

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ekonometrická analýza inflace České republiky

Econometric Analysis of Inflation in the Czech Republic

STUDIJNÍ PROGRAM

Ekonomika a management

STUDIJNÍ OBOR

Řízení a ekonomika průmyslového podniku

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Vít Pošta, Ph.D.

VALENTA

TOMÁŠ

2018

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Valenta	Jméno:	Tomáš	Osobní číslo:	460202
Fakulta/ústav:	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)				
Zadávající katedra/ústav:	Oddělení ekonomických studií				
Studijní program:	Ekonomika a management				
Studijní obor:	Řízení a ekonomika průmyslového podniku				

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:	Ekonometrická analýza inflace České republiky		
Název bakalářské práce anglicky:	Econometric Analysis of Inflation in the Czech Republic		
Pokyny pro vypracování:	<p>CÍL: Cíl práce je analyzovat domácí i zahraniční zdroje inflace mezi roky 2000 a 2017.</p> <p>PŘÍNOS: Průmyslové podniky mohou z práce získat bližší informace o struktuře inflace. Ta je jednou z klíčových ekonomických veličin, vstupuje do finančního plánování a rovněž investičního rozhodování firmy.</p> <p>OSNOVA: 1. Úvod 2. Teoretická část – cenová hladina, inflace a nezaměstnanost, model NKPC 3. Praktická část – analýza dat, ekonometrický odhad faktorů inflace 4. Závěr</p>		
Seznam doporučené literatury:	<p>MINISTERSTVO FINANCÍ ČR. Makroekonomická predikce ČR (červenec 2017). Praha: Ministerstvo financí ČR, 2017.</p> <p>HORNSTEIN, A. Introduction to the New Keynesian Phillips Curve. Richmond: Economic Quarterly, 2008.</p> <p>DANIŠKOVÁ K., FIDRMUC J. Inflation Convergence and the New Keynesian Phillips Curve in the Czech Republic. O-I WP, 2011.</p> <p>ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. Zpráva o inflaci / IV. Praha: Česká národní banka, 2017.</p>		
Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:	doc. Ing. Vít Pošta, Ph.D., MÚVS ČVUT v Praze, oddělení ekonomických studií		
Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:			
Datum zadání bakalářské práce:	5. 12. 2017	Termín odevzdání bakalářské práce:	5. 5. 2017
Platnost zadání bakalářské práce:	31. 8. 2019		
			
Podpis vedoucí(ho) práce	Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	Podpis děkana(ky)	

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

26-04-2018	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

VALENTA, Tomáš. *Ekonometrická analýza inflace ČR*. Praha: ČVUT 2018. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 01. 05. 2018

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval doc. Ing. Vítu Poštovi, Ph.D. za jeho odborné rady a trpělivost, bez čehož by tato práce nemohla vzniknout.

Abstrakt

Cílem této práce je ekonometrická analýza inflace České republiky v období 1. čtvrtletí 2000 až 4. čtvrtletí roku 2016 na základě Hybridní Neokeynesiánské Phillipsovy křivky. Za tímto účelem jsou metodou nejmenších čtverců na základě sesbíraných dat sestaveny jednotlivé ekonometrické odhady za pomoci softwaru Gretl. Jednotlivé odhady jsou podrobeny statistickému testování (statistické významnosti regresorů na závislé proměnné, autokorelaci reziduí, normalitě reziduí a heteroskedasticitě). Součástí jsou také predikce vývoje míry inflace na první, respektive dvě čtvrtletí roku 2017. Použitá měřítka inflace jsou čistá inflace, meziroční změny deflátoru HDP a HICP.

Klíčová slova

Inflace, časové řady, cenová hladina, Phillipsova křivka, NKPC, Gretl

Abstract

The main goal of this thesis is an econometrical analysis of the inflation in the Czech Republic between the first quarter of 2000 through the last quarter of 2016. This is based on the application of the Hybrid New Keynesian Phillips Curve. For this purpose, the econometric estimates by the ordinary least squares method, is based on data obtained using the Gretl software. Then each estimate is statistically tested. (Statistically dependency on the regressors on the main variable, autocorrelation of the residuals, normalcy of the residuals and the test on heteroskedasticity). Estimates contain a prediction of one to two ensuing quarters of 2017. The inflation scales utilized are net inflation, year to year changes of the GDP deflator, and HICP.

Key words

Inflation, time series, price level, Phillips Curve, NKPC, Gretl

Obsah

Úvod	5
1 INFLACE	7
1.1 Režimy měnové politiky.....	9
1.2 Vývoj inflace v dalších státech Evropy.....	10
1.3 Spotřební koš.....	12
1.4 Měřítka inflace.....	13
1.5 Inflace a nezaměstnanost.....	15
1.5.1 Phillipsova křivka.....	15
1.5.2 Model NKPC.....	16
1.5.3 Hybridní NKPC.....	17
2 DATA	20
2.1 Příprava dat.....	20
2.2 Tvorba regresních modelů metodou OLS.....	21
2.3 Statistické vyhodnocení.....	21
2.4 Participující časové řady.....	22
2.4.1 Vysvětlované proměnné.....	23
2.4.2 Vysvětlující proměnné.....	23
2.5 Odhady.....	27
2.6 Dodatek k odhadům.....	43
Závěr	46
Použitá literatura	47
Použité elektronické zdroje	48
Seznam grafů	50
Seznam tabulek	50

Úvod

V teoretické části práce vysvětlím podstatné pojmy, vztahující se k inflaci. Popíšu druhy inflace, její příčiny a další pojmy, které s inflací souvisí. Tyto informace jsou důležité pro uvedení čtenáře do kontextu.

Součástí teoretické části bude také chronologický vysvětlen proces evoluce ekonomického myšlení k vztahu mezi inflací a nezaměstnaností. Popisují vývoj ekonomických teorií a modelů od původních Phillipsových křivek z 50. let dvacátého století po značně modernější verzi Hybridních Neokeynesiánských Phillipsových křivek.

Praktickou částí mé práce bude ekonometrická analýza inflace České republiky z pohledu Hybridní Neokeynesiánské Phillipsovy křivky v období mezi roky 2000–2016. Součástí práce budou také predikce vývoje inflace na první dvě čtvrtletí roku 2017 a porovnání výsledků jednotlivých odhadů se skutečným stavem.

Analýzu budu provádět pomocí lineární regrese, konkrétně metody nejmenších čtverců. Takzvaná OLS metoda je jednou ze základních statistických regresních metod a lze ji využít pro analýzu časových řad.

Představím a popíšu jednotlivé proměnné, seznámím čtenáře se statistickými testy, jejich kritéria (hypotézy) a vyhodnocení a interpretuji výsledky. V závěru zrekapituluji jednotlivé kroky a shrnu výsledek mé práce.

Věřím, že čtenářům bude práce přínosem a osvětlí jim možnost aplikace Hybridní Neokeynesiánské Phillipsovy křivky pomocí regresního modelu s využitím programu Gretl.

TEORETICKÁ ČÁST

1 INFLACE

Pojem inflace znamená opakovaný růst cen v ekonomice, existují ale i jiné definice, např. změna cenové hladiny v ekonomice za určité období.

Vyšší než nulová míra inflace z pohledu spotřebitele znamená, že dochází ke znehodnocení části úspor (za předpokladu, že se dotyčnému subjektu nezvyšuje důchod v alespoň stejném tempu, jakého dosahuje růst inflace). Pokud je tempo růstu inflace vyšší než tempo růstu mezd, spotřebitel potřebuje k nákupu daného statku více jednotek měny (může si za jednotku dané měny koupit méně).

Kromě růstu cen v ekonomice však existují také termíny, které označují opačný jev:

- **Deflace** je opakem inflace, označuje tedy dlouhodobější celkový pokles cen v ekonomice. Centrální banky se jí obvykle snaží vyvarovat. Z pohledu spotřebitelů lze krátkodobé snížení cenové hladiny produktů a služeb považovat na příznivý jev, neboť dojde k nárůstu jejich reálné kupní síly (spotřební koš se stává dostupnější). Tato situace se nazývá Pigouův efekt. Spěváček (2012) říká, že může teoreticky nastat situace, kdy se ekonomika ocitne v deflační spirále: u spotřebitelů může převládnout tzv. efekt očekávání, tedy k opakovanému odsunutí nákupu některých statků dále do budoucna (jelikož očekávají, že ceny budou nadále klesat).
- **Dezinflace** označuje snížení tempa růstu inflace. To znamená, že současná míra inflace je nižší než v předchozím období.

Samotná inflace se rozděluje podle tří stupňů závažnosti:

- **Plíživá inflace** (někdy nazývaná jako mírná inflace) označuje pomalý růst cen, obvykle se tak označuje míra inflace s jednocifernou hodnotou (za rok). Plíživá inflace se vyznačuje relativní stabilitou cen, Samuelson (1991, s. 310) ji popisuje tak, že: „Lidé důvěřují penězům.“
- **Pádivá inflace** znamená dvou či trojciferné tempo růstu inflace za rok. Většinou bývá důkazem hospodářských problémů země. Vysoká míra inflace také způsobuje, že lidé nešetří úspory (jelikož velmi rychle ztrácí svou hodnotu). Přesto existují případy, kdy země s „pádivou“ mírou inflace zažívaly rychlý hospodářský růst (Samuelson, 1991).
- **Hyperinflace** označuje extrémní růst cenové hladiny. V historii ji zažily některé světové ekonomiky jako Argentina (v roce 1989 míra inflace 3 100 %) či Brazílie (v roce 1993 dosáhla míra inflace 2 100 %). Nejznámějším případem je patrně Německo za dob velké hospodářské krize ve dvacátých letech minulého století. Toho času dosáhla míra inflace 5 000 %. Nejvyšší v historii naměřenou míru inflace však zaznamenala v osmdesátých letech minulého století Bolívie, kde míra inflace vyšplhala až do výše 10 000 % (Gerdesmeier, 2009).

Inflace se také rozlišuje na očekávanou a neočekávanou:

- **Očekávaná inflace** je podle Jurečky (2003) taková míra inflace, ve které lidé očekávají růst cenové hladiny v následujícím období.
- **Neočekávaná inflace** je dle Revendy (2001) v zásadě negativní jev, neboť je veřejnost zaskočena a nemohla se na ni připravit. Snižuje kredibilitu centrální banky.

Redistribuční efekt inflace

Jedná se o souhrn negativních projevů inflace. Označuje jev, kdy se při inflaci přesouvá část bohatství od jedné skupiny ekonomických subjektů k jiné. Podle Revendy (2001) tak dochází např. k jevům:

- přesunu části bohatství od držitelů hotovostních úspor k těm, kteří mají úspory uložené bezhotovostně na úročeném účtu
- přesunu části bohatství od skupin s fixními platy ke skupině s variabilními platy
- přesunu části bohatství od majitelů cenných papírů s konstantními cenami k majitelům cen. papírů s variabilními cenami
- pokud nedochází ke stejnému tempu růstu mezd podle míry inflace, část bohatství se přesunuje k zaměstnavatelům atd.

Nulová inflace

Z pohledu laické veřejnosti se zdá takový stav ideální, neboť jím dojde ke smazání negativních vlivů inflace (redistribučního efektu), což ale není pravda. Pokud by např. docházelo ke zvyšování cenové hladiny dané skupiny výrobků zvýšením kvality produktu (a tedy jeho vyšším oceněním ze strany výrobce) či zvýšením výrobních nákladů, centrální banka by se podle Revendy (2001) snažila udržet inflaci na nule a aplikovala by restriktivní měnovou politiku, což by mělo nepříznivé dopady na ekonomický růst a zaměstnanost.

Příčiny inflace

Pokud hledáme příčinu růstu inflace, Tuleja (2012) pokládá otázku, co stojí za růstem cenové hladiny. Je-li inflace očekávaná, podílí se na ní velkou měrou chování ekonomických subjektů. Pokud je neočekávaná, podílí se na ní jevy působící mimo vývoj v ekonomice. Navíc může do vývoje cenové hladiny zasáhnout změna agregátní poptávky či nabídky.

Inflace tažená poptávkou vzniká jako nesoulad mezi celkovým výstupem ekonomiky a poptávkou. V praxi to znamená, že agregátní poptávka (chuť domácností, firem a vlády více nakupovat) převyší agregátní nabídku (ekonomický výstup ekonomiky). Prodejci vycítí možnost zvýšené poptávky a reagují zvýšením cen zboží, dochází tedy k růstu agregátní nabídky. V dalším kroku může docházet k tomu, že zaměstnanci budou požadovat další zvýšení mezd, což by bylo následováno dalším zvyšováním cen zboží.

Poptávková inflace může být způsobena:

- snížením úrokových sazeb (úvěry v ekonomice jsou levnější, což je činí dostupnějšími, dochází tedy k růstu investic)
- zvýšením reálných mezd (vyšší důchody na straně kupujících znamenají zvýšení tržeb firem)
- devalvací měny

Inflace tažená nabídkou je opakem. Někdy bývá označována také jako nákladová inflace. Označuje stav, kdy dochází ke zvyšování cen na straně firem (např. vinou vyšších výrobních nákladů), což znamená snížení koupěschopnosti obyvatel.

Bývá způsobena také:

- zvýšením mezd
- vyšší mírou zdanění (např. dražší energie)
- monopolistickou strukturou hospodářství
- devalvací měny (import zboží je nově dražší, což opět snižuje kupní sílu domácností i firem).

