoj HDP na Slovensku za pomoci ARMA modelu spolu s niektorými rozšíreniami. Budeme sa venovať len samotnému modelu, ktorý Infostat prezentuje, lebo teóriu sme popísali vyššie. Pracuje sa so štvrtročnými dátami, ktoré sú k dispozícii až od roku 1997, čo je jeden z dôvodov prečo sa začalo s touto prognózou na základe ARMA modelu až teraz.⁹

Autori najprv identifikujú na základe ACF a PACF výber vhodného modelu, potom na základe metódy najmenších štvorcov otestujú navrhnuté modely. Ako kritérium porovnávania modelu budú brané prevažne koeficient R^2 a na meranie toho, či v modeli nie je veľa parametrov používa AIC kritérium. Stále musí platiť, že model je stacionárny a invertibilný.

3.10.1 Analýza v roku 2008

V prvej prognóze [10] máme k dispozícii 46 dát, čo je menej ako sa doporučuje (minimálne 50 až 100 dát). Je zrejmé, že vývoj HDP nie je stacionárny. Túto nestacionárnosť autori odstraňujú najprv zlogaritmovaním HDP, a použitím prvých diferencií. Pri pozretí sa na korelogram (dá sa nájsť v [10]) prvých diferencií logaritmu HDP je zřejmá sezónnosť dát. Na odstránenie sezónnosti sa použije SMA proces.

Na základe analýzy ACF a PACF funkcií, autori navrhujú použiť štandardný východiskový model1-ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₄. Porovnávajú ho aj s modelom2-ARIMA(0,1,2)(0,1,1)₄ a modelom4-ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₄ (ktorý sa líši od modelu1, len tým, že neobsahuje konštantu) na základe autokorelácie rezíduí. Model3-ARIMA(2,1,1)(1,1,1)₄ je najlepší z hľadiska koeficientu R^2 .

Keďže máme k dispozícii len málo dát, tak budeme porovnávať všetky modely aj keď niektoré mali nižší koeficient R^2 a v Tabuľka 3-1 vidíme, ako sa v Infostat-e trafili do

⁹ Máme k dispozícii len 46 dát, čo nie je dostatok dát na SARIMA modelovanie. Takže skôr nemalo žiaden zmysel robiť takúto prognózu.

prvých 2 kvartálov roku 2008. Na základe RMSE môžeme povedať, že najbližšie realite boli prognózy na základe Modelov 2 a 4, čo by sa na základe R^2 nedalo čakať.

	Realita	Model1	Model2	Model3	Model4
R^2	X	0,586523	0,667401	0,680094	0,443356
AIC	X	-5,303659	-5,472543	-5,600673	-5,055114
RMSE	X	10,173	8,651	12,446	8,436
2008 1Q	354,267	364,347	362,212	363,922	364,493
2008 2Q	384,951	395,217	394,254	399,668	391,097

Tabuľka 3-1 Porovnanie modelov predpovedajúcich HDP z roku 2008

3.10.2 Analýza v roku 2010

Oproti predošlému prognózovaniu máme v [11] o 2 roky viac na analyzovanie, ale sú to dva roky, ktoré boli krízové, čo dosť narušuje trend vývoja HDP Slovenska. Ako v predošlom prípade autori najprv dáta logaritmujú a potom ich sezónne diferencujú, aby odstránili sezónnosť a trend a dosiahli tak stacionaritu. Vyberieme si 3 modely, ktorých hodnoty sú zaznamenané v tabuľke. Opäť modely splňajú všetko, čo je nevyhnutné a teda nemajú autokorelované reziduá. Najlepším modelom sa zdá byť podľa Tabuľka 3-2 model ARIMA(1,0,0)(1,1,1)₄ a to z hľadiska koeficientu R^2 . Tento model sa skladá len z autoregresného procesu prvého rádu AR(1) a zo sezónneho autoregresného procesu prvého rádu SAR(1). Z modelovania reziduí vidno, že model dobre popisuje obdobie, len do roku 2007, kým sme mali dlhodobu stabilný rast. V období ekonomickej krízy a turbulencií na trhoch, teda v rokoch 2008 až 2009 už model zlyháva.

	R^2	D-W	SC
ARIMA(1,0,0)(0,1,0) ₄	0,546	1,81	-4,183
ARIMA(1,0,0)(1,1,1) ₄	0,711	1,74	-4,470
ARIMA(0,1,0)(1,1,1) ₄	0,271	1,84	-4,520

Tabuľka 3-2 Porovnanie modelov predpovedajúcich HDP z roku 2010

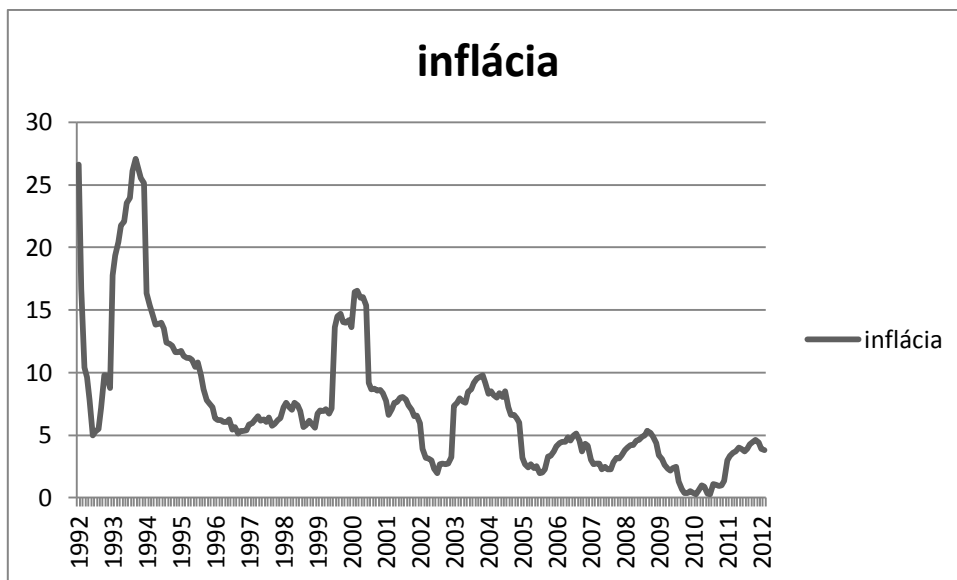
V tomto modeli sa autori do prognózovania nepúšťajú, lebo tento model nebude veľmi platný v období krízy.

3.10.3 Zhodnotenie modelu

Ako vidíme z hodnôt, ktoré prislúchajú k modelom, ktoré sa robili nie je ARIMA modelovanie na vývoj HDP Slovenska ideálne. Potvrdila to aj chyba, ktorá sa vyskytla pre modelovaní a porovnaní s budúcnosťou. Pri modelovaní neskoršieho obdobia a pri zapojení dát z krízy sa už ani neoplatí použiť tento model, lebo nedokáže zachytiť všetky okolnosti. Ako vylepšenie modelu sa ponúka ARIMAX model, ktorý umožňuje použiť aj externé faktory.

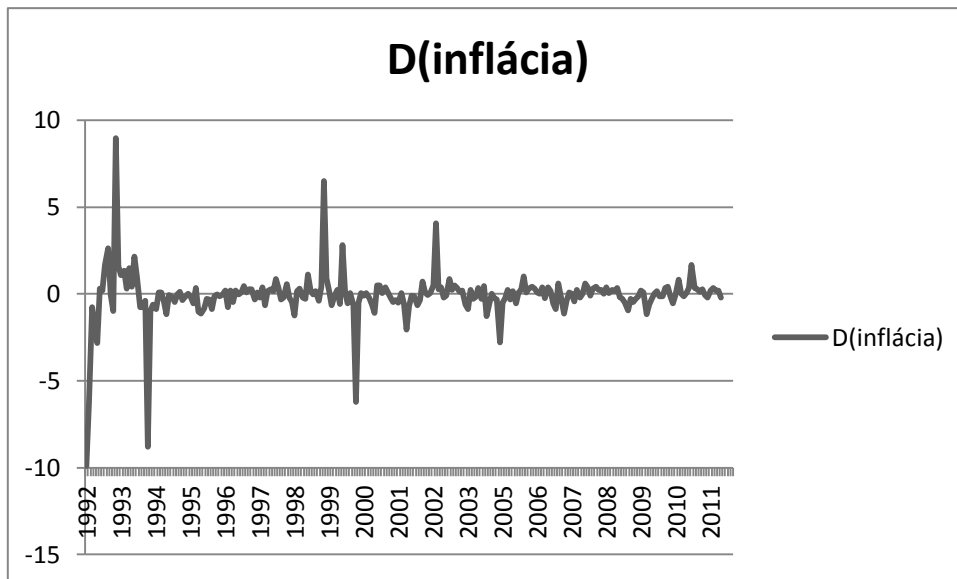
4 Vlastné metódy pre prognózovanie inflácie Slovenska

My sme sa rozhodli, že metódu ARIMA modelov použijeme na dáta vývoja inflácie (CPI) na Slovensku. Dáta, ktoré sme získali z [12], sú mesačné a sú k dispozícii od roku 1992 až po súčasnosť. Uvidíme, či náš model bude od modelu, ktorý použila NBS úspešnejší. Spravili sme prognózu pre dáta, ktoré končia decembrom 2005. Takto budeme môcť porovnať našu prognózu pre dvojročné obdobie s odhadmi, ktoré robila NBS. Obdobie sme vybrali tak, aby sme mali rovnaké podmienky, ako NBS, lebo ich prognózy v druhom kvartáli roku 2006 mali k dispozícii reálne údaje len z konca roku 2005.



Graf 4-1 Vývoj inflácie na Slovensku

Na Graf 4-1 vidíme vývoj inflácie na Slovensku. Tieto dáta budeme musieť upraviť aby sme s nimi mohli pracovať. Najprv sme dáta testovali na jednotkový koreň (príloha). Tento sme zamietli až pri ich prvých diferenciách (Graf 4-2), čiže budeme robiť ARIMA(p,1,q) model.



Graf 4-2 1. Diferencie časového radu HDP

Aby sme našli vhodný model pre dáta vychádzali sme z korelogramu prvých diferencií¹⁰. Na základe ACF a PACF môžeme odhadovať AR a MA zložku modelu. Z korelogramu sme videli, že pri 12, 24 a 36 člene sa zrejme vyskytuje korelácia, takže budeme musieť zvažovať sezónny model.

Začneme najprv tým, že skúsime odhadnúť najlepší možný AR model a potom sa pokúsime odhadnúť najlepší možný MA model. Potom skúsime tieto modely spojiť a zistíme, či je treba model ešte nejako upraviť, aby sme dosiahli optimálny výsledok.

Podľa korelogramu sme sa pre AR model pokúsili nájsť najlepší model a to z pohľadu R^2 koeficientu, ale aj z pohľadu AIC koeficientu a takisto sme prihliadali na to, aby model spĺňal všetky vopred stanovené predpoklady. Začali sme s viacerými AR členmi, ale väčšina z nich bola nesignifikantná na hladine významnosti 5%. Ako najlepšia možnosť s výlučne signifikantnými členmi nám vyšiel model s členmi AR(1) a SAR(12). Pre tento model sme dosiahli dobrú hodnotu D-W.

Pre model MA sme postupovali rovnako a po vyhodení všetkých nadbytočných členov sme podobne ako pri AR modeli ostali pri MA(1) SMA(12). Tento model má už celkom dobrú hodnotu R^2 .

¹⁰ V prílohe

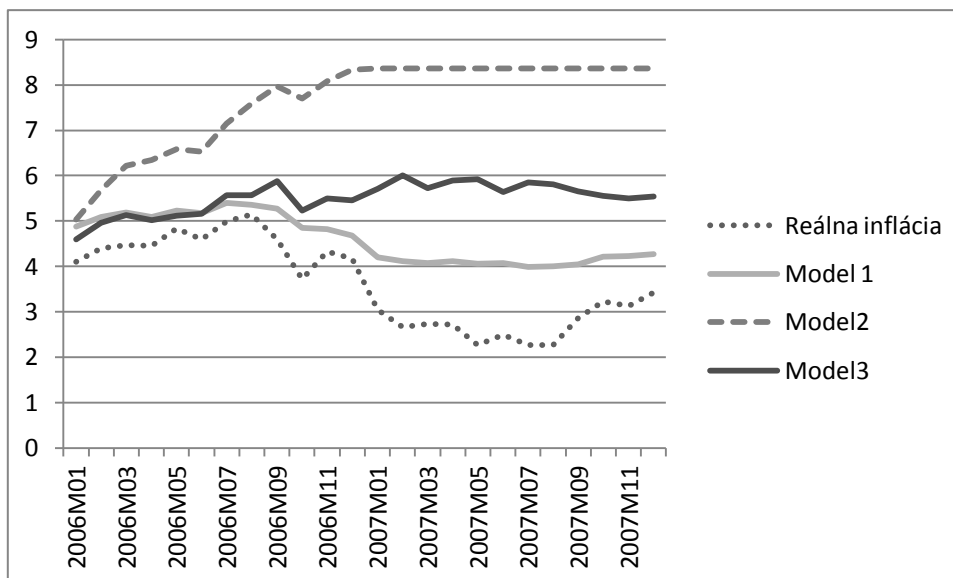
Keď sme chceli tieto modely spojiť, tak nám ako najlepšia možnosť vyšiel model AR(1) MA(1) SMA(12). Tento model má síce nižšie R^2 , ale má lepšie ostatné koeficienty. Modely sme testovali na normality rezíduí a všetky prešli.

	R^2	AIC	SC	DW	RMSE
Model1:AR(1) SAR(12)	0,27	2,96	3,00	2,04	1,08
Model2:MA(1)SMA(12)	0,65	2,87	2,91	1,79	4,39
Model3:AR(1)MA(1)SMA(12)	0,57	2,86	2,91	2,04	3,74

Tabuľka 4-1 Hodnoty koeficientov pre SARIMA model

Na základe modelov, ktoré sme našli sme spravili prognózu na najbližšie 2 roky. Ako je na Graf 4-3 vidieť, tak najlepšie sa reálneho vývoja inflácie drží Model1, čo by sme na základe jeho R^2 koeficientu nečakali. Prvý rok má dobré výsledky aj Model3, ale potom sa mu už nepodarilo zachytiť klesajúci trend. Model2, ktorý má najlepší R^2 koeficient je najviac zlyhávajúcim v predpovediach. To ako prognózy predpovedajú model potvrdzuje aj *RMSE* hodnota. Nepresnosti modelov môžu byť spôsobené tým, že SARIMA model je najvhodnejší na krátkodobé prognózy. Prognóza pre Model3 v priemere predpovedá na rok 2006 medziročnú infláciu v hodnote 6,0% a na rok 2007 7,7%. Reálna priemerná medziročná inflácia, ale bola 4,5% pre rok 2006 a len 2,8% pre rok 2007. Model2 má pre 2006 6,9% a pre 2007 8,4% priemernú infláciu a Model3 má tieto hodnoty 5,3% pre 2006 a 5,7% pre 2007. Pre prognózu na rok 2006 je naša predpoveď s modelmi 1 a 3 celkom presná, ale pre rok 2007 sme už nezachytili správne trend inflácie s modelmi 3 a 2, ale len čiastočne s modelom 1.

Oproti prognóze NBS z roku 2006 je naša prognóza so všetkými modelmi horšia. Jedným z dôvodov je, že SARIMA nedokáže zachytiť vonkajšie vplyvy a zároveň existuje problém so začiatkom obdobia do roku 1994, kde sa dáta príliš vychyľujú oproti ostatnému obdobiu. Tiež je pravda, že sa tieto modely používajú skôr na krátkodobú predikciu, kde niektoré naše modli fungovali presne.



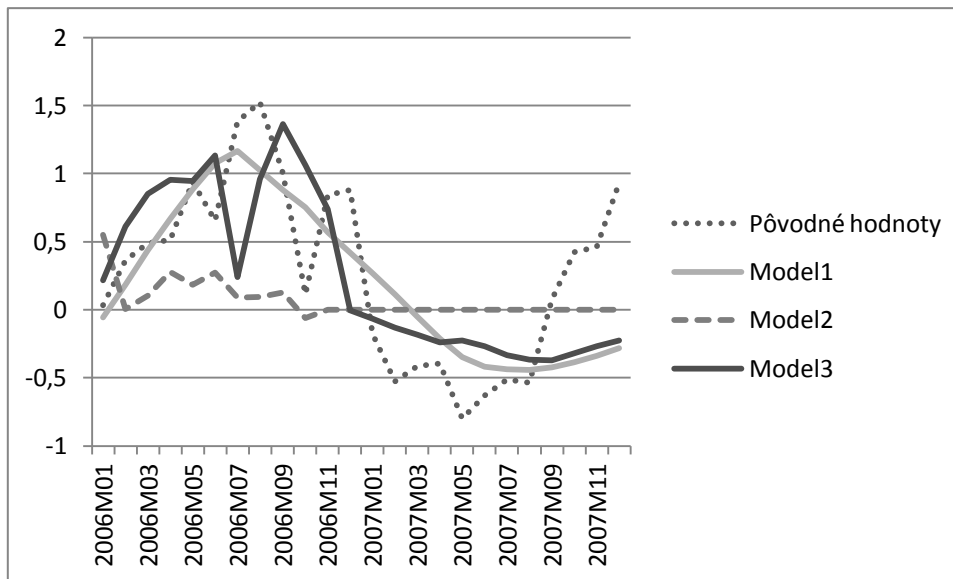
Graf 4-3 Prognóza inflácie v porovnaní s reálnou infláciou

Keďže naše modely by mohli byť lepšie z hľadiska R^2 , tak sme sa rozhodli použiť postup z [7], kde, ako sme zistili, sa zaoberá podobne ako my modelovaním vývoja inflácie na Slovensku za pomoci ARIMA modelov. My máme k dispozícii viac dát.