Hlavním cílem České národní banky je dohled nad inflací a její kontrola. Většina centrálních bank na světě se stará o stabilitu spotřebitelských cen v ekonomice, stejně tak ČNB. Péče o cenovou stabilitu je zakotvena v §2 zákona o ČNB. K tomuto úkolu banka využívá nástrojů měnové politiky.

1.1 Režimy měnové politiky

Měnová politika využívá ve většině zemí některého ze čtyř základních režimů:

Režim s implicitní cenovou kotvou

Označuje, že se centrální banka zavázala k cílování určité veličiny, která byla přijata interně, a tudíž nebyla veřejně (explicitně) oznámena. Tento režim předpokládá, že je centrální banka dostatečně důvěryhodná (Česká národní banka, 2018).

Cílování měnové zásoby

V tomto režimu centrální banka sleduje především tempo růstu zvoleného peněžního agregátu. Banka se pak snaží změnou úrokových měr v ekonomice změnit tempo růstu měnového agregátu (zvýšením úrokové míry se snaží tempo růstu zmírnit, snížením úrokové míry naopak povzbudit růst) (Česká národní banka, 2018).

Cílování měnového kursu

Klíčový pojem tohoto režimu je tzv. kotevní země, vůči jejíž měně se centrální banka snaží udržet nominální kurz své měny. K tomu využívá změny úrokových sazeb nebo devizové intervence. Na to potřebuje dostatečné devizové rezervy, nízký rozdíl v inflaci své a kotevní země, a tedy i koordinaci hospodářské politiky, udržení konkurenceschopnosti své ekonomiky atd. Centrální banka se tímto režimem „vzdává“ autonomie

měnové politiky, jelikož se svou měnu rozhodla navázat na měnu jiného státu (Česká národní banka, 2018).

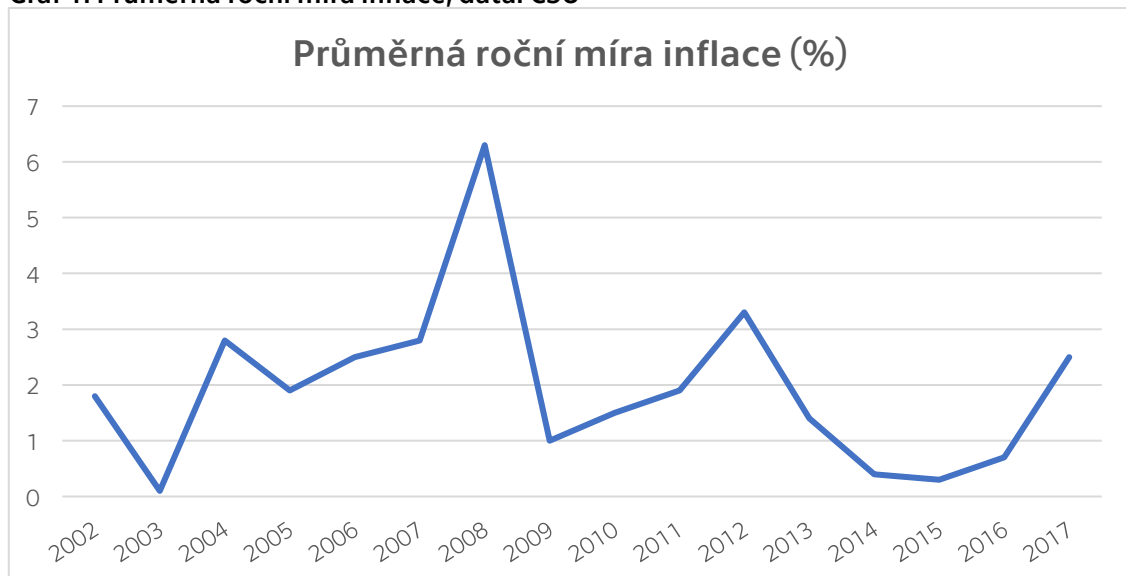
Cílování inflace

V případě tohoto režimu centrální banka vždy dopředu vyhláší, jaký inflační cíl si stanovuje na další období. Tento režim bere v potaz celou řadu faktorů jako měnový kurz, peněžní agregáty, trh práce, dovozní ceny a ceny výrobců, mezeru výstupu atd. Tento režim používá Česká národní banka (Česká národní banka, 2018).

Inflační cíle

ČNB se historicky zavazovala k plnění různých inflačních cílů, ovlivněných aktuální ekonomickou situací či politickými tlaky. Na model cílování inflace přešla ČNB od roku 1998, kdy byl stanoven inflační cíl 5,5–6,5 %. V současnosti je platný inflační cíl ve výši 2 %, který je platný od ledna 2010 až do vstupu České republiky do eurozóny (neboli European Monetary System). Tato hodnota je dle České národní banky (2003) dána Konvergenčními kritérii pro vstup do eurozóny, konkrétně tzv. Kritériem cenové stability (míra inflace nesmí být o více než 1,5procentního bodu vyšší než míra inflace tří členských států, které dosahují nejlepších výsledků).

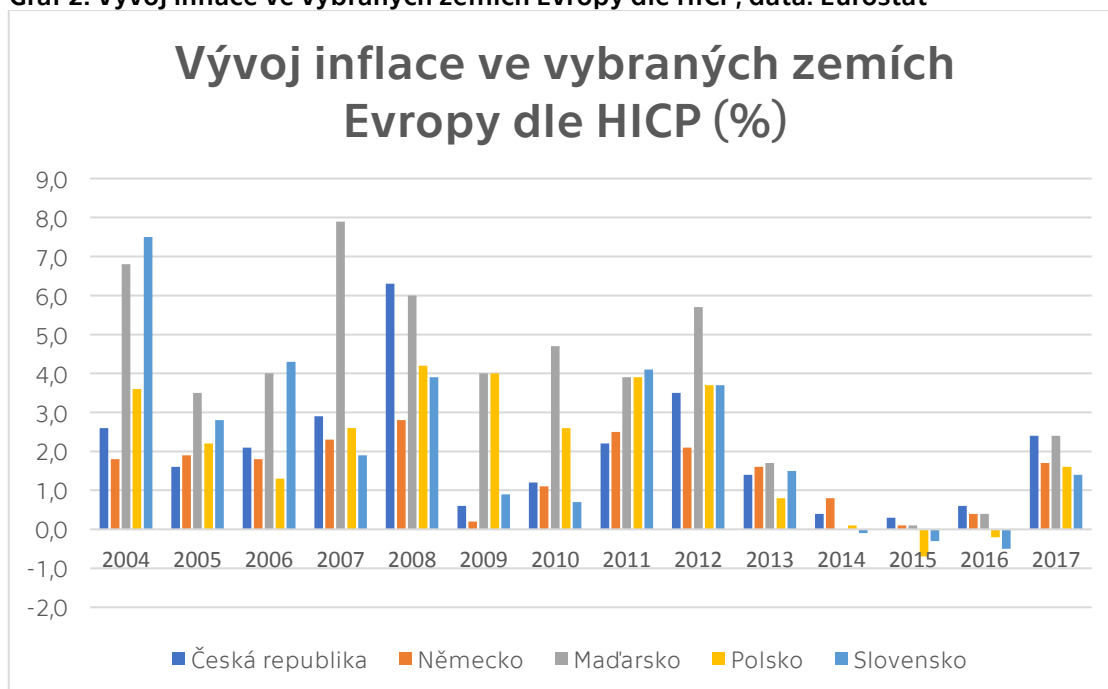
Graf 1: Průměrná roční míra inflace, data: ČSÚ



1.2 Vývoj inflace v dalších státech Evropy

Za zmínku stojí uvést také informace o vývoji inflace v případě sousedů či příbuzných ekonomik v rámci Evropy.

Graf 2: Vývoj inflace ve vybraných zemích Evropy dle HICP, data: Eurostat



Graf 2 znázorňuje vývoj průměrné roční míry inflace podle měřítka HICP, používaného v rámci statistické databáze Eurostat. Z té pochází i zobrazovaná data. V něm patrné, že se míra inflace v České republice výrazně neliší od inflací našich sousedních států. Z grafu je patrné, že vysoká míra inflace trápila v prvních zobrazovaných letech především Maďarsko. To si v roce 2004 stanovilo inflační cíl 3,5 % s odchylkou 1 % (Magyar Nemzeti Bank, 2018), který překročilo téměř dvojnásobně.

Význam inflace v historii

O významu vyrovnané míry inflace se ví již několik století. Už v dávné historii se objevují případy toho, kdy ztráta kontroly trhu a raketově rostoucí inflace silně zasáhly ekonomiku. V některých případech mohla mít příliš vysoká inflace vliv nejen na život lidí, ale ovlivnit i světové dějiny. Obecně známým příkladem je hyperinflace ve Výmarské republice mezi lety 1922 a 1923.

Dalším z takových případů je podle Fergusona (2011) také pád pevnosti New Orleans za doby Americké občanské války. New Orleans byl klíčovým přístavem jedné ze stran bojujících v konfliktu, tzv. Jihu. Skrze New Orleans putovaly zejména do britského impéria velké objemy bavlny, které se dále zpracovávaly. Britské ostrovy tehdy odebíraly 80 % veškeré bavlny právě z farem na jihu dnešních Spojených států. Prodej bavlny měl pro pokladnu Jihu velký význam, a to takový, že se v druhé polovině 19. století rozhodli obchodovat dluhopisy jištěné bavlnou na burzách v Evropě, kde jejich hodnota rostla i navzdory četným vítězstvím armád Unie (Severu). Právě dluhopisy měly výrazně přispět k pokrytí válečných nákladů Konfederace. Jižanští představitelé se poté rozhodli, že se pokusí získat Anglii na svou stranu, k čemuž hodlali využít ekonomického nátlaku. V roce 1862 vyhlásil Jih embargo na dodávky bavlny z New Orleans do Anglie do doby, než Britské impérium podpoří jižanské armády. Britská ekonomika, ve

velkém navázaná na bavlnu reagovala recesí a mnoho dělníků přišlo o zaměstnání, dokonce se mluví o tzv. „bavlnovém hladomoru“. Prudký pokles množství bavlny na trhu vyvolal obrovské zvýšení její ceny, a tedy i raketový růst hodnoty jižanských dluhopisů na evropských burzách. Záhy však armáda Unie obsadila New Orleans, což znamenalo, že se dluhopisy staly zcela bezcennými. Pokud by totiž nějaký věřitel chtěl vyplatit svou hodnotu v bavlně, musel by tam a zpět prorazit námořní blokádu plavidel Unie. Přerušování příjmů mělo pro Jih drtivý dopad. Jelikož nebylo možné získat další množství peněz prodejem bavlny, začala konfederační vláda tisknout velké množství nekrytých bankovek, což postupně vyvolalo zvýšení cen až o 4 000 %. Tato skutečnost pomohla uspišit konečnou porážku otrokářské Konfederace v roce 1865.

1.3 Spotřební koš

Pojem spotřební koš je důležitý základní prvek pro celé měření inflace. Slouží jako reprezentativní souhrn cca 700 položek, které nakupují české domácnosti. Průběžně je sledována cena jednotlivých položek, s čímž je možné dále pracovat. Znamenávání vývoje cen spotřebního koše je tedy velice důležité z hlediska sběru dat, a tedy i pro vypovídající hodnotu modelů, které se spotřebním košem pracují. V České republice jej sestavuje Český statistický úřad (ČSÚ). Na jeho základě a se zohledněním vah jednotlivých položek se vypočítává tzv. index spotřebitelských cen (Český statistický úřad, 2018).

Spotřební koš má 12 základních kategorií: (Český statistický úřad, 2018)

1. Potraviny a nealkoholické nápoje – zahrnuje veškeré potraviny včetně nealkoholických nápojů.
2. Alkoholické nápoje a tabák – zahrnuje alkoholické nápoje a tabákové výrobky.
3. Odívání a obuv – zahrnuje veškeré textilní zboží, konfekci, obuv, vč. oprav.
4. Bydlení, voda, energie, paliva – zahrnuje nájemné, úhrady za užívání družstevních bytů, služby spojené s užíváním bytu, výrobky a služby pro běžnou údržbu bytů, dodávku vody, všechny druhy energií (elektřina, plyn, teplo), tuhá paliva.
5. Bytové vybavení, zařízení domácnosti, opravy – zahrnuje nábytek a bytové vybavení, bytový textil, ložní a stolní prádlo, domácí spotřebiče, prací a úklidové prostředky, nádobí a ostatní potřeby pro domácnost, služby čistíren, prádelen a opravy spotřebičů.
6. Zdraví – zahrnuje farmaceutické a zdravotnické výrobky, stomatologické výrobky, služby očních optiků, služby lékařů, lázeňskou péči.
7. Doprava – zahrnuje osobní dopravní prostředky vč. oprav a náhradních dílů, pojistění, pohonné hmoty, veřejnou dopravu (železniční, autobusová, místní, letecká), dopravu žáků a studentů.
8. Pošty a telekomunikace – zahrnuje poštovní služby, telefonní přístroje (mobilní telefony) a telefonní služby.

9. Rekreační a kultura – zahrnuje rozhlasové a televizní přijímače vč. oprav, magnetofony, knihy, časopisy, hračky, hudební nástroje, papírenské zboží, sportovní potřeby, kulturní služby, sportovní aktivity, tuzemskou a zahraniční rekreaci.
10. Vzdělávání – zahrnuje všechny stupně vzdělávání vč. výuky jazyků.
11. Stravování a ubytování – zahrnuje jídla a nápoje v restauracích, obědy v závodním stravování, stravování žáků a studentů, ubytování v hotelích, turistických ubytovnách, chatách, na internátě a vysokoškolské koleji.
12. Ostatní zboží a služby – zahrnuje služby osobní péče, elektrické spotřebiče pro osobní péči, kosmetické výrobky, klenoty, hodinky, koženou galantérii, pojištění (osob, bytů, domů, automobilů), sociální a finanční služby, správní a administrativní poplatky.

1.4 Měřítka inflace

Následuje popis některých měřítek míry inflace.

Čistá inflace

Čistá inflace se odvozuje od indexu spotřebitelských cen (CPI) a vypočítává ji Česká národní banka.

Index je tvořen neregulovanými položkami spotřebního koše. Podle webu ČNB to v praxi znamená, že ze zhruba 750 položek spotřebního koše se do čisté inflace započítává asi 660 položek. Ceny položek jsou dále očištěny o vliv přímých daní, popřípadě rušení dotací.

Index HICP

HICP označuje Harmonizovaný index spotřebitelských cen (anglicky Harmonised Index of Consumer Prices) je měřítkem inflace používaným v Evropské unii. Spěváček (2012) tvrdí, že HICP měří změny v cenách zboží a služeb v rámci domácností, pracuje tedy podobně jako ČNB se spotřebním košem. Index má výhodu v tom, že je srovnatelný s jinými státy Evropské unie, jelikož všechny členské státy používají pro výpočet stejnou metodologii (odtud označení „harmonizovaný“). Index zároveň slouží také jako jedno z kritérií, které rozhoduje o tom, zdali bude některá ze členských států EU přijata do eurozóny. Výpočet tohoto indexu se provádí ve spolupráci Eurostatu a statistických úřadů v rámci jednotlivých států.

Index se vypočítává jak v rámci celé Evropské unie, tak i zvlášť pouze pro země, které jsou členy eurozóny. Vzorec pro výpočet indexu je

$$p^{0,t} = \sum \frac{p^t}{p^0} * w^{0,b}$$

kde p = cena produktu, 0 = referenční cenové období, t = srovnávané cenové období, w = váha výdajů za období před obdobím referenčním (b) a vztažené k referenčnímu období (0) (Eurostat, 2018).

Spotřební koš pro index HICP obsahuje zhruba 700 položek. Národní spotřební koš (se kterým počítá ČNB) se podle Českého statistického úřadu (2018) do jisté míry odlišuje od evropského (pro index HICP), nejsou tedy vzájemně zaměnitelné. Národní spotřební koš např. nezahrnuje nákupy cizinců na území České republiky, oproti tomu v HICP není zahrnuto hypotetické nájemné domácností.

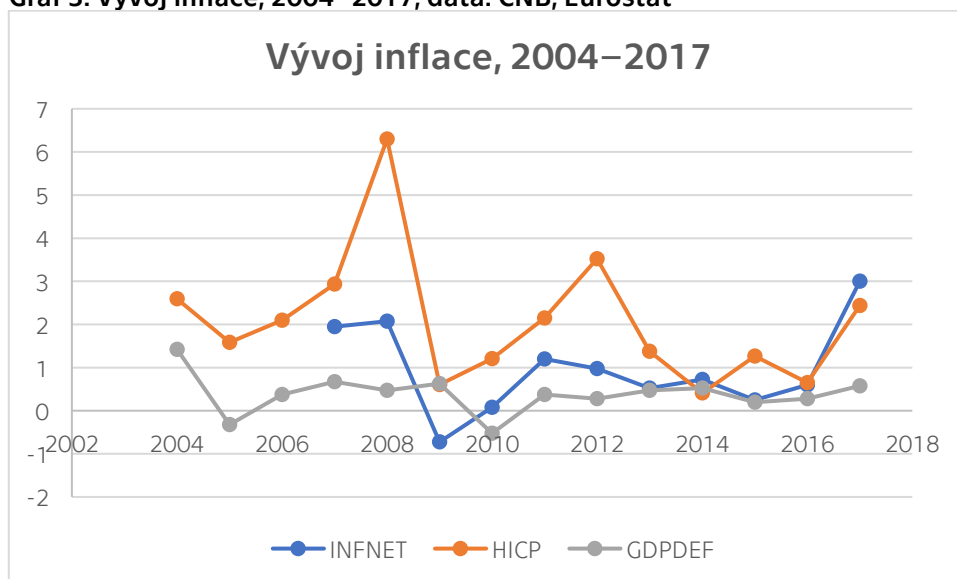
Deflátor HDP

Tento index slouží jako měřítko změn všech cen v ekonomice (tedy zahrnutých do hrubého domácího produktu). Vypočítává se jako poměr nominálního HDP k reálnému HDP.

$$\text{deflátor HDP} = \frac{\text{nominální HDP}}{\text{reálné HDP}} * 100$$

Jednotlivá měřítka inflace nemusí ale poskytovat stejný výsledek. To je dáno především jinou metodikou výpočtu.

Graf 3: Vývoj inflace, 2004–2017, data: ČNB, Eurostat



Graf 3 zachycuje vývoj inflace podle konkrétních měřítek. Graf byl vytvořen z měsíčních dat. Je z něj patrné, že výsledky se mohou v závislosti na zvoleném měřítku značně odlišovat.

Inflaci je možné měřit ještě dalšími indexy:

- Index cen průmyslových výrobců (PPI) zahrnuje ceny, které nejsou určeny pro konečné odběratele. Tam spadají ceny meziproductů, výrobků investiční povahy nebo energií
- Index cen stavebních prací
- Index tržních služeb

Tyto uvedené indexy mají dle Soukupa (2010) spíše analytickou povahu a v praxi slouží převážně jako indikátory budoucího vývoje, které umožňují prognózovat budoucí vývoj inflace dle spotřebního koše.

Ukazatele jádrové a korigované inflace vznikají dle Jurečky (2013) především z důvodu, aby hospodářské autority získaly indikátor, který by vypovídal o pohybu cen, jenž plyne z fungování ekonomiky samotné a byl očištěn od jednorázových finančních šoků.

- Pro výpočet jádrové inflace se používá růst cen neregulovaných a nepotravinových komodit.
- Dle Rojíčka (2016) vychází korigovaná inflace ze spotřebního koše očištěného o položky s regulovanými a administrativně ovlivňovanými cenami, a dále jsou z něj vyloučeny ceny potravin a pohonných hmot.

1.5 Inflace a nezaměstnanost

1.5.1 Phillipsova křivka

V 60. letech hledali mnozí ekonomové strukturální vztah mezi inflací a nezaměstnaností. Model Phillipsovy křivky byl dle Sojky (2000) poprvé publikován v roce 1958, autorem byl A. W. Phillips. Model popisuje spojitost výstupu ekonomiky a nezaměstnanosti na straně jedné a inflace na straně druhé. Autor se snažil stanovit na základě statistických údajů o vývoji míry nezaměstnanosti, hodinových sazeb nominálních mezd, dovozních cel a indexů životních nákladů ve Velké Británii za léta 1861–1957 korelaci mezi mírou nezaměstnanosti a tempem růstu nominálních mezd.

Z křivky podle Sojky (2000) vyplývá, že se vláda musí rozhodnout, zdali bude přímo tlačit na snižování úrovně nezaměstnanosti za cenu vysoké míry inflace, nebo zdali bude hledat rovnovážný stav mezi nezaměstnaností a cenovou hladinou.

Model Phillipsovy křivky se koncem 60. let stal terčem kritiky Milтона Friedmana. Ten se stavěl proti keynesiánskému předpokladu, že vyšší míra inflace a pokles reálných mezd (snížení jejich kupní hodnoty mírou vysoké inflace) bude neustále stlačovat nezaměstnanost. Přišel s argumentem, že zaměstnanci a odbory se časem přizpůsobí vysoké míře inflace a budou tedy vytvářet tlak na adekvátní zvyšování mezd. Výsledkem tedy bude posun trhu k vyšší inflaci, vyšším mzdám, a ne nutně nižší nezaměstnanosti. Friedmanova kritika se dle Rudda (2005) ukázala oprávněná během tzv. éry stagflace v 70. letech minulého století, které bylo zejména v USA charakteristické vysokou mírou inflace a nízkou zaměstnaností.

Dalším kritikem keynesiánské teorie Phillipsových křivek a celé teorie zaměstnanosti byl podle Holmana (2017) významný ekonom rakouské školy, Friedrich A. Hayek. Jeho teorie zaměstnanosti (na rozdíl od keynesiánské) byla postavena na mikroekonomických principech a vycházela z úlohy relativních cen. Nezaměstnanost byla v jeho

pojetí strukturální povahy, v zásadě nevysvětlitelná makroekonomickými modely (např. ačkoliv je na trhu dostatek pracovních míst, nezaměstnaní od nich žijí příliš daleko, nemají dostatek vhodných dovedností atd.). Jeho kritika byla také přijata v průběhu 70. let.

Modelu byla také vyčítáno aplikovatelnost pouze v rámci krátkého období. V současné době je teorie Phillipsovy křivky v dlouhém období považována za překonanou a není využívána. Ekonomové se podle Sojky (2000) shodují v tom, že je pro každé hospodářství v každém období typická tzv. přirozená míra nezaměstnanosti. Snahy o její snížení ale vyvolají pouze inflační tlaky.

1.5.2 Model NKPC

NKPC (New Keynesian Phillips Curve) je makroekonomický model, pomocí kterého lze modelovat inflaci.

Keynesiánci začali hledat nové vztahy a původní Phillipsovu křivku přepracovali. Jedním ze základních pojmů se stala „strnulost cen“ (sticky prices či price rigidity), jak ve svém článku zmiňuje Rudd (2005) práci, kterou vytvořil v roce 1999 G. Calvo. Tento jev znamená, že ne vždy se agregátní ceny v ekonomice mění okamžitě podle tržního vývoje, tudíž jsou *strnulé*. Tvrdí, že to zapříčiňuje to, že ekonomika nedosahuje potenciálního výstupu, tedy že vzniká tzv. mezera výstupu.

Neokynesiánská Phillipsova křivka (New-Keynesian Phillips Curve) ve velkém stojí na mikroekonomických vztazích, které dohromady spojuje v makroekonomický model. To dle Rudda (2005) vychází z ekonomické školy, kterou zastupovali např. ekonomové R. Lucas a T. Sargent. Jejich práce v sedmdesátých letech byla výsledkem snahy vytvořit ekonomické modely, které by mikroekonomicky vysvětlovaly chování trhu, byly efektivní alespoň v rámci krátkého období a byly vystavěny na základě racionálního očekávání. Předpoklad racionality je významnou novinkou Neokynesiánské školy. Znamená, že lidé dělají vše tak, jak nejlépe dovedou, přijímají signály trhu a reagují na ně. Pokud se jednou dopustí ekonomické chyby, podruhé už ji nezopakují (pokud mají k dispozici dostatek informací). Podle Sojky (2000) to znamená, že lidé ve svém rozhodování nedělají systematické chyby (a pokud ano, jsou založeny např. na nevědomosti).

NKPC pracuje s několika důležitými pojmy. Využívá očekávané inflace, což znamená, že v příštím období předpokládáme takovou míru inflace, jaká je dnes. To je významný rozdíl oproti původním Phillipsovým křivkám. Dalším výrazným rozdílem je, že NKPC pracuje s mezními náklady. V modelu NKPC jsou mezní náklady důležitou proměnnou, která ovlivňuje míru inflace. Pro firmy je důležité stanovovat zisk (marže), o který navýší mezní náklady na výrobu.

$$p_t^* = \mu + mc_t$$

Pokud se bude snižovat podíl marže na ceně produktu, tedy vzrostou mezní náklady na výrobu (např. potřebou najmout více zaměstnanců do výroby), budou firmy chtít

cenu produktu zvyšovat (aby neklesal podíl marže). Tím jsou podle modelu NKPC zahřeny inflační síly. Firmy ale stanovují cenu i podle jiných faktorů, jako jsou očekávaný odbyt výrobků atd.

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \frac{(1+\theta)(1+\theta\beta)}{\theta} (\mu + mc_t - p_t)$$

Mezní náklady v ekonomice jsou neměřitelné, proto je možné reálné mezní náklady nahradit tzv. mezerou výstupu (rozdílem skutečného výstupu ekonomiky od svého potenciálu)

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \gamma y_t$$

kde

$$\gamma = \frac{\lambda(1-\theta)(1-\theta\beta)}{\theta}$$

přičemž $1-\theta$ vyjadřuje pravděpodobnost, že firma bude schopna v daném období změnit cenu. „ θ “ ve jmenovateli tedy označuje, že některé firmy své ceny nechají beze změn.

1.5.3 Hybridní NKPC

V současnosti je NKPC důležitou součástí měnové politiky. Pro lepší přesnost byla ale základní NKPC rozšířena o zpětný pohled. K původnímu modelu se tedy ještě přidal vliv zpožděné inflace (inflace v minulém období). Hybridní NKPC (někdy označovaná jako HNKPC) tedy začleňuje jak budoucí (očekávanou), tak zpožděnou inflaci.