Najprv sme dáta očistili sezónnym filtrom a potom sa pomocou Hodrick-Prescott filtra zbavili trendovej zložky časového radu. Po negatívnom otestovaní na prítomnosť jednotkového koreňa (príloha) sme na dáta aplikovali ARMA model. V tabuľke sú dáta pre náš model. Ako je vidno v Tabuľka 4-2, tak pri takomto postupe dostávame významne vyššie hodnoty R^2 koeficienta. Všetky hodnoty pri takomto testovaní sú lepšie. Testy na normalitu rezíduí sú splnené. Model zachováva stacionaritu a je aj invertibilný.

Model	R^2	AIC	SC	DW	RMSE
AR (1) AR(10) AR(12)	0,84	3,29	3,35	1,79	0,47
MA(1) MA(4) MA(10)	0,69	4,24	4,30	1,11	0,67
AR(1) AR(10) MA(12)	0,90	2,82	2,88	1,87	0,56

Tabuľka 4-2 ARMA model očistený o trend

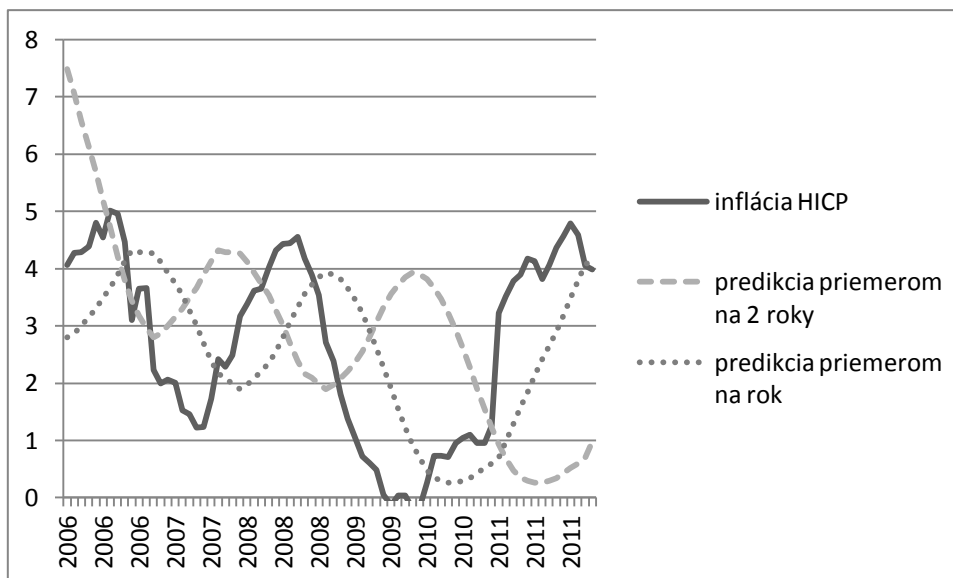


Graf 4-4 prognóza inflácie očistenej o trend

Na grafe Graf 4-4 vidíme, že táto metóda je presnejšia a to hlavne pri *RMSE* hodnotách. Rovnako lepšie vyšli aj R^2 koeficienty. Podľa R^2 aj podľa AIC a SC by sme očakávali, že Model3 je najlepší, ale podľa *RMSE* je najpresnejší práve Model1. Aj tak sú hodnoty *RMSE* pre všetky tri modely. Problém pri tomto postupe je, že nevieme namodelovať trendovú zložku, ktorá má oveľa väčší vplyv na výsledok.

4.1 Vlastný model

Vytvorili sme ešte jeden model, ktorý predpovedá vývoj inflácie do budúcnosti. Ako jednu z jednoduchých metód prognózovania, ktorá by však mohla mať podobné výsledky ako metóda používaná NBS, by sme mohli použiť model, ktorý predpokladá, že o rok bude inflácia rovnaká ako je teraz. Alebo by mohla byť vypočítaná ako priemerná hodnota za posledný rok. Takýto postup nám dá podobné hodnoty ako niektoré už predstavené modely. To preto, lebo za čas prosperity je inflácia riadená tak aby sa príliš nemenila a bola relatívne nízka. Problém je, že takýto model nebude schopný predvídať šokové zmeny, ktoré nastávajú počas krízy. To však presvedčivo dopredu nedokážu ani ostatné doteraz skúmané modely.



Graf 4-5 Porovnanie prognóz inflácie s reálnymi hodnotami

V Graf 4-5 vidíme dve rôzne prognózy porovnané spolu s reálnym vývojom inflácie. Prognóza pre dvojročnú predikciu je rovnaká ako tá pre jednoročnú, len sú aplikované na rôzne obdobie. Ako je z grafu zrejmé, tak prognóza pre dvojročné obdobie je už veľmi posunutá a oneskorená, takže nie je veľmi presná. Prognóza na jednoročné obdobie je dobrá v tom, že ak aj nezachytí trend, tak priemer hodnôt jej nedovolí sa veľmi vychýliť od strednej hodnoty inflácie, okolo ktorej reálna hodnota stále osciluje.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	súčet	priemer
Inflácia	1,9	3,9	0,9	0,7	4,1	4,0	15,5	2,6
NBS ročná	2,0	1,9	3,0	1,8	2,7	4,1	15,5	2,6
chyba	0,1	2,0	2,1	1,1	1,4	0,1	6,8	1,1
Model ročná	3,1	2,8	2,9	0,5	2,2	4,2	15,7	2,6
chyba	1,2	1,1	2,0	0,2	1,9	0,2	6,6	1,1
NBS dvojročná	2,0	2,0	2,2	3,0	2,5	2,8	14,5	2,4
chyba	0,1	1,9	1,3	2,3	1,6	1,2	8,4	1,4
Model dvojročná	3,6	3,1	2,8	2,9	0,5	2,2	15,1	2,5
chyba	1,7	0,8	1,9	2,2	3,6	1,8	12,0	2,0

Tabuľka 4-3 Hodnoty prognóz za rôzne obdobie

Našu prognózu porovnáваме s úspešnosťou NBS pre obdobie od roku 2007 až po súčasnosť. Vždy pozorujeme pre daný rok prognózu spravenú s ročným a dvojročným predstihom. Všetky hodnoty v tabuľke 4-3 sú uvádzané ako ročný priemer inflácie (CPI) za daný rok.

Ak porovnáme ročné predikcie nášho modelu s predikciami NBS, tak je vidieť, že náš jednoduchý model je v priemere o trošku presnejší, ako predikcia robená v NBS, ale tento rozdiel je zanedbateľný. Treba si, ale uvedomiť, že aj keď náš model dokáže predpovedať budúcnosť približne s rovnakou presnosťou, ako NBS, tak tento model je stále nepresný. Je vidno, že oba modely sa odchyľujú priemerne okolo jedného percenta, čo je pri priemernej inflácii troch percent už významná odchýlka. Ďalším problémom modelov je, že ich chyby sú vždy oboma smermi, čiže pri konkrétnej predikcii sa môže model od reality nakoniec významne líšiť, čo vidíme aj pri rokoch 2008(NBS), alebo 2009 (náš model). V ďalšej kapitole ukážeme, že pre náš typ ekonomiky sú chyby v takejto výške, pri prognóze na jeden rok dopredu, normálne.

Naša prognóza pre dvojročnú predikciu je však príliš posunutá oproti reálnym cyklom inflácie a tak je jej chyba vysoká. NBS sa odchyľuje od reality pri dvojročnom predpovedaní vývoja inflácie podstatne menej.

Takýto model slúži len na zjednodušenie a ukážku toho, že niekedy aj veľmi komplexný a zložitý model môže predpovedať budúcnosť približne tak presne ako dáta z minulosti. Náš model by sme určite nepovažovali za spoľahlivý. Model z NBS má podobne veľké chyby pre ročnú predikciu, ale v ďalšej kapitole ukážeme, že pre strednú európu a menej rozvinuté ekonomiky sa predpovedá rast HDP podstatne ťažšie ako pri veľkých rozvinutých ekonomikách. Je to hlavne preto, že sa aj samotný rast HDP pohybuje v oveľa väčších číslach.

5 Porovnanie kvality prognóz od verejných inštitúcií

V tejto kapitole budeme analyzovať presnosť s akou dokážu oficiálne inštitúcie prognózovať rast HDP v niekoľkých vybraných krajinách Európy. Vybrali sme krajiny zo strednej Európy, ktoré sú nám historicky aj ekonomicky podobné, konkrétne: Slovensko, Česko a Maďarsko. Ďalej sme zvolili krajiny z eurozóny, ktoré používajú euro a zároveň sú vnímané ako veľké ekonomiky, konkrétne: Nemecko, Francúzsko, Taliansko a Španielsko. Nemecko s Francúzskom sme vybrali preto, lebo sú aj dnes považované za najdôležitejšie krajiny eurozóny a Taliansko so Španielskom sú typickými predstaviteľmi krajín s vysokým a potenciálne nezvládnuteľným dlhom.