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_t \pi_{t+1} + \lambda mc_t + \xi_t$$

Hybridní Neokeynesiánská Phillipsova křivka dnes dle Milučké (2014) slouží jako základ pro daleko pokročilejší a složitější modely, které dokáží popsat pohyby inflace s vyšší přesností.

Kritika NKPC

NKPC se stala častým terčem kritiky. Rudd (2005) tvrdí, že zásadní chyba tohoto modelu spočívá v tom, že v něm míra inflace přílišně závisí na svých vlastních zpožděných hodnotách. To má za následek, že model dostatečně nereaguje např. na změny meze výstupu a inflace se mezi kvartálně příliš nemění.

Rudd (2005) také zmiňuje práci Galího a Gertlera z roku 1999, kteří sice považují NKPC za dobrý první odhad, souhlasí ovšem s tím, že zakomponování zpožděné inflace není úplně dobré. Navrhují proto používat právě Hybridní verzi NKPC. Ta se od základní NKPC liší mimo jiné tím, že v ní část firem mění ceny v závislosti právě na zpožděné inflaci

(nikoliv celý trh). Rudd (2005) zmiňuje, že taková verze NKPC je mnohými ekonomy považována „za dobrý kompromis“ mezi čistě široce pojatými Phillipsovými křivkami a klasickými NKPC, které ve velkém používají mikroekonomické vztahy a modely.

PRAKTICKÁ ČÁST

2 DATA

Požadovaná data byla čtvrtletní, některé časové řady ovšem byly dostupné pouze v měsíční podobě. Pro změnu na kvartální byla data upravena vypočítáním průměrů za měsíce jednotlivých čtvrtletí.

K mé práci jsem použil data v rozmezí 1. čtvrtletí 2004 až 3. čtvrtletí 2017 (některé časové řady nebyly k dispozici v celém období 2000–2017, jak byl záměr v cíli práce). Nakonec byla použita data ovlivněna časovou řadou čisté inflace, která je na webu ČNB k dispozici s daty začínajícími až v prvním čtvrtletí 2007. Kompletní zdrojová databáze byla analyzována pomocí programu Gretl.

2.1 Příprava dat

Data byla nejprve upravena, aby splňovala podmínku stacionarity. Trend v časových řadách by zkresloval a ovlivňoval výstupy.

Dickey-Fullerův test

Na výchozí časové řady jsem nejprve aplikoval Dickey-Fullerův t-test jednotkového kořene. Hladinu spolehlivosti α jsem stanovil na 0,1. Nulová hypotéza testu stanovuje, že časová řada obsahuje jednotkový kořen (není stacionární). Pokud tedy ve výsledku Dickey-Fullerova testu vyšla p-hodnota vyšší než 0,1, nezamítala se nulová hypotéza a časovou řadu bylo nutné upravit. Toho bylo dosaženo tím, že se testovaná časová řada vyjádřila v relativních meziročních změnách pomocí vzorce:

$$x = \log(x) - \log(x(-4))$$

kde x je hodnota dané časové řady, (-4) označuje počet období, které jsou odečteny.

Následně byl znovu aplikován Dickey-Fullerův test pro ověření přítomnosti jednotkového kořene. Pokud byla p-hodnota nižší než hladina spolehlivosti, časová řada byla stacionární.

Samotný Dickey-Fullerův t-test se ovšem vyznačuje malou silou, byl proto také aplikován test KPSS.

KPSS test

Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shinův test je další, kterým lze ověřit stacionaritu dat časové řady. Nulová hypotéza KPSS testu říká, že data jsou stacionární. Hladinu spolehlivosti α jsem stanovil na hodnotu 0,1. Pokud byla p-hodnota nižší než hladina spolehlivosti, zamítl jsem nulovou hypotézu.

KPSS byl použit pro druhotnou kontrolu výsledků Dickey-Fullerova t-testu.

2.2 Tvorba regresních modelů metodou OLS

Vhodně upravené, tedy stacionární časové řady (zbavené trendu) byly následně použity při tvorbě odhadů. Odhady jsem vytvářel v programu Gretl pomocí metody nejmenších čtverců (Ordinary Least Squares).

Metoda OLS slouží k odhadování regresních koeficientů a stochastických parametrů rozdělení náhodných složek proměnných. Metoda je založena na minimalizaci výrazu součtů čtverců reziduí. Odhad parametru b může nabývat libovolných hodnot. V reálném světě je toto pravidlo nicméně často omezené, např. cena automobilu nemůže být záporná.

Metoda nejmenších čtverců má několik předpokladů:

- 1) Regresní model je lineární v parametrech.
- 2) Matice nenáhodných, nastavovaných hodnot vysvětlujících proměnných X má hodnotu rovnou právě m .
- 3) Náhodné chyby g_i mají nulovou střední hodnotu $E(g_i) = 0$.
- 4) Náhodné chyby g_i mají konstantní a konečný rozptyl $E(g_i^2) = \sigma^2$
- 5) Náhodné chyby g_i nemají vzájemnou korelaci.
- 6) Chyby g_i mají normální rozdělení $N(0, \sigma^2)$.

Vzorec modelu vychází z Hybridní NKPC, popsané v dřívější části práce:

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_r \pi_{t+1} + \lambda mc_t + \xi_t$$

kde π je zvolené měřítko inflace, π_{t-1} a π_{t+1} zastupují dané měřítko se zpožděním a očekáváním, mc zastupuje vnější či vnitřní vliv ekonomiky a ξ zastupuje statisticky nevýznamnou konstantu.

2.3 Statistické vyhodnocení

Po vytvoření odhadů přišlo na řadu jejich statistické vyhodnocení. K tomu jsem použil několik testů.

T-test

Nulová hypotéza t-testu (popř. t-statistiky) říká, že se t-hodnota dané proměnné neliší od nuly. Pokud nulovou hypotézu pro danou proměnnou zamítneme, znamená to, že je v daném regresním modelu daná veličina statisticky významná. Platnost nulové hypotézy lze také posoudit porovnáním p-hodnoty dané proměnné (regresoru) s hladinou významnosti (stanovil jsem ji na $\alpha = 0,05$). Pokud byla p-hodnota nižší než hladina významnosti, nulovou hypotézu jsem zamítl.

F-test

Nulová hypotéza celkového f-testu říká, že se všechny přítomné proměnné společně neliší od nuly. Pokud nulovou hypotézu zamítneme, znamená to, že všechny přítomné proměnné daného regresního modelu jsou dohromady statisticky významné. V mé práci jsem porovnával p-hodnotu s hladinou významnosti ($\alpha = 0,05$).

Koeficient determinace

Hodnota koeficientu determinace (někdy označovaný také R^2) udává procentuální míru toho, jakou míru rozptylu jejích hodnot regresní odhad vysvětluje.

Nabývá hodnot v intervalu $\langle 0,1 \rangle$. Vzorec pro výpočet koeficientu determinace je

$$R^2 = 1 - \frac{S_e}{S_t}$$

kde R^2 označuje koeficient determinace, S_e reziduální součet čtverců a S_t celkový součet čtverců.

LM test pro autokorelaci

Někdy se nazývá také jako Breusch-Godfrey LM test. Slouží k posouzení, zdali je přítomna závislost mezi rezidui na různě zvoleném zpoždění. Autokorelace se často vyskytuje u časových řad. Breusch-Godfrey test pro autokorelaci se používá pro autokorelaci vyšších řádů (např. kde pracujeme s vyšším než druhým zpožděním proměnných). Nulová hypotéza testu říká, že data nemají autokorelaci. Pokud je p-hodnota testu vyšší než hladina spolehlivosti, nulová hypotéza se nezamítá, a v takovém případě data autokorelací reziduí zasažená nejsou.

B-P test pro heteroskedasticitu

Test na heteroskedasticitu zkoumá, jestli mají proměnné konečný a konstantní rozptyl náhodné složky. Breusch-Paganův test pracuje s nulovou hypotézou, že data nemají heteroskedasticitu. Pokud je výsledná p-hodnota testu vyšší než stanovená hladina spolehlivosti (stanovil jsem ji opět na $\alpha = 0,05$), nulová hypotéza se nezamítá, a data tedy heteroskedasticitu nemají.

2.4 Participující časové řady

V následujícím oddílu se budu blíže věnovat jednotlivým časovým řadám, se kterými jsem pracoval v praktické části mé práce. Smyslem je přiblížit čtenáři jednotlivé časové řady za účelem bližšího pochopení jednotlivých proměnných.

2.4.1 Vysvětlované proměnné

Závislé (vysvětlované) proměnné jsou základním aspektem stavby regresního modelu. Jedná se o ty proměnné, které jsou základní strukturou modelu: na nich se zkoumá, jak s nimi reagují jednotlivé regresory (vysvětlující proměnné).

V mé práci jsem volil takové proměnné (časové řady), které slouží jako měřítko inflace.

Použité vysvětlované časové řady:

- čistá inflace (INFNET)
- index HICP (HICP)
- meziroční změna deflátoru HDP (GDPDEF)

Další časové řady pro měření očekávané inflace

Inflační očekávání finančního trhu s výhledem na 1 rok (INF_EX_FINCORP) je časová řada, kterou vytváří Česká národní banka od roku 1999. Vzniká ve dvou variantách (s výhledem na 1 a 3 roky) na základě šetření mezi finančními analytiky velkých bank a brokerských společností.

Data odráží názor těchto analytiků na očekávaný makroekonomický vývoj jako:

- meziroční změna CPI v horizontu 1 a 3 roky
- nastavení 2T repo sazby, 12M PRIBORu, 5R IRS a 10R IRS v horizontu za 1 měsíc a 1 rok měnový kurz EUR/CZK v horizontu za 1 měsíc a 1 rok
- meziroční růst HDP na konci stávajícího a následujícího roku
- meziroční růst nominálních mezd ke konci stávajícího a následujícího roku (Česká národní banka, 2018).

Data pochází z databáze ČNB.

Inflační očekávání nefinančních korporací a firem s výhledem na 1 rok (INF_EX_NONCORP) se svou podstatou příliš neliší od výše uvedeného inflačního očekávání finančního trhu. Liší se především zvolenými respondenty, kterými jsou vedoucí manažeři významných nefinančních korporací. Respondenti jsou osloveni přímo ČNB (Česká národní banka, 2011).

Stejně jako v případě výše uvedené čas. řady INF_EX_FINCORP, ani tato časová řada nevyžadovala sezónní očištění atd.

Pro potřeby práce byly časové řady očekávané míry inflace posunuty o čtyři čtvrtletí zpět. Tato úprava byla nutná pro správnou aplikaci dle vzorce Hybridní NKPC (konkrétně π_{t+1}).

2.4.2 Vysvětlující proměnné

Nezávislé proměnné (regresory) jsou druhou a neméně významnou součástí každého regresního modelu. Testuje se jejich závislost na vysvětlované proměnné, a

podle nich lze statisticky vyzkoumat, co může (statisticky) nejlépe ovlivňovat chování vysvětlované proměnné.

V rámci mé práce bylo třeba z povahy reálné ekonomiky rozdělit regresory do dvou základních kategorií:

- vnitřní faktory (prvky reálné ekonomiky)
- vnější faktory

Každý regresní model byl sestaven vždy z vysvětlované (závislé proměnné), jednoho vnitřního faktoru a jednoho či více vnějších faktorů (v závislosti na zvolených časových řadách).

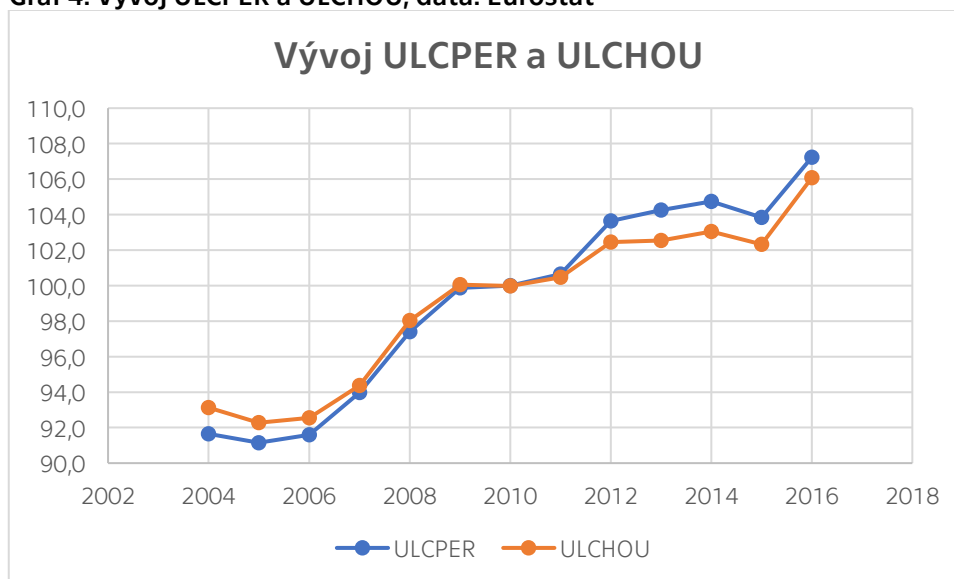
Vnitřní faktory

Hrubý domácí produkt, sezónně a kalendářně očištěný (GDPSCA = angl. Gross domestic product, seasonally and calendar adjusted data) byl nejčastěji testovaným prvkem reálné ekonomiky. Jedná se o data, která dle OECD (2001) zahrnují všechny hrubé hodnoty vzniklé za daný rok v ekonomice v obchodovaných cenách plus čisté nepřímé daně. Data pochází ze statistiky Eurostat a jsou vztažena (mají bazický index) k roku 2010.