Budeme skúmať ako sa úradom podarí predpovedať vývoj HDP od roku 2005 až po rok 2011 vrátane. Ako základné ukazovatele presnosti prognóz budeme sledovať hodnoty ukazovateľov MAE, RMSE a TIC, ktoré boli vysvetlené vyššie.

Podobne zamerané pozorovania boli aj v [13], spravené Lounganim pre IMF . V tejto práci sa autor zamerá na predikcie rastu HDP robené súkromnou spoločnosťou. Práca sleduje 63 rôznych krajín a prognózy pre HDP za obdobia začínajúce rokmi 1989, 1991, 1993 a 1995 až po rok 1998. Prognózy boli sledované dva krát do roka v apríli a v októbri. Autor hodnotil výsledky podľa niekoľkých kategórií, ktoré spravíme aj my. Rozdelil krajiny na rozvinuté a rozvíjajúce sa. Slovensko, Česko a Maďarsko boli zaradené do krajín, ktoré sa rozvíjajú. Nemecko, Taliansko, Španielsko a Francúzsko boli zaradené do rozvinutých krajín. Z dnešného pohľadu by sa aj na základe HDI (Human Development Index) dali aj Slovensko, Česko a Maďarsko považovať za rozvinuté krajiny. Dáta potom autor rozdelil podľa toho, či v danom roku nastala recesia, čo má značný vplyv na presnosť prognóz a pozoroval, či a koľkokrát sa podarilo predvídať recesiю dopredu a aká odchýlka prognóz voči realite v daných rokoch ekonomického poklesu nastala.

5.1 Dáta

Dáta pre Slovensko, Česko a Maďarsko sme získali z NBS[14], CNB[15] a MNB[16]. Tieto dáta sú zo štvrtročných prognóz danej krajiny. Dáta začíname merať

druhým kvartálom roku 2005 pre Maďarsko a Slovensko a tretím kvartálom roku 2006 pre Česko. Skoršie dáta neboli k dispozícii. Dáta sme rozdelili do ôsmich kategórií podľa obdobia v ktorom bola prognóza robená. 1Q(t-1) je najskorší údaj s akým sme sledovali presnosť prognózy a označuje prognózu robenú pre budúci rok v prvom kvartáli roka. Sledované obdobia sa dajú zoradiť od najstaršieho až po najnovšie takto: 1Q(t-1), 2Q(t-1), 3Q(t-1), 4Q(t-1), 1Q(t), 2Q(t), 3Q(t), 4Q(t).

Pre zvyšné krajiny sme dáta získali od inštitútu IMF[17] v pravidelnej správe WEO[18]. Tieto dáta sme získal od druhého kvartálu roku 2005. Získané hodnoty sme ďalej spracovali pomocou programu Microsoft Excel. Inštitút INF v rokoch 2005 a 2006 ešte nepublikoval pravidelne prognózy na štvrťročnej báze a preto nám chýbali niektoré údaje pre prognózy HDP. Štyri chýbajúce kvartály sme nahradili hodnotami, ktoré boli priemerom medzi najbližšími dvoma získanými prognózami.

5.2 Analýza dát

Pre všetky dáta sme spočítali koeficienty MAE, RMSE a TIC. Očakávame, že presnosť prognóz sa bude zlepšovať s postupujúcim časom.

Slovensko:

obdobie	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
MAE	3,701136	3,723431	3,454361	3,077064	1,515237	1,019831	0,958892	0,832416
RMSE	5,565126	5,231794	5,051789	4,325449	1,714292	1,151938	1,149583	1,0663
TIC	0,89989	0,845989	0,816882	0,699432	0,277204	0,18627	0,185889	0,172422

Prognózy pre Slovensko robené NBS sa časom spresňujú pre všetky ukazovatele. Jediná hodnota, ktorá je neočakávaná je hodnota MAE pre 2Q(t-1), ale keďže rozdiel nie je veľký, tak túto odchýlku považujeme za bezvýznamnú.

Česko:

obdobie	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
MAE	3,175	2,95	2,64	2,28	1,42	1,06	0,516667	0,583333
RMSE	4,550549	4,304068	3,767227	3,361547	1,91259	1,309198	0,731437	0,910128
TIC	1,033415	0,97744	0,855525	0,763397	0,434343	0,297315	0,166107	0,206687

Prognózy pre Česko majú spresňujúci sa charakter. Jediná výchylka vzniká pre 4Q(t). Po preskúmaní dát sa ukázalo, že odchýlka vzniká najmä kvôli zlému odhadu v krízovom roku 2008, kde sa dalo ťažko predpovedať, ako bude konečný rast vyzerieť. Zaujímavá je aj hodnota koeficientu TIC v 1Q(t-1) prekračujúca hodnotu 1, čo ukazuje, že by naivná predikcia bola presnejšia.

Maďarsko:

obdobie	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
MAE	3,66	3,216667	2,683333	2,083333	1,516667	0,771429	0,542857	0,214286
RMSE	4,777238	4,460381	4,046604	2,678619	1,722885	0,942641	0,755929	0,280306
TIC	1,045762	0,976401	0,885823	0,586364	0,377149	0,206349	0,165477	0,06136

Národná Banka Maďarska upravovala prognózy k presnejším výsledkom v priebehu času. Zaujímavé sú TIC koeficienty pre prvé tri kvartáli, sú blízko presnosti naivnej predpovede.

Nemecko:

obdobie	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
MAE	2,78	2,6	2,7	2,216667	1,433333	0,9	0,785714	0,371429
RMSE	3,549366	3,28126	3,259346	2,687936	1,620699	1,189838	1,073712	0,475094
TIC	0,792047	0,732219	0,727328	0,599817	0,361662	0,265514	0,239601	0,106018

Predpoveď IMF pre Nemecko je opäť až na mierne zhoršenie v 3Q(t-1) podľa očakávania. Nemecko oproti prvým trom krajinám má podstatne nižšie chyby pre všetky koeficienty.

Francúzsko:

obdobie	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
MAE	1,66	1,283333	1,333333	0,983333	0,483333	0,4	0,442857	0,242857
RMSE	2,423634	1,891648	1,945079	1,425365	0,66458	0,550325	0,626783	0,327327
TIC	1,068326	0,83383	0,857382	0,628294	0,292944	0,242581	0,276283	0,144284

Predpoveď IMF pre Francúzsko je opäť až na mierne zhoršenie v 3Q(t-1) podľa očakávania. Takisto je koeficient TIC v 1Q(t-1) opäť nad hodnotu jedna. Chyby v predpovediach sú z nami skúmanej vzorky v priemere najmenšie.

Taliansko:

obdobie	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
MAE	2,44	1,983333	2	1,733333	1,2	0,857143	0,571429	0,371429
RMSE	3,221801	2,732825	2,764055	2,413158	1,595828	0,948683	0,807111	0,555492
TIC	0,896387	0,760341	0,76903	0,671402	0,444	0,263948	0,224559	0,154552

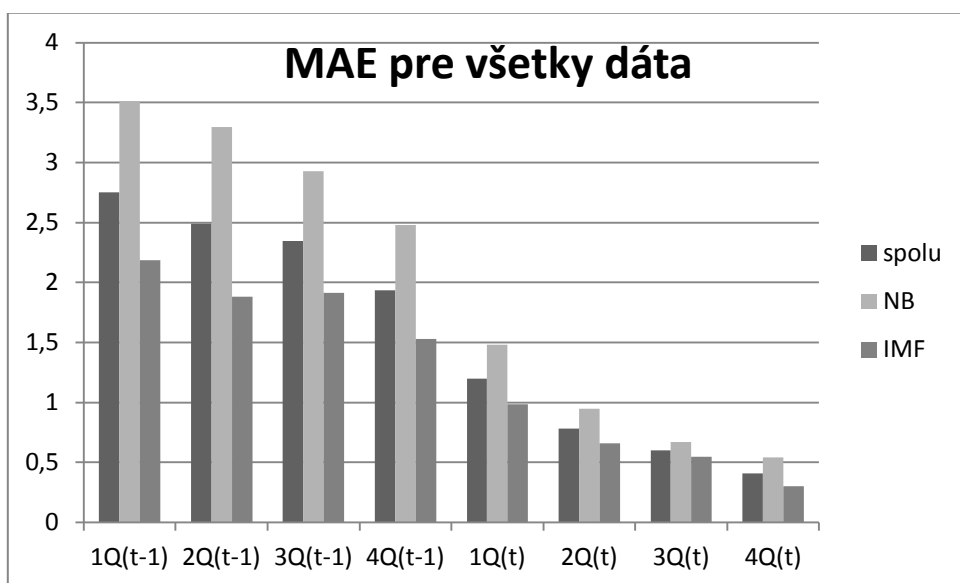
Predpoveď IMF pre Taliansko je opäť až na mierne zhoršenie v 3Q(t-1) podľa očakávania. A aj tieto chyby sú nižšie ako pre krajiny strednej Európy.

Španielsko:

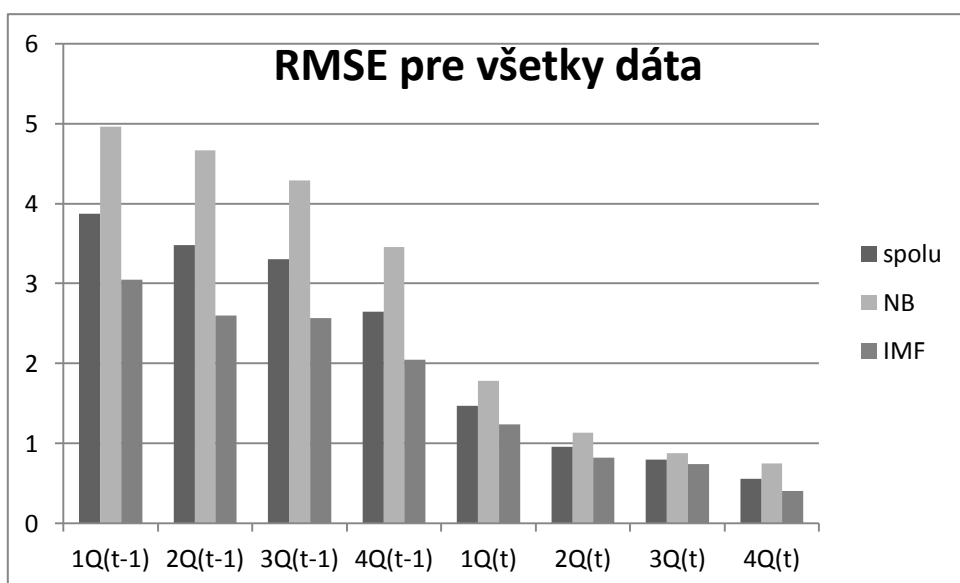
obdobie	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
MAE	1,86	1,666667	1,616667	1,183333	0,833333	0,485714	0,385714	0,228571
RMSE	2,996331	2,475884	2,306874	1,665833	1,083205	0,58554	0,455129	0,267261
TIC	1,129418	0,933244	0,869539	0,627909	0,408297	0,22071	0,171554	0,10074

Predpoveď IMF pre Španielsko je podľa očakávania, ale koeficient TIC v 1Q(t-1) nad hodnotu jedna už výraznejšie ako v predošlých predpovediach. Inak sú predpovede pre Španielsko spomedzi ostatných krajín na dobrej úrovni.

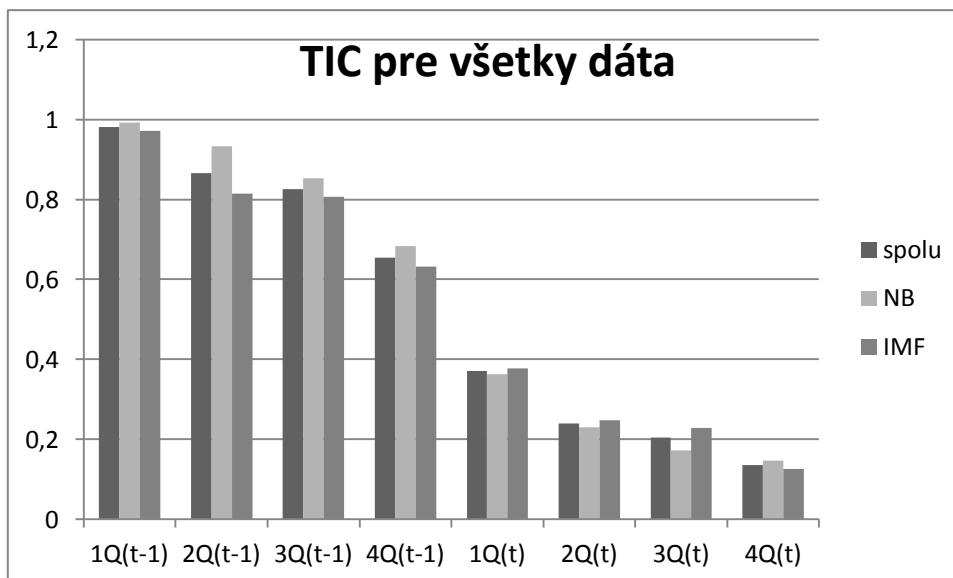
5.3 Presnosť prognóz pre rozvinuté a rozvíjajúce sa krajiny



Graf 5-1



Graf 5-2



Graf 5-3

Na grafoch 5-1 až 5-3 vidíme, ako sa vyvíja presnosť prognóz v čase pre jednotlivé koeficienty. Vidíme, že pre koeficienty MAE a RMSE sa NB (prognózy robené národnými bankami) skupina krajín predvída s väčšou chybou ako prognózy robené IMF pre vyspelé krajiny. Pre TIC koeficient medzi krajinami strednej Európy a vyspelejšími krajinami konkrétny vzťah nevidíme.

Porovnanie s Lounganim:

V predošlej práci autor pozoroval pri skúmaní súkromných prognóz dve veci. Prvou bola znižujúca sa chyba predikcií v závislosti od času vo všetkých skúmaných parametroch. Toto pozorovanie môžeme potvrdiť, aj keď je pravda, že pri našich dátach to nie vždy platí. Toto sa dá vysvetliť tým, že naše pozorovania sú dvakrát častejšie a preto niekedy nemusí nastať až taká výrazná korekcia v prognózach, čo sa potom môže prejaviť zvýšením nepresnosti (najmä v 2Q(t-1) a v 3Q(t-1)).

K tomuto pozorovaniu dodávame naše pozorovanie, že medzi obdobiami 4Q(t-1) a 1Q(t) je výrazné zlepšenie pri všetkých koeficientoch. Najväčší skok je pri NB skupine, čo výrazne ovplyvňuje aj výsledok pre všetky dáta

Druhým pozorovaním v práci bolo, že krajiny označené ako vyspelé, majú presnejšie prognózy podľa koeficientov MAE a RMSE. Toto pozorovanie môžeme opäť potvrdiť. Otázne však je, či je to kvôli ľahšie predvídateľnej ekonomike stabilných rozvinutých krajín, alebo IMF robí presnejšie prognózy ako národné banky nami vybraných krajín.

Pri koeficiente TIC predošlá práca pozorovala nižšie hodnoty pre rozvíjajúce sa krajiny oproti rozvinutým krajinám. Pre naše dáta, však toto pozorovanie nemôžeme potvrdiť, lebo hodnoty sú si veľmi podobné. Nemôžeme teda vyvodit' žiaden vzťah medzi koeficientom TIC a vyspelosťou krajiny.

5.4 Vplyv recesie na presnosť prognózovania

V prognózach sa málokedy podarí dopredu predvídať recesiú. Recesiú sme si ponechali zadefinovanú podľa Lounganiho práce, ako rok v ktorom klesne prírastok HDP pod nulu. Inak povedané, keď nastane hospodársky prepád. Takto definované obdobie sa vyskytlo v nami skúmaných krajinách počas obdobia 2005-2011 deväť krát. Vo všetkých krajinách to bolo v roku 2009. Taliansko zažilo recesiú aj v roku 2008 a Španielsko v roku 2010. Recesia v Španielsku roku 2010 bola veľmi nízka, na úrovni -0,1, čo možno bude zlepšovať výsledky predpovedí prognóz.

V tabuľke 6-1 sme spočítali ako dobre sa darilo predvídať recesiú. Len jedenkrát sa podarilo predvídať, že v krajine nastane recesia s ročným predstihom v prvom, druhom a treťom kvartáli. Tieto hodnoty sú práve z IMF pre španielsku ekonomiku na rok 2010. Keďže kríza sa naplno prejavila v HDP až v roku 2009 a kríza bola zrejmá v roku 2008 (pád Lehman Brothers v septembri), tak sa relatívne dobre podarilo v roku 2009 všetkým inštitúciám predvídať recesiú. Jediná recesia ktorá bola predvídaná až v 4Q(t) bola recesia v Taliansku roku 2008, čo nasvedčuje tomu, že s recesiou nerátali, až do posledného možného termínu.