Nominální jednotkové náklady práce na osobu (ULC_{PER} = angl. Nominal unit labour cost based on persons) pochází z databáze Eurostat a jsou vztažena k základnímu období roku 2010. Ten definuje tuto časovou řadu jako poměr nákladů na práci zaměstnance k jeho produktivitě (hrubý domácí produkt na člověka) (Eurostat, 2018). Jedná se tedy o poměrový ukazatel, nikoliv o absolutní veličinu. Data nejsou sezónně ani kalendářně očištěna.

Nominální jednotkové náklady práce na hodinu (ULC_{HOU} = angl. Nominal unit labour cost based on hours worked) byla rovněž stažena z databáze Eurostat. Stejný je i základní rok, bazický index odkazuje na rok 2010. Veličina porovnává produktivitu (hrubý domácí produkt) na hodinu práce s průměrnými náklady na odpracovanou hodinu. I tato veličina je poměrový ukazatel a vstupní data nejsou sezónně ani kalendářně očištěna.

Graf 4: Vývoj ULCPER a ULCHOU, data: Eurostat



Tato data si jsou velmi podobná s výše uvedenými nominálními jednotkovými náklady práce na osobu, jak zachycuje graf 4. Mírné odlišnosti jsou dány jinou metodikou výpočtu.

Mezera výstupu (angl. Output gap) měří rozdíl mezi tzv. potenciálním produktem a produktem v běžném období. Potenciální produkt si můžeme dle České národní banky (2003) představit jako takovou úroveň produktu, která může být vyrobena a prodána bez dodatečných tlaků na změnu cen. Tato časová řada byla vytvořena přímo v programu Gretl s pomocí Hodrick-Prescottova filtru, kterým byl ze zlogaritmované časové řady GDPSCA (popsané výše) extrahován trend a cyklická složka HDP. Podílem těchto časových řad vznikla výsledná mezera výstupu.

Vnější faktory

Obrat váhy zahraničního obchodu (TOT = angl. Turns of trade) je přírůstkový ukazatel, který zkoumá meziroční vývoj exportu a importu. Základem výpočtu jsou jiné přírůstkové ukazatele, deflátor exportu (EXDEF) a deflátor importu (IMDEF). Samotný výpočet byl proveden pomocí vzorce:

$$TOT = \frac{\text{Deflátor exportu}}{\text{Deflátor importu}} * 100$$

Měnový kurz (ER, angl. Exchange rate) zkoumá vývoj průměrné čtvrtletní ceny eura. Data pochází z databáze Eurostat. Jelikož jde o absolutní ukazatel a nikoliv přírůstkový, bylo třeba jej upravit (viz kapitola 2.1.1).

Nominální efektivní kurz koruny (NEER, angl. Nominal effective exchange rate) je dle České národní banky (2018) míra zhodnocení či znehodnocení jednotky národní měny vůči koši vybraných měn za určité období proti základnímu období. Data pochází z databáze ČNB.

Vývoj ceny ropy (OIL) označuje vývoj cen surové ropy. Data pochází z databáze IMF a index vyjadřuje prostý průměr ceny ropy Brent, West Texas Intermediate (WTI) a Dubai Fateh. Jednotlivé druhy ropy se od sebe odlišují jak svými vlastnostmi a cenou, tak také burzou, kde jsou nejvíce prodávány (Dated Brent v Evropě, WTI v USA a Dubai Fateh v Asii). Data vyjadřují vývoj ceny v americkém dolaru (USD).

Aplikace Hybridní NKPC vyžaduje také zpožděné a očekávané hodnoty pro dané měřítko inflace. Tyto hodnoty byly získány posunutím hodnot o jeden kvartál dopředu či dozadu. Zpožděná hodnota měřítka inflace byla získána posunutím časové řady o kvartál vpřed, hodnota očekávané inflace posunutím časové řady o období dozadu. V odhadech byla použita také očekávaná míra inflace z databáze ČNB. Konkrétně šlo o predikce o očekávané míře inflace finančních institucí či predikce neziskového sektoru. Některé (vnější) vlivy bylo třeba vždy doplnit o vliv reálné ekonomiky, např. vnější vliv obratu zahraničního obchodu byl doplněný o působení HDP či cen jednotek práce. V případě vnějšího vlivu v podobě vývoje cen ropy bylo třeba kromě doplnění vlivu reálné ekonomiky přidat ještě vývoj měnového kurzu.

2.5 Odhady

Pomocí metody nejmenších čtverců jsem v programu Gretl vytvořil celkem 28 odhadů na základě jednotlivých regresních modelů. V následující kapitole představuji ty, které byly statisticky přijatelné. U statistických testů jsem si stanovil hladinu významnosti ($\alpha = 0,05$).

První z prezentovaných je odhad č. 24.

Vysvětlovaná proměnná (měřítko inflace): čistá inflace (INFNET)

Vysvětlující proměnné (regresory):

- Měřítko zpožděné inflace: čistá inflace (INFNET_1)
- Měřítko očekávané inflace: Inflační očekávání finančního trhu s výhledem na 1 rok (INF_EX_FINMARK)
- Vliv reálné ekonomiky: Mezera výstupu (OUTPUT_GAP_1)
- Vnější vlivy: Přírůstky vývoje měnového kurzu (dIER_1), vývoj ceny ropy Brent (OIL)

Tabulka 1: Odhad č. 24

Model 24: OLS, za použití pozorování 2007:2-2016:4 (T = 39)

Závisle proměnná: INFNET

HAC standardní chyby, šířka okénka 2 (Bartlettovo jádro)

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	2,4973	0,5156	4,8430	<0,0001	***
dIER_1	8,2840	2,9718	2,7880	0,0087	***
OIL	2,0289	0,4147	4,8930	<0,0001	***
OUTPUT_GAP_1	44,4892	9,1576	4,8580	<0,0001	***
INF_EX_FINMARK	-0,7790	0,2324	-3,3520	0,0020	***
INFNET_1	-0,0449	0,1494	-0,3008	0,7654	

Tabulka 1 znázorňuje výsledky regresní analýzy metodou nejmenších čtverců.

Nulová hypotéza t-testu říká, že se parametr dané proměnné neliší od nuly. Nulovou hypotézu zamítáme u prvních čtyř regresorů (konstantu neřešíme), neboť jejich p-hodnoty jsou menší než zvolená hladina významnosti ($\alpha = 0,05$). Tyto regresory jsou tedy v daném odhadu statisticky významné. Výjimkou je zpožděná inflace, jejíž p-hodnota je větší než hladina významnosti, takže u ní nezamítáme nulovou hypotézu t-testu. Konstanta (const) je statisticky nevýznamná.

Tabulka 2: Odhad č. 24, statistické testy

F test	
F(5, 33)	43,0570
P-hodnota	0,0000
Autokorelace (P-hodnota)	
1. zpoždění	0,1614
2. zpoždění	0,3724
3. zpoždění	0,5842
4. zpoždění	0,5152
Koeficient determinace	
	0,7889
Test normality	
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2)	0,4613
P-hodnota	0,7940
Test heteroskedasticity	
Testovací statistika: LM	3,3564
P-hodnota	0,6452

F-test v tabulce 2 posuzuje statistickou závislost všech vysvětlujících proměnných na jednu neboli zdali vysvětlovaná (závislá) proměnná závisí na lineární kombinaci vysvětlujících proměnných (regresorů). Nulová hypotéza testu říká, že odhad všech regresorů dohromady se statisticky neliší od nuly. Výsledná p-hodnota je menší než hladina významnosti ($\alpha = 0,05$), nulovou hypotézu tedy zamítáme. Model je tedy statisticky významný.

Testem autokorelace v tabulce 2 bylo zkoumáno, jestli existuje statistická závislost mezi rezidui na více zpožděních. Nulová hypotéza testu říká, že data nemají autokorelaci. Výsledné p-hodnoty byly vyšší než hladina spolehlivosti ($\alpha = 0,05$), nulovou hypotézu tedy nezamítáme na všech čtyřech zpožděních, data nemají autokorelaci.

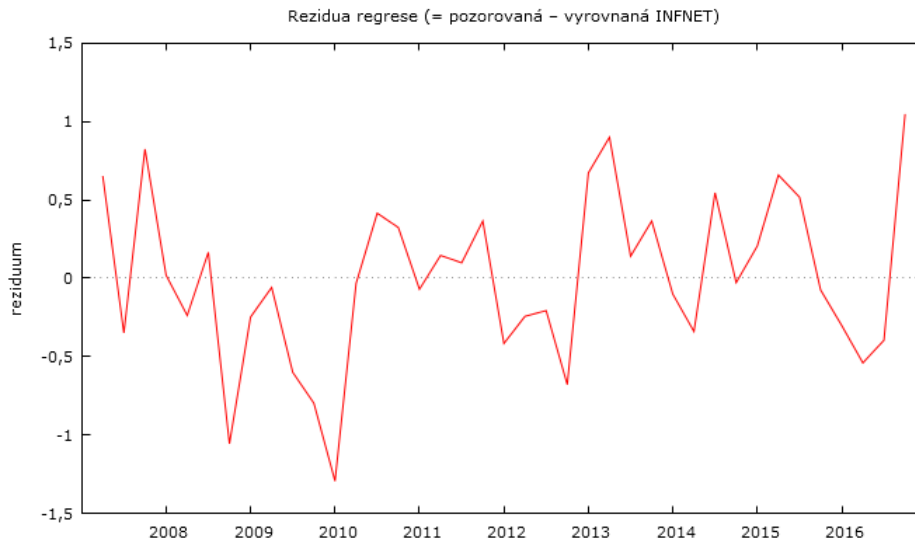
Koeficient determinace v tabulce 2 dosahuje hodnoty 78,9 %, což znamená, že regresory vysvětlují změny měřítka inflace z více než tří čtvrtin.

Normalita reziduí v tabulce 2 se zkoumala testem Chí-kvadrátu (Jargue-Bera testem). Nulová hypotéza tohoto testu říká, že rezidua mají normální rozdělení. Výsledná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti ($\alpha = 0,05$), nulovou hypotézu nezamítáme. Bylo tedy prokázáno, že rezidua odhadu č. 24 mají normální rozdělení.

Breusch-Paganův test heteroskedasticity v tabulce 2 zkoumal, zdali mají jednotlivé proměnné konečný a konstantní rozptyl náhodné složky. Nulová hypotéza říká, že data nemají heteroskedasticitu. Test prokázal, že data nemají heteroskedasticitu (p-hodnota je vyšší než hladina spolehlivosti, takže nezamítáme nulovou hypotézu).

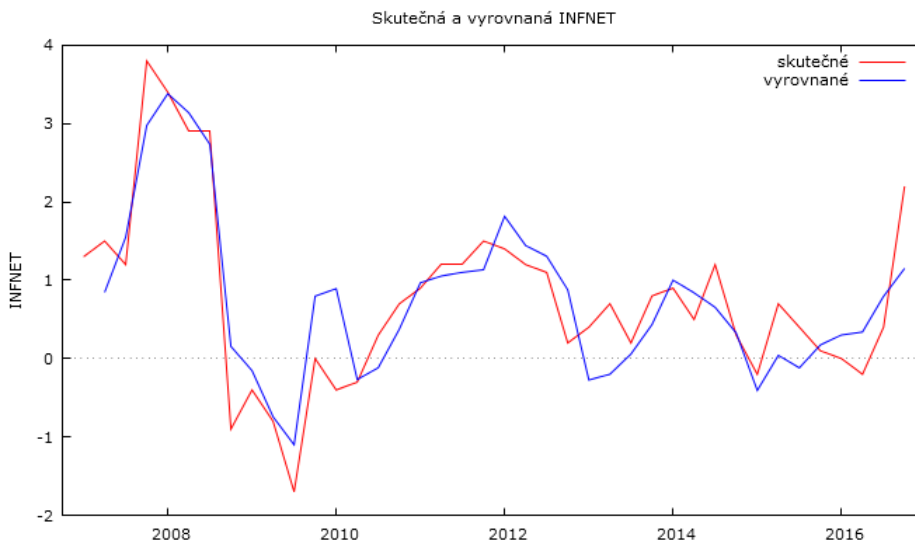
Odhad 24 lze vzhledem k prezentovaným výsledkům označit za statisticky validní. Dále přistupuji k zhodnocení odhadu.

Graf 5: Odhad č. 24, rezidua regrese



Graf 5, znázorňující míru reziduí ukazuje, jak moc se hodnoty odhadu lišily od skutečných dat. Největší odchylky je možné pozorovat v období let 2008–2010, kdy naše ekonomika upadla do recese. Odhad není schopen dostatečně přesně reagovat na silné výkyvy. Další významná odchylka se objevuje v posledních dvou čtvrtletích roku 2016, kdy spolu s konjunkturou roste míra čisté inflace.