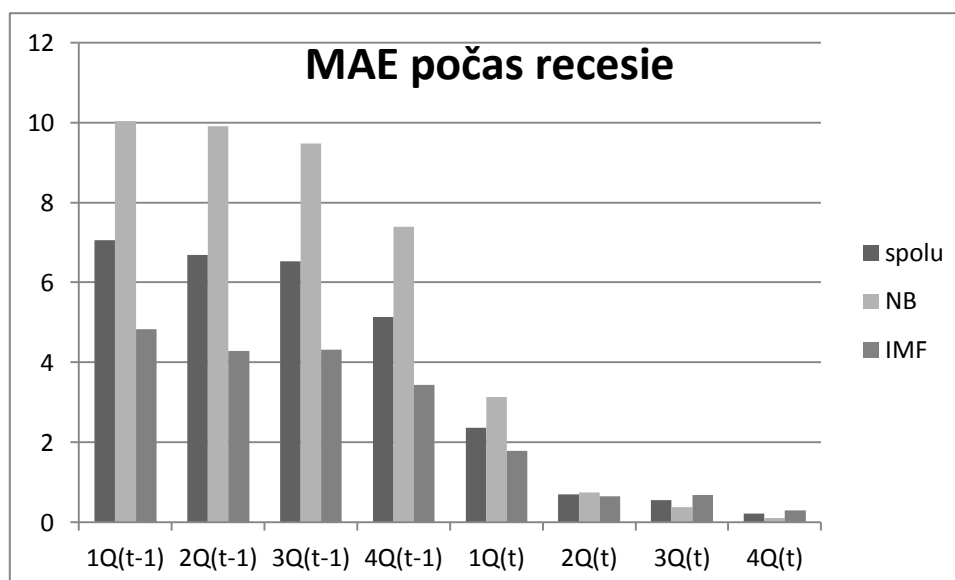
Ďalej skúmame, či niekedy inštitúcie predpokladali horšie výsledky rastu HDP, oproti tomu, aké skutočne boli. Vychádza nám, že väčšinou sa očakávajú lepšie výsledky rastu HDP. To, že úrady predpokladali na začiatku, že bude rast HDP lepší ako skutočne bol, ale súvisí aj s tým, že vôbec neočakávali krízu.

Vidíme, že chyba pri predpovedi pre rok, v ktorom nastala recesia je pri rozvíjajúcich sa krajinách väčšia, ako pri rozvinutých krajinách. Tento jav podľa nás nastáva, z dôvodu väčších výkyvov malých otvorených rýchlo rastúcich ekonomík, aké sme si vybrali. (Viac

sa prejaví rozdiel, keď roky rastu sú výraznejšie, oproti krajinám, kde rastie HDP percentuálne menej).

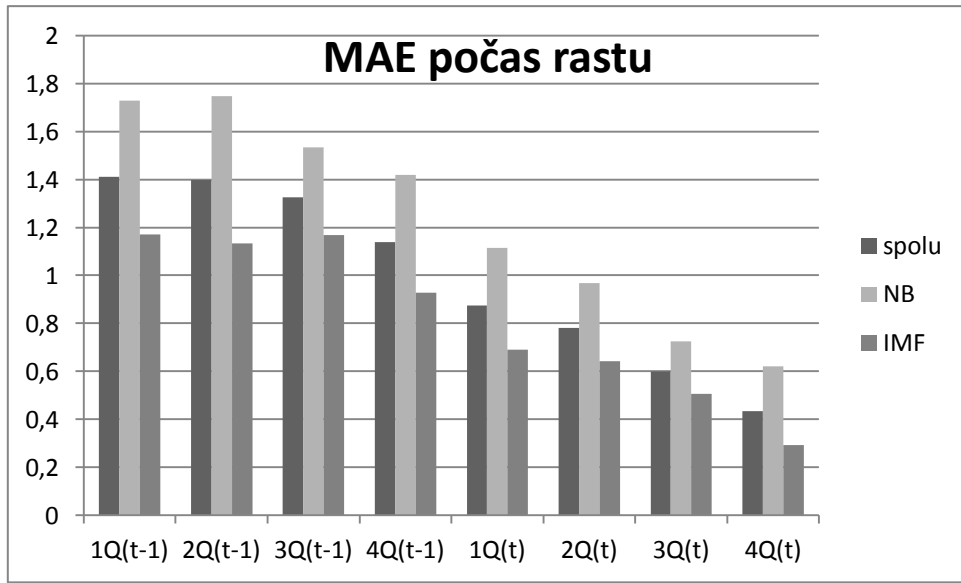
	1Q(t-1)	2Q(t-1)	3Q(t-1)	4Q(t-1)	1Q(t)	2Q(t)	3Q(t)	4Q(t)
Predpoveď<0	1	1	1	4	8	8	8	9
Predpoveď<realita	0	1	1	1	1	3	5	4
Priemerná chyba	7,057143	6,692857	6,521429	5,135714	2,364286	0,692897	0,553204	0,216019
Rozvinuté krajiny	4,825	4,2875	4,3125	3,4375	1,7875	0,65	0,6875	0,3
Rozvíjajúce krajiny	10,03333	9,9	9,466667	7,4	3,133333	0,750094	0,374143	0,104045

Tabuľka 5-1

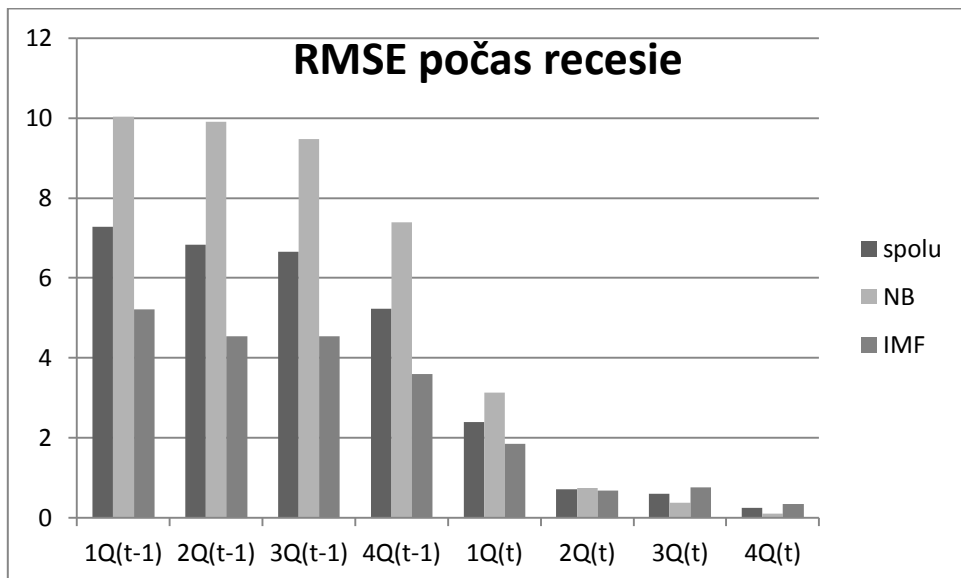


Graf 5-4

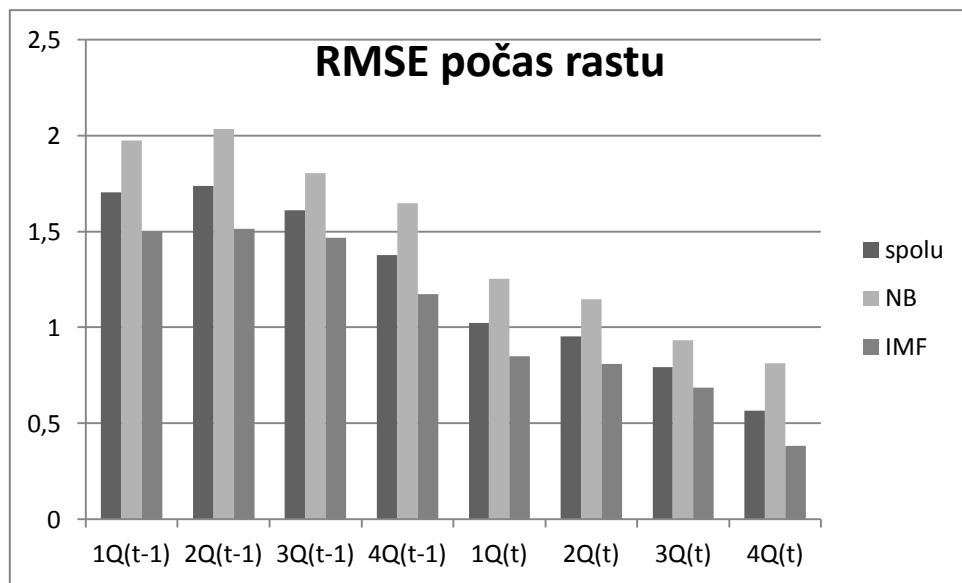
Koeficient MAE je výrazne vyšší pre roky v ktorých nastala recesia a to ako pre krajiny vyspelé, tak pre menej vyspelé krajiny. Opäť platí pozorovanie, že NB krajiny majú väčšiu chybu predikcie, ako vyspelé krajiny, ale len pre obdobia po 1Q(t)



Graf 5-5

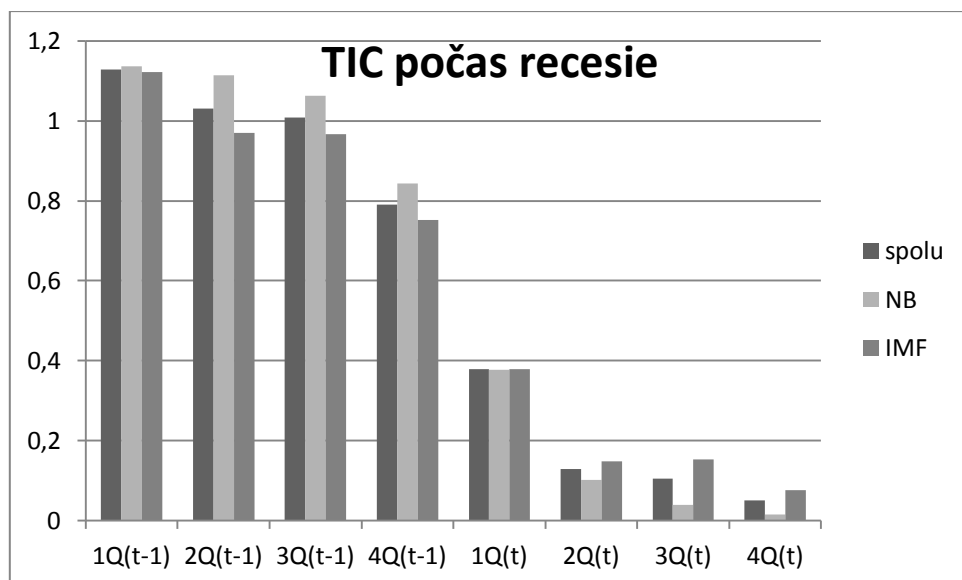


Graf 5-6

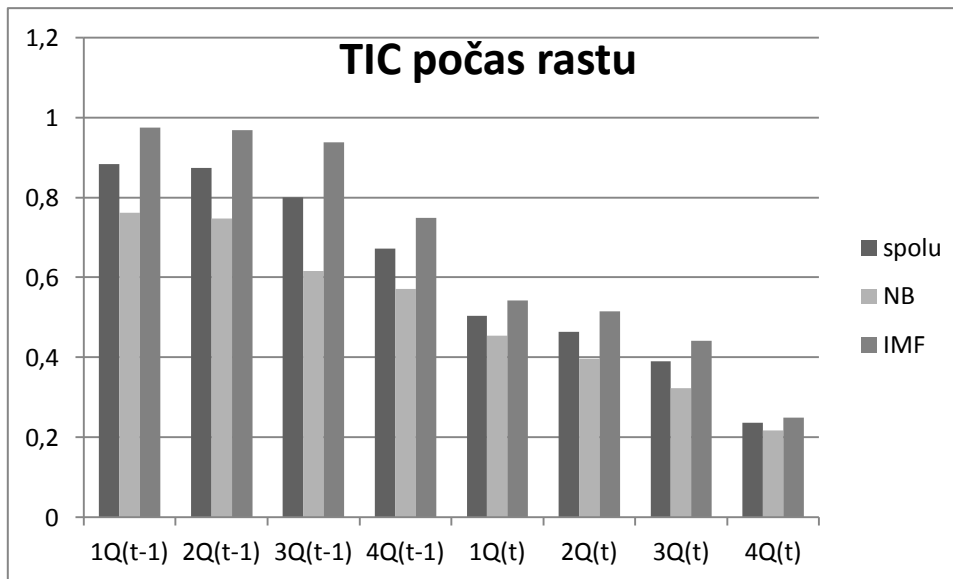


Graf 5-7

Pre RMSE koeficient je závislosť presnosti prognózy od času prevažne potvrdená. Jedine pri dátach z recesie v posledných 2 kvartáloch neklesá chyba predikcie, oproti predošlým. Toto je spôsobené tým, že chyby sú už na nízkej úrovni a teda aj stredná výchylka v jednej krajine mohla veľmi ovplyvniť výsledok všetkých. Dôležité je, že takéto odchýlky sú už zanedbateľné. Krajiny NB majú opäť väčšie chyby pri predikciách ako vyspelé krajiny.



Graf 5-8



Graf 5-9

TIC koeficient sa správa podľa očakávaní, aj keď pre roky recesie je jeho hodnota nad číslom jedna pre prvé tri obdobia nedobrá. Krajiny NB majú dosť vysoký TIC koeficient aj pri rastúcich rokoch. Myslíme si, že to bude súvisieť s tým, že tieto krajiny majú široký interval rastu HDP na ktorom sa ich hodnoty pohybujú. Aspoň pre obdobie rastu môžeme potvrdiť, že krajiny NB majú tento koeficient nižší, ako krajiny IMF.

Porovnanie s Lounganim:

Oproti Lounganiho práci sme nezistili žiadne nové pozorovania. Rovnako nám vyšlo, že recesia je očakávaná až v danom roku a aj jej výška býva podhodnotená, aj keď nie až v takej miere ako v [13]. My sme mali k dispozícii iba jednu krízu a tá bola celosvetová, čo trochu zlepšilo prognózovanie recesie, ktoré sa v roku 2009 odhadovalo na rok 2009 takmer vo všetkých prognózach.

Podobné hodnoty nám vyšli aj pri priemernej chybe pre dané obdobie roku. Podľa našich dát, však už v treťom a štvrtom kvartáli krízového roku je chyba podstatne menšia ako pri súkromných predpovediach, ktoré skúmal Loungani. Rovnako sme zaznamenali aj väčšie chyby pre rozvíjajúce sa krajiny.

Z grafov 5-4 až 5-9 sme pozorovali, či pozorovania, ktoré sme spravili na všetkých dátach spolu platia aj v prípade, ak dáta rozdelíme podľa rokov kde nastala recesia a rokov rastu. Vidíme, že rovnako ako predtým sa nám presnosť zlepšuje v priebehu času, aj keď je

zrejme, že roky recesie majú omnoho nepresnejšie prognózy oproti prognózam v rokoch hospodárskej prosperity.

Druhé pozorovanie, ktoré sme predtým nemohli potvrdiť a síce, že hodnoty TIC sú pre rozvíjajúce sa ekonomiky lepšie ako pre rozvinuté ekonomiky je teraz platné pre roky rastu, ale opačné pre roky recesie. Myslíme si, že ak by sme skúmali dlhšie obdobie, tak by dáta vo všeobecnosti spĺňali tento trend.

5.5 Zhrnutie

Na základe našich pozorovaní tvrdíme, že krajiny označené na začiatku ako rozvinuté majú pri predikciách na svoj rast menšie chyby, ako krajiny označené za rozvíjajúce sa. Tu však treba opäť pripomenúť, že v súčasnosti už medzi týmito krajinami nie je taký rozdiel, ako keď ich takto zadelili v práci [13]. Jedným z dôležitých faktorov prečo sa krajinám ako je Francúzsko a Španielsko lepšie predpovedajú medziročné rasty HDP je, že majú nižšie dosahované medziročné rasty, oproti krajinám ako je Slovensko a Česko, kde sme za sledované obdobie namerali veľmi vysoké medziročné rasty (rekordné rasty Slovenska v rokoch 2006 a 2007).

Schopnosť predpovedať recesiю dopredu nami skúmané inštitúcie nemali veľmi dobrú. Pretože rok dopredu sa recesiю podarilo predpovedať až v štvrtom kvartáli aj to len 4 krát z 9. To ale súvisí s tým, že kríza bola globálna a odvíjala sa výrazne od externého prostredia.

Potvrdili sme aj podhodnocovanie veľkosti recesie, ale nie v takej veľkej miere ako pôvodná práca.

Takmer vždy bola prognóza od inštitúcií lepšia, ako naivná predikcia. Najhoršie vychádzali predikcie voči naivnej prognóze v časoch krízy najmä pre rozvíjajúce sa krajiny.

Keďže sme pre vyspelé krajiny použili prognózu od IMF a pre krajiny menej vyspelé prognózu od ich vlastnej národnej banky, tak nám vyšlo, že IMF robí presnejšie prognózy.

Toto, ale môže byť spôsobené aj tým, že krajiny, ktoré IMF skúma sa ľahšie predvídajú. Tiež je však možné, že nezávislý pozorovateľ môže mať objektívnejší pohľad na situáciu.

Záver

Hlavným cieľom našej diplomovej práce bolo popísať a analyzovať súčasné prognostické metódy v ekonómii a financiách. Taktiež sme mali za úlohu sami sa pokúsiť o prognózovanie niektorých ekonomických ukazovateľov.

Cieľ rozdeliť prognostické metódy sa podarilo splniť v prvej kapitole. Časťou všeobecne teoreticky popísať vybrané prognostické metódy sa zaoberáme v kapitolách dva, tri a štyri. Vybrali sme si len niekoľko typov prognostických metód. Je to preto, lebo prognostických prístupov k problémom je príliš veľa a ku každému problému v oblasti ekonomie sa dá pristupovať rôzne a neexistuje žiaden univerzálny a vždy dobrý postup. Analyzovali sme tri rôzne prognostické prístupy k trom rôznym problémom.