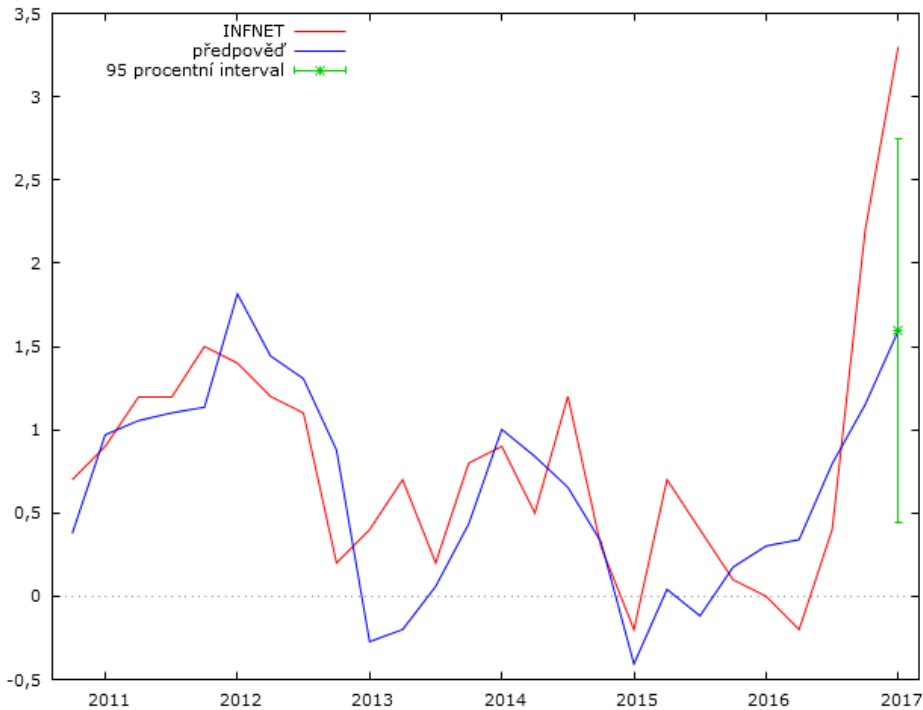
Graf 6: Odhad č. 24, skutečná a vyrovnaná INFNET



V grafu 6 vidíme konkrétní rozdíly mezi skutečnou mírou inflace a odchylkami odhadu č. 24. V grafu je dobře patrná vysoká míra inflace před vypuknutím hospodářské krize v roce 2008. V roce 2009 byla česká ekonomika zasažena zhruba 1% mírou deflace, následovaná obdobím s velmi nízkou mírou inflace. V druhé polovině roku 2016 se objevuje vysoké meziroční zvýšení tempa inflace, což odpovídá hospodářské expanzi.

Po statistickém schválení odhadu bylo přistoupeno k predikci na další období. Vzhledem k omezení datovou základnou bylo možné provádět predikci pouze na první čtvrtletí roku 2017. Predikce dat byla prováděna rovněž v programu Gretl. Byla použita dynamická metoda, hladina významnosti α byla zvolena na 5 %.

Graf 7: Odhad č. 24, predikce



Na grafu 7 výše je zaznamenána predikce pro první čtvrtletí 2017 (predikce pro delší časové období nebyla kvůli omezení vstupních dat možná). V pravé části grafu je dobře patrná svíslá zelená úsečka, zaznamenávající 95procentní konfidenční interval pravděpodobné budoucí míry inflace. Přesné hodnoty jsou k vidění níže v tabulce 3:

Tabulka 3: Odhad č. 24, predikce

Odhad 24: predikce

Pro 95% konfidenční intervaly, $t(33, 0,025) = 2,035$

Pozorování	INFNET	předpověď	směr. chyba	95% interval
2017:1	3,3	1,5940	0,5660	(0,442551, 2,74549)

Z výsledků je patrné, že střední hodnota intervalu spolehlivosti (viz „předpověď“ v tabulce 3) se v prvním čtvrtletí 2017 lišila od pozorované míry inflace o 1,7 %. Odhad nedokázal zareagovat na prudký vzrůst skutečné míry inflace především kvůli silné expanzi ekonomiky v daném období. Ta byla doprovázena právě růstem inflace.

Dále popisují odhad č. 27.

Vysvětlovaná proměnná (měřítko inflace): čistá inflace (INFNET)

Vysvětlující proměnné (regresory):

- Měřítka zpožděné inflace: čistá inflace (INFNET_1)
- Měřítka očekávané inflace: Inflační očekávání finančního trhu s výhledem na 1 rok (INF_EX_FINMARK)
- Vliv reálné ekonomiky: Mezera výstupu (OUTPUT_GAP)
- Vnější vlivy: Přírůstky vývoje měnového kurzu (dIER_3), vývoj ceny ropy Brent (OIL)

Tabulka 4: Odhad č. 27

Model 27: OLS, za použití pozorování 2007:2-2016:4 (T = 39)

Závisle proměnná: INFNET

HAC standardní chyby, šířka okénka 2 (Bartlettovo jádro)

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	3,2575	0,8461	3,8500	0,0005	***
dIER_3	-1,8818	1,5930	-1,1810	0,2459	
OIL	1,7053	0,3107	5,4880	<0,0001	***
OUTPUT_GAP	33,1024	8,2658	4,0050	0,0003	***
INF_EX_FINMARK	-1,1353	0,3728	-3,0460	0,0045	***
INFNET_1	-0,0889	0,1930	-0,4609	0,6479	

Odhad č. 27 je velmi podobný odhadu č. 24, tabulka 4 obsahuje výsledky regresní analýzy. Oba odhady se od sebe odlišují jinak zvolenou konfigurací zpoždění použitých regresorů. Nulová hypotéza t-testu říká, že se parametr dané proměnné neliší od nuly. Na základě výsledných p-hodnot nulovou hypotézu zamítáme (u regresorů OUTPUT_GAP, OIL a INF_EX_FINMARK). Nulovou hypotézu nezamítáme u zpožděné inflace (INFNET_1) a přírůstků měnového kurzu (dIER_3), ty tedy nejsou statisticky významné. Konstanta nemá vliv na výsledek.

Tabulka 5: Odhad č. 27, statistické testy

F test	
F(5, 33)	47,6154
P-hodnota	0,0000

Autokorelace (P-hodnota)	
1. zpoždění	0,2532
2. zpoždění	0,5073
3. zpoždění	0,6912
4. zpoždění	0,7612

Koeficient determinace	
	0,7693

Test normality	
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2)	0,8420
P-hodnota	0,6564

Test heteroskedasticity	
Testovací statistika: LM	7,7551
P-hodnota	0,1703

Výsledkem F-testu v tabulce 5 je, že dohromady jsou všechny participující regresory statisticky významné, protože na dané hladině spolehlivosti zamítáme nulovou hypotézu.

Test autokorelace v tabulce 5 nezaznamenal autokorelaci reziduí ani v jednom ze čtyř testovaných zpoždění, tudíž nulovou hypotézu (data nemají autokorelaci v reziduích) nezamítáme.

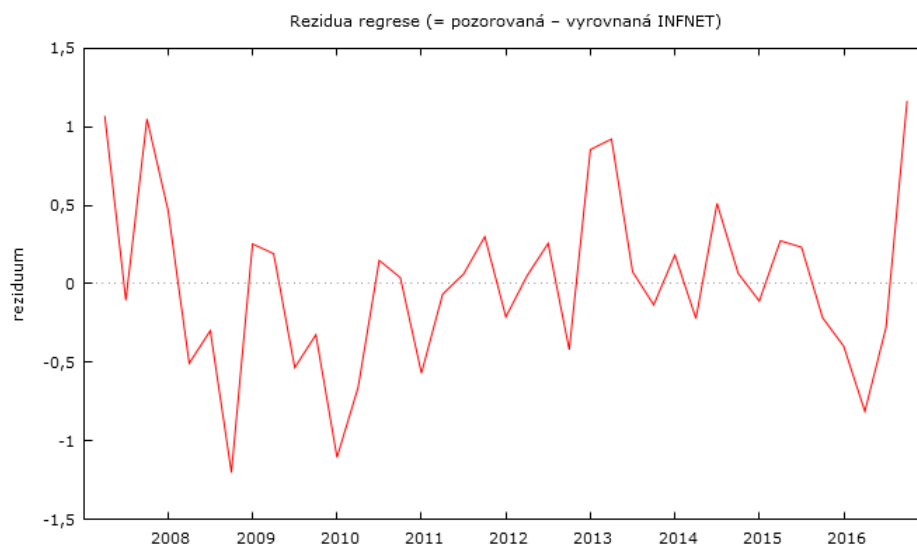
Koeficient determinace v tabulce 5 říká, že odhad vysvětluje změny závislé proměnné ze 76,9 %.

V Jarque-Berově testu normality reziduí (tabulka 5) vyšlo, že rezidua dat odhadu mají normálové rozdělení. (Nulovou hypotézu jsme nezamítli, jelikož je výsledná p-hodnota vyšší než stanovená hladina spolehlivosti).

Breusch-Paganovým testem bylo v tabulce 5 ověřeno, že data nemají heteroskedasticitu (nulovou hypotézu jsem při dané hladině spolehlivosti na základě p-hodnoty nezamítl).

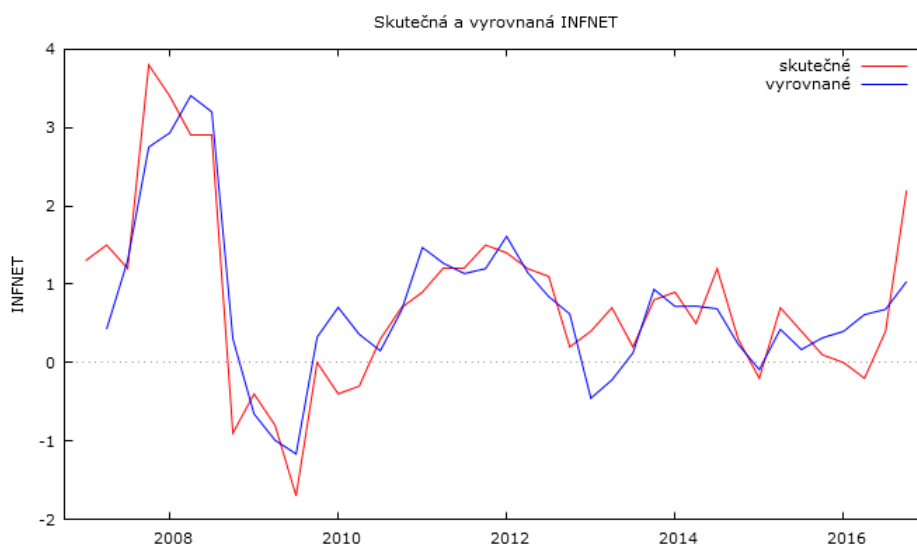
Odhad č. 27 lze na základě těchto testů označit jako statisticky validní a lze tedy přistoupit k jeho zhodnocení.

Graf 8: Odhad č. 27, rezidua regrese



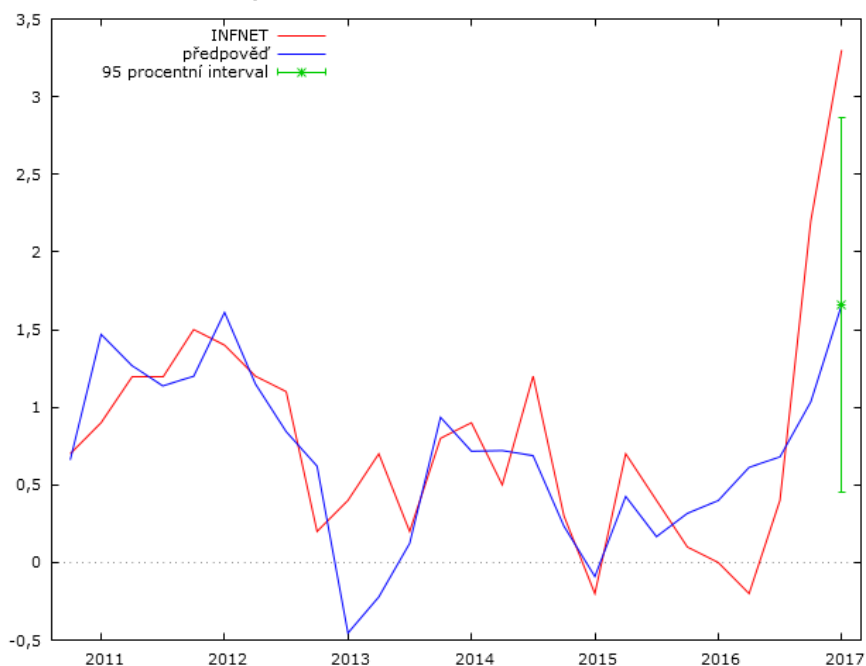
Graf 8 zachycuje míru reziduí odhadu. Na první pohled jsou výsledné hodnoty velmi podobné grafu z odhadu č. 24 (graf 5) při bližším pohledu si však lze všimnout určitých rozdílů.

Graf 9: Odhad č. 27, skutečná a vyrovnaná INFNET



Jak je patrné výše (graf 9), odhad č. 27 má přibližně stejnou míru odchylek jako předchozí odhad č. 24. Tento se odlišuje především menší odchylkou na přelomu let 2009 a 2010. Ani popisovaný odhad však nedokázal zachytit na začátku roku 2017 silně zvyšující se míru inflace. Přesto se zdá, že odhad č. 27 reaguje na změny pomaleji a více se odlišuje od skutečných hodnot.