Rozobrali sme aj komplexný model strednodobej predikcie od NBS pre HDP a infláciu v druhej časti. Tento model aj keď zvažuje veľa vzťahov a premenných sme vyhodnotili ako dobrý, ale len pre časy hospodárskej stability, alebo rastu. Tento model nedokáže dobre popísať a predpokladať fatálne a nečakané zahraničné vplyvy na našu krajinu, akými je aj nedávno prepuknutá hospodárska kríza.

V tretej kapitole sme popísali model SARIMA a na jeho základe sme spravili aj vlastnú prognózu vývoja inflácie na Slovensku v štvrtej kapitole, čím sa nám podarilo splniť cieľ vyhotovenia vlastnej prognózy. Zároveň sme ju porovnali aj s ostatnými prognózami vývoja inflácie od NBS a od Infostat-u, ktorý tiež ARIMU používa. Túto metódu prognózovania považujeme za nie veľmi vhodnú pre komplexnejšie problémy, lebo nezahŕňa externé vplyvy na vývoj časového radu.

V poslednej piatej časti sme skúmali schopnosť predikcie oficiálnych inštitúcií na rast HDP v niekoľkých krajinách. Tieto pozorovania sme diskutovali s prácou, ktorá sa zaoberala súkromnými prognózami pre rast HDP. Prognózy oficiálnych inštitúcií považujeme za presné v období rastu. Obdobia recesie sa inštitúciám nedarí predvídať s potrebným predstihom.

Aj keď sme spracovali len niektoré súčasne používané prognostické metódy, tak si myslíme, že sme na ich aplikácií na reálnych dátach poukázali na ich najväčšie výhody a nevýhody.

Na základe našej práce sa domnievame, že prognostické metódy by sa mali opierať o matematické modely, ale celkový výsledok by mal byť korigovaný odborníkom, ktorý má skúsenosti a schopnosť vyhodnotiť efekty, ktoré zatiaľ nie sme schopní do modelov zahrnúť.

Bibliografia

1. <http://www.nbs.sk/sk/publikacie/publikacie-nbs/strednodoba-predikcia>
2. Gavura M., Reľovský B. -Jednoduchý model transmisného mechanizmu ekonomiky SR, jeho štruktúra a vlastnosti.
3. NBS,2006. Strednodobá predikcia (P2Q-2006).
http://www.nbs.sk/_img/Documents/_Publikacie/PREDIK/2006/P2Q-2006.PDF
4. NBS,2006. Strednodobá predikcia (P2Q-2008).
http://www.nbs.sk/_img/Documents/_Publikacie/PREDIK/2008/P2Q-2008.PDF
5. NBS,2006. Strednodobá predikcia (P2Q-2010).
http://www.nbs.sk/_img/Documents/_Publikacie/PREDIK/2010/P2Q-2010.PDF
6. ARMA modely časových rad, J. Šírová Diplomová práca 2010.
7. Autoregresné modely inflácie Slovenska, S. Grom Diplomová práca 2010
8. Eviews, 2004. Eviews 5 Users Guide
9. <http://www.infostat.sk>
10. Infostat,2008. Modelový aparát na rýchle odhady vývoja makroekonomických ukazovateľov Slovenskej ekonomiky.
http://www.infostat.sk/new_web/sk/_pdf/APVV_1E.pdf
11. Infostat,2010. Modelový aparát na rýchle odhady vývoja makroekonomických ukazovateľov Slovenskej ekonomiky.
http://www.infostat.sk/new_web/sk/_pdf/APVV_2Ea.pdf
12. Štatistický úrad Slovenskej republiky
www.statistics.sk
13. Loungani P.-How Accurate Are Private Sector Forecasts? Cross-Country Evidence from Consensus Forecasts of Output Growth,2000
14. Národná Banka Slovenska <http://www.nbs.sk/sk/titulna-stranka>
15. Česká Národná Banka <http://www.cnb.cz/cs/index.html>
16. Maďarská Národná Banka http://english.mnb.hu/Kiadvanyok/mnben_infrep_en
17. International Monetary Fund <http://www.imf.org/external/index.htm>
18. World Economic Outlook <http://www.imf.org/external/ns/cs.aspx?id=29>
19. Gujarati, D. N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 2002. ISBN: 0071123431.
20. Studenmund, A. H.: Using Econometrics – A Practical Guide. Addison Wesley, 2005. ISBN: 0321316495.

- 21.** Yaffee R. A. – Introduction to Time Series Analysis and Forecasting, ACADEMIC PRESS, INC
- 22.** Carnot N., Koen V., Tissot B. – Economic Forecasting, Palgrave Macmillan, ISBN: 9781403936530

Príloha

Formát zápisu premenných pre model NBS strednodobej predikcie:

- X_t – ekonomická veličina v štvrtroku t
- \bar{X} – rovnovážna, trendová veličina
- \hat{X} – odchýlka od rovnováhy, medzera
- ΔX – štvrtročná zmena anualizovaná
- $\Delta_4 X$ – medziročná zmena
- $E_\tau X_t$ – očakávania tvorené v čase τ pre veličinu v čase t
- εX – reziduálna premenná pre rovnicu endogénnej premennej X

Premenné použité pre model NBS strednodobej predikcie:

- i – domáca nominálna úroková sadzba
- i^* – politicky neutrálna nominálna úroková sadzba
- i^f – zahraničná nominálna úroková sadzba
- π – celková inflácia, štvrtročná anualizovaná
- π_4 – celková inflácia, medziročná
- π_4^* – cieľová hodnota medziročnej inflácie
- π^{net} – čistá inflácia bez pohonných hmôt, štvrtročná anualizovaná
- π_4^{net} – čistá inflácia bez pohonných hmôt, medziročná
- π^f – zahraničná inflácia, štvrtročná anualizovaná
- π^m – inflácia importných cien, štvrtročná anualizovaná
- q – riziková prémie
- r – domáca reálna úroková sadzba
- $rmci$ – index reálnych menových podmienok
- s – nominálny výmenný kurz EUR/SKK
- y – HDP
- y^f – zahraničný HDP v štvrtroku t
- z – bilaterálny reálny kurz EUR/SKK

Sample: 1992M01 2007M12
 Included observations: 191

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. **	. **	1	0.270	0.270	14.096	0.000
. *	. .	2	0.098	0.027	15.959	0.000
. *	. *	3	0.181	0.160	22.405	0.000
. *	. .	4	0.077	-0.012	23.586	0.000
. .	. .	5	-0.015	-0.050	23.631	0.000
. .	. .	6	0.026	0.015	23.761	0.001
. .	* .	7	-0.035	-0.059	24.000	0.001
* .	* .	8	-0.089	-0.061	25.581	0.001
. .	. .	9	-0.053	-0.017	26.150	0.002
* .	* .	10	-0.134	-0.113	29.782	0.001
** .	** .	11	-0.310	-0.249	49.506	0.000
*** .	** .	12	-0.350	-0.247	74.802	0.000
. .	. *	13	-0.049	0.141	75.292	0.000
. .	. .	14	-0.057	0.036	75.965	0.000
* .	. .	15	-0.123	-0.035	79.147	0.000
* .	* .	16	-0.081	-0.083	80.533	0.000
. .	. .	17	-0.050	-0.048	81.061	0.000
* .	* .	18	-0.099	-0.083	83.137	0.000
. .	. .	19	0.033	0.062	83.375	0.000
. *	. *	20	0.096	0.086	85.370	0.000
. .	. .	21	0.058	0.016	86.091	0.000
. *	. .	22	0.114	-0.044	88.921	0.000
. **	. .	23	0.215	0.028	99.060	0.000
. .	* .	24	0.002	-0.153	99.061	0.000
. .	. .	25	-0.005	0.039	99.066	0.000
. .	* .	26	-0.006	-0.096	99.075	0.000
. .	. .	27	0.003	-0.019	99.076	0.000
. .	* .	28	-0.019	-0.082	99.158	0.000
. .	* .	29	-0.022	-0.069	99.265	0.000
. .	. .	30	-0.022	-0.019	99.375	0.000
* .	. .	31	-0.067	0.021	100.40	0.000
. .	. .	32	-0.033	0.047	100.66	0.000
. .	. .	33	-0.018	0.022	100.74	0.000
. .	. .	34	-0.002	0.051	100.74	0.000
. .	. .	35	-0.004	0.020	100.74	0.000
. .	* .	36	-0.048	-0.184	101.28	0.000

Korelogram prvých diferencií z časového radu inflácie

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.563183	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.578018	
5% level	-1.942624	
10% level	-1.615515	

Test jednotkového koreňa pre pôvodné dáta v 4 kapitole

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.555011	0.0367
Test critical values:		
1% level	-4.010143	
5% level	-3.435125	
10% level	-3.141565	

Test jednotkového koreňa pre dáta na ktoré bol použitý HP filter v 4 kapitole