Graf 10: Odhad č. 27, predikce



Předpověď budoucí míry čisté inflace z odhadu č. 27 se příliš nelišila od předpovědi č. 24, jak je ostatně patrné v grafu 10.

Tabulka 6: Odhad č. 27, predikce

Odhad 27: předpověď

Pro 95% konfidenční intervaly, $t(33, 0,025) = 2,035$

Pozorování	INFNET	předpověď	směr. chyba	95% interval
2017:1	3,3	1,6598	0,5917	(0,455982, 2,86357)

Tabulka 6 obsahuje údaje o předpovědi modelu. Střední hodnota intervalu (předpověď) se od skutečné míry čisté inflace v prvním čtvrtletí 2017 lišila o 1,65 %. Ani prezentovaný odhad nemohl „tušit“ silnou expanzi české ekonomiky, proto je předpovídané tempo růstu nižší než skutečná míra čisté inflace. Vypočítaná předpověď však byla o 0,5 % blíže skutečnosti.

Třetí popisovaný je odhad č. 28.

Vysvětlovaná proměnná (měřítko inflace): čistá inflace (INFNET)

Vysvětlující proměnné (regresory):

- Měřítko zpožděné inflace: čistá inflace (INFNET_1)
- Měřítko očekávané inflace: Inflační očekávání nefinančních korporací a firem s výhledem na 1 rok (INF_EX_NONCORP)
- Vliv reálné ekonomiky: Přírůstky HDP, sezónně a kalendářně očištěné (dIGDPSCA)
- Vnější vlivy: Přírůstky vývoje měnového kurzu (dIER), vývoj ceny ropy Brent (OIL)

Tabulka 7: Odhad č. 28

Model 28: OLS, za použití pozorování 2007:2-2016:4 (T = 39)

Závisle proměnná: INFNET

HAC standardní chyby, šířka okénka 2 (Bartlettovo jádro)

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	0,561324	0,27421	2,047	0,0487	**
dIER	5,82855	2,93384	1,987	0,0553	*
OIL	2,07412	0,428933	4,836	<0,0001	***
dIGDPSCA_1	18,6975	4,08164	4,581	<0,0001	***
INF_EX_NONCORP	-0,0987070	0,101569	-0,9718	0,3382	
INFNET_1	0,286176	0,135167	2,117	0,0419	**

Tabulka 7 vypisuje výsledky regresní analýzy daného odhadu.

T-test prokázal, že statisticky významnými regresory jsou vývoj ceny ropy, přírůstky sezónně a kalendářně očištěného HDP a zpožděná inflace. Časová řada inflačních očekávání nefinančních korporací není statisticky významná (zamítli jsme u nich nulovou hypotézu, že nejsou různé od nuly, a to na základě porovnání p-hodnoty s hladinou spolehlivosti). Konstanta nemá na vliv na interpretaci odhadu.

Tabulka 8: Odhad č. 28, statistické testy

F test	
F(5, 33)	15,0054
P-hodnota	0,0000

Autokorelace (P-hodnota)	
1. zpoždění	0,7187
2. zpoždění	0,9258
3. zpoždění	0,8682
4. zpoždění	0,1049

Koeficient determinace	
	0,7326

Test normality	
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2)	2,1203
P-hodnota	0,3464

Test heteroskedasticity	
Testovací statistika: LM	2,1962
P-hodnota	0,8214

F-test (tabulka 8) říká, že všechny regresory dohromady jsou statisticky významné (zamítli jsme nulovou hypotézu).

Test na autokorelaci reziduí (tabulka 8) neodhalil její přítomnost ani v jednom ze čtyř testovaných zpoždění (po porovnání p-hodnot s hladinou spolehlivosti jsem nezamítli nulovou hypotézu).

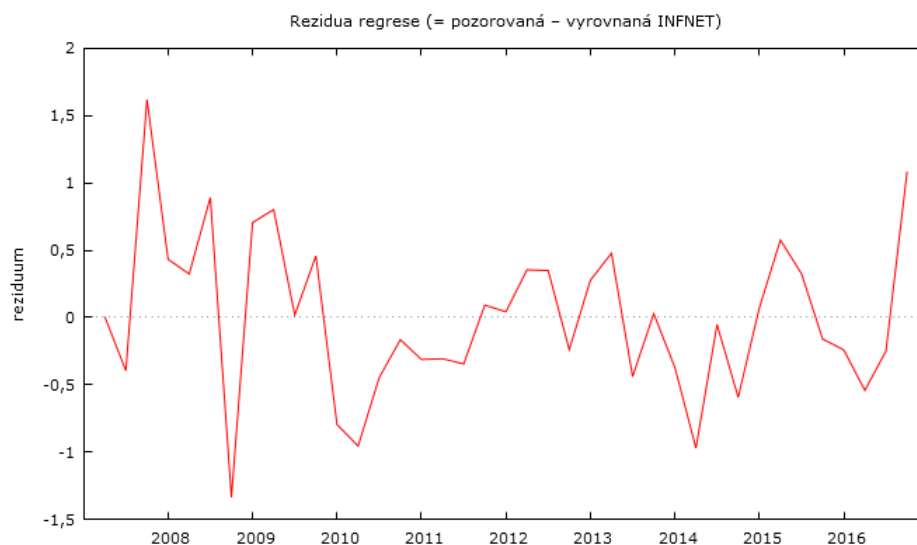
Z koeficientu determinace v tabulce 8 lze vyčíst, že odhad vysvětluje změny závislé proměnné ze 73,3 %.

Test normálního rozdělení reziduí (tabulka 8) na základě p-hodnoty a dané hladiny spolehlivosti ($\alpha = 0,05$) nezamítá nulovou hypotézu. Odhad tedy má na dané hladině spolehlivosti normální rozdělení reziduí.

Na základě srovnání p-hodnoty s hladinou spolehlivosti u Breusch-Paganova testu (v tabulce 8) nezamítáme nulovou hypotézu, data tedy nemají heteroskedasticitu.

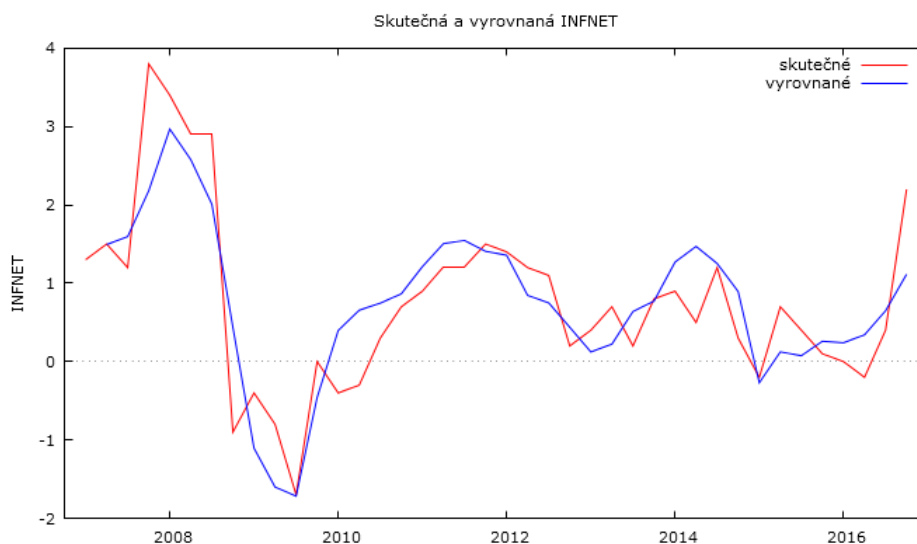
Odhad č. 28 lze označit jako rovnocenný k předchozím dvěma odhadům. Následuje jeho zhodnocení a porovnání se skutečnými daty.

Graf 11: Odhad č. 28, rezidua regrese



Míra reziduí regrese v grafu výše (graf 11) zobrazuje poměrně silné výchyly v prvních pozorovaných letech. Tyto výchyly se projevují (podobně jako u předchozích odhadů) nejvíce v letech 2007–2010 a jsou způsobeny výkyvy hospodářské krize. S doznívající krizí na přelomu roku 2012 se ovšem míra reziduí výrazně snižuje. Na opačném konci grafu se naopak projevuje hospodářská expanze. Odchylka na přelomu let 2016 a 2017 dosahuje hodnot blízcích se výkyvům v letech 2007 až 2010. Odhad dosáhl celkově o něco nižší míry reziduí než předchozí dva modely (zejména v letech 2011–2013). Mimo toto období je míra reziduí srovnatelná.

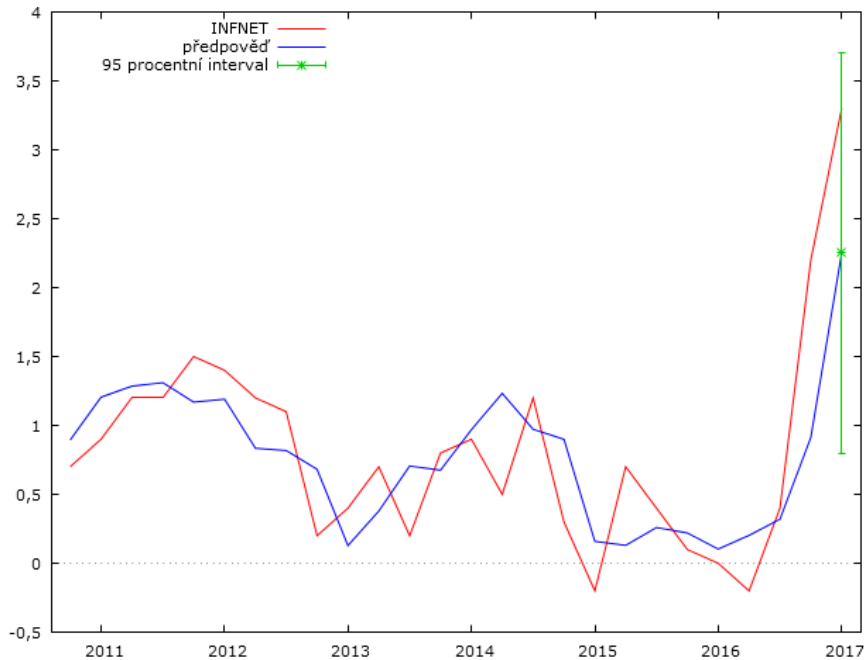
Graf 12: Odhad č. 28, skutečná a vyrovnaná INFNET



Graf 12 znázorňuje odhadovanou a skutečnou míru čisté inflace. Místa největších výkyvů jsou jiným zobrazením předchozího grafu 11 s rezidui. I v tomto zobrazení jsou tedy patrné odchylky způsobené finanční krizí (přelom let 2008 a 2009). Nejvýraznější odchylku má odhad na přelomu let 2007 a 2008, kde se hodnoty liší o zhruba než 1 %. Mimo toto období se ale hodnoty liší zhruba o 0,3 %. Také se zdá, že model o něco

méně reaguje na náhlé výchyly vysvětlované proměnné. Následuje predikce na další čtvrtletí.

Graf 13: Odhad č. 28, predikce



V grafu 13 je jasně patrné, že odhad č. 28 byl co do předpovědi míry inflace výrazně přesnější než předchozí odhady č. 24 a 27. Předpovídaná míra inflace poměrně dobře kopírovala skutečný vývoj čisté inflace v posledních letech, odhad také poměrně přesně a rychle zareagoval na silnou hospodářskou expanzi v roce 2016. I zde se bohužel projevuje omezení vstupních dat (konkrétně očekávané míry inflace), což neumožňuje vytvoření predikce na více než jeden kvartál dopředu.

Tabulka 9: Odhad č. 28, predikce

Odhad 28: předpověď

Pro 95% konfidenční intervaly, $t(33, 0,025) = 2,035$

Pozorování	INFNET	předpověď	směr. chyba	95% interval
2017:1	3,3	2,25051	0,716457	(0,792865, 3,70815)

Rozdíl mezi skutečnou mírou čisté inflace a předpovědí znázorňuje tabulka 9. Rozdíl odhadu byl 1,05 %. Odhad č. 28 tak lze označit za přesnější než výše prezentované predikce.

Jako čtvrtý a poslední uvádím odhad č. 21.

Vysvětlovaná proměnná (měřítko inflace): čistá inflace (INFNET)

Vysvětlující proměnné (regresory):

- Měřítko zpožděné inflace: čistá inflace (INFNET_1)
- Měřítko očekávané inflace: čistá inflace (INFNET_EX)
- Vliv reálné ekonomiky: Přírůstky HDP, sezónně a kalendářně očištěné (dIGDPSCA_1)
- Vnější vlivy: Přírůstky vývoje měnového kurzu (dIER), vývoj ceny ropy Brent (OIL)

Odhad č. 21 nebyl statisticky bezvýhradně akceptovatelný (viz jeho statistické zhodnocení níže). Od ostatních, zde prezentovaných odhadů se ale odlišuje měřítkem inflace (zpožděnou čistou inflací namísto očekávané míry inflace nefinančních institucí či podnikových manažerů jako u předchozích odhadů). Ta umožnila vytvořit predikci na dvě období dopředu, proto jsem se rozhodl jej zařadit do analýzy.

Tabulka 10: Odhad č. 21

Model 21: OLS, za použití pozorování 2007:2-2016:4 (T = 39)

Závisle proměnná: INFNET

HAC standardní chyby, šířka okénka 2 (Bartlettovo jádro)

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	0,268811	0,165936	1,62	0,1148	
dIER	4,38783	2,23319	1,965	0,0579	*
OIL	1,6602	0,450353	3,686	0,0008	***
INFNET_EX	0,149032	0,123638	1,205	0,2366	
dIGDPSCA_1	14,7594	3,6743	4,017	0,0003	***
INFNET_1	0,291091	0,123724	2,353	0,0247	**

Tabulka 10 obsahuje výsledky regresní analýzy daného odhadu.

Na základě porovnání p-hodnoty a hladiny spolehlivosti v tomto odhadu vyšlo, že jsou kromě očekávané míry inflace (INFNET_EX) všechny vysvětlující proměnné statisticky významné (tzn. všude kromě INFNET_EX jsme zamítli nulovou hypotézu).

Tabulka 11: Odhad č. 21, statistické testy

F test	
F(5, 33)	19,8348
P-hodnota	0,0000
Autokorelace (P-hodnota)	
1. zpoždění	0,1572
2. zpoždění	0,3100
3. zpoždění	0,1405
4. zpoždění	0,0038
Koeficient determinace	
	0,7415
Test normality	
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2)	1,1978
P-hodnota	0,5494
Test heteroskedasticity	
Testovací statistika: LM	5,3224
P-hodnota	0,3778

F-testem (tabulka 11) prošel odhad č. 21 bez problémů. P-hodnota byla nižší než hladina spolehlivosti, nulovou hypotézu jsme tedy zamítli. Společně jsou všechny přítomné regresory statisticky významné.

První tři zpoždění nevykazovala žádnou autokorelaci reziduí (p-hodnota je vyšší než hladina spolehlivosti, nezamítli jsme nulovou hypotézu), na čtvrtém zpoždění se ale autokorelace objevila (p-hodnota < hladina spolehlivosti). Nulová hypotéza tak byla v případě čtvrtého zpoždění zamítnuta. Jelikož se ale autokorelace objevila až na čtvrtém zpoždění (viz tabulka 11) a testovaný odhad č. 21 jinak prošel všemi ostatními statistikami, odhad byl s přihlédnutím ke svému měřítku inflace podroben další analýze.

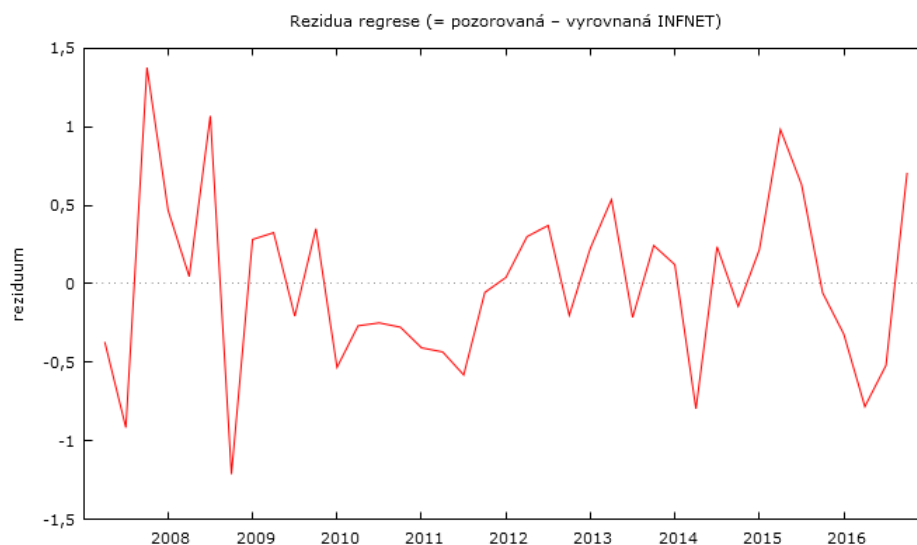
Výsledná hodnota koeficientu determinace (v tabulce 11) řadí odhad č. 21 k výše prezentovaným odhadům č. 24 a 27, hodnota 74,2 % se zásadně neodlišuje.

Test normality reziduí (tabulka 11) vyšel tak, že jsme nezamítli nulovou hypotézu (p-hodnota byla vyšší než hladina spolehlivosti). Odhad má tedy normálové rozložení reziduí.

P-hodnota Breusch-Paganova LM testu na dané hladině spolehlivosti (tabulka 11) nezamítá nulovou hypotézu, přítomnost heteroskedasticity se tedy neprokázala.

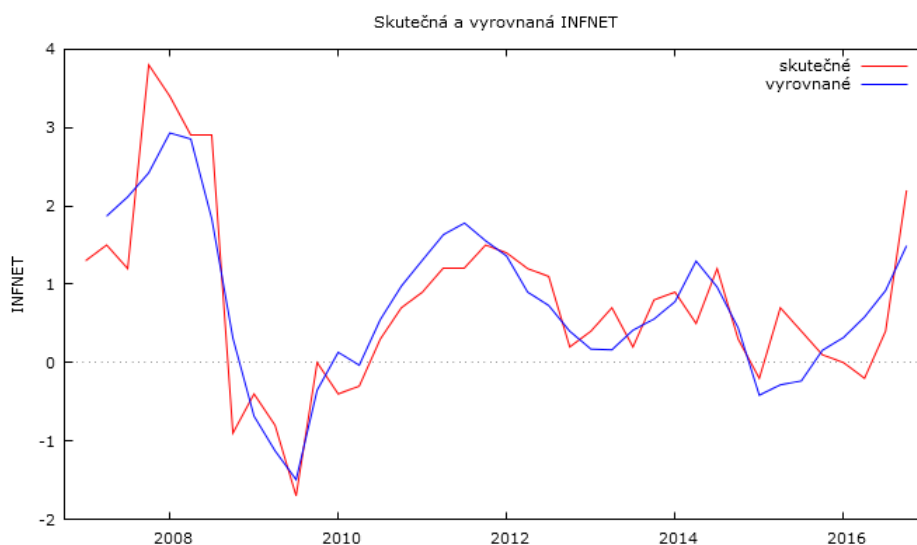
Odhad č. 21 tedy není vzhledem k přítomnosti autokorelace reziduí na čtvrtém zpoždění označit za statisticky zcela validní, a je tedy třeba to mít na paměti. Následuje jeho zhodnocení.

Graf 14: Odhad č. 21, rezidua regrese



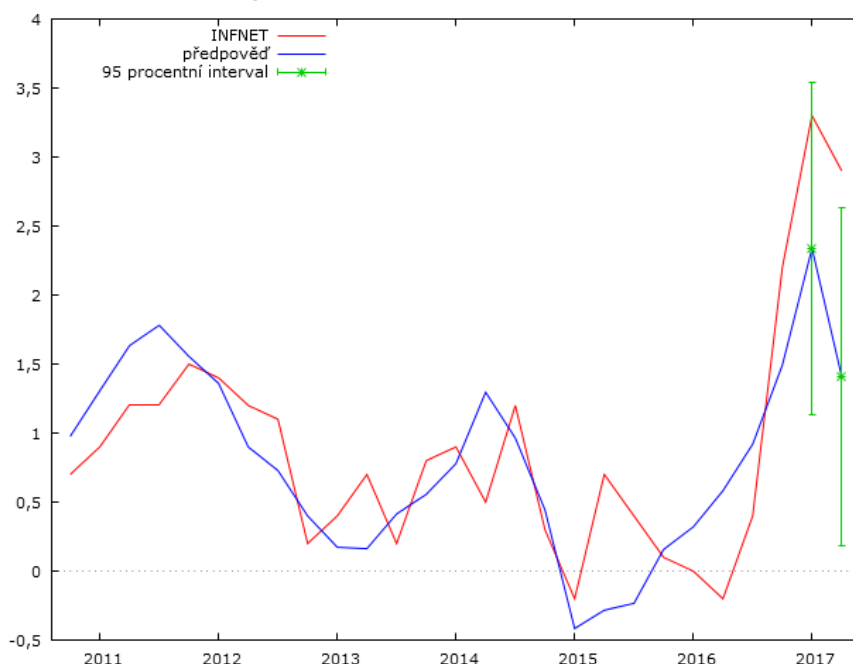
Graf 14 s mírou reziduí pro jednotlivá pozorovaná období se příliš neliší od předchozích odhadů. Co do míry velikosti reziduí v odhadu se ukazuje, že zpožděná čistá inflace nepřináší významně odlišný výsledek oproti výše prezentovaným odhadům. Míra reziduí ale dosahuje o něco vyšších hodnot než v případě odhadu č. 28.

Graf 15: Odhad č. 21, skutečná a vyrovnaná INFNET



V grafu 15 je vidět, že zpožděná míra čisté inflace nemá velký vliv na celkové vzezření odhadu. V době silné ekonomické krize můžeme vidět zhruba půlprocentní odchylku od skutečnosti, nejinak je tomu v druhé polovině roku 2015 během začínajícího hospodářského růstu. O něco menší výkyv můžeme spatřit v druhé polovině roku 2011 během dozívající ekonomické krize. Mimo tyto výkyvy se ovšem odhad od skutečného stavu liší v rozmezí do 0,3 %. Podobně jako předchozí odhad č. 28 se však i tomtu podařilo poměrně dobře zachytit rostoucí míru inflace v druhé polovině roku 2016.

Graf 16: Odhad č. 21, predikce



Odhad č. 21 se od ostatních lišil také tím, že jeho datová základna dovolila vytvoření predikce na dvě období dopředu (namísto jednoho u předchozích odhadů).

Jak můžeme vidět v grafu 16, skutečná míra inflace se od odhadované odlišuje zhruba o 1,1 %. Předpovězená míra inflace se od té skutečné odlišuje výrazně více v druhém čtvrtletí roku 2017.

Tabulka 12: Odhad č. 21, predikce

Odhad 21: předpověď

Pro 95% konfidenční intervaly, $t(33, 0,025) = 2,035$

Pozorování	INFNET	předpověď	směr. chyba	95% interval
2017:1	3,3	2,33804	0,592632	(1,13233, 3,54376)
2017:2	2,9	1,41013	0,602151	(0,185046, 2,63522)

To dokládá i tabulka 12. Zatímco v prvním čtvrtletí roku 2017 činil rozdíl odhadu a skutečnosti cca 1 %, pro druhé čtvrtletí se nepřesnost zvýšila na 1,5 %.

Bohužel, předchozí odhady dovolují predikci jen na 1. čtvrtletí 2017, nemůžeme tedy odhad č. 21 plně srovnat s ostatními. První čtvrtletí ale odhadl i přes statistické nedostatky podobně jako odhad č. 28.

2.6 Dodatek k odhadům

Všechny prezentované odhady stojí na vysvětlované proměnné INFNET. Ostatní měřítka inflace bohužel nebyla statisticky přijatelná, respektive žádný odhad postavený na jiném měřítku (změna GDPDEF a HICP) neposkytoval uspokojivou statistickou významnost jednotlivých regresorů a zároveň neprošel jednotlivými statistickými testy.

Tabulka se všemi vytvořenými odhady se nachází v dalším oddílu textu.

Tabulka 13: Seznam vytvořených odhadů

Model ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Měřitko inflace	INFNET GDPDEF HICP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
zpožděná inflace	INFNET(-1) GDPDEF(-1) HICP(-1)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
očekávaná inflace	INFNET_EX GDPDEF_EX HICP_EX INF_EX_FINMARK INF_EX_NONCORP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
proměnné	diULCPR	-1	-2												
	diULCHOU		-2						0			-2		0	
	diGDPSCA		-1	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	
	TOT						-2	0							
	OIL	0				0			0	0	0	0	0	0	
	dIER	0				-2				0	0	0	-1	-1	
	Output Gap				0				0						
	NEER														
	1. zpoždění	0,0012	0,0000	0,0000	0,9011	0,0258	0,0378	0,0000	0,0000	0,0000	0,1093	0,1040	0,1440	0,0054	0,0055
	2. zpoždění	0,0016	0,0000	0,0000	0,9760	0,0338	0,0923	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0009	0,0033	0,0000	0,0000
3. zpoždění	0,0001	0,0000	0,0000	0,8283	0,0099	0,0166	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0009	0,0000	0,0000	
4. zpoždění	0,0001	0,0000	0,0000	0,0052	0,0008	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0002	0,0015	0,0000	0,0000	
Chf-kvadrát*2	4,1921	14,4056	8,9533	18,9319	0,8761	0,8898	9,0038	9,7552	7,5892	8,3194	7,4372	4,2526	4,8310	2,2717	
p-hodnota	0,1229	0,0007	0,0114	0,0001	0,6453	0,6409	0,0111	0,0076	0,0225	0,0156	0,0243	0,1193	0,0893	0,3212	
Test. Statistika (LM)	8,8325	22,5802	23,3295	6,9430	5,3556	4,6893	19,6594	14,5649	8,5329	15,2404	18,8001	10,9831	28,8548	25,8116	
p-hodnota	0,1159	0,0002	0,0001	0,1389	0,3740	0,4550	0,0006	0,0057	0,0739	0,0094	0,0021	0,0517	0,0000	0,0001	
Result	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	

Poznámky k tabulce 13

Model ID označuje číslo odhadu; křížek u jednotlivých měřítek inflace označuje, které měřítko bylo použito; číslo u zvolené proměnné označuje zvolenou míru zpoždění.

P-hodnoty, které jsou tučně a s kurzívou označují nevyhovující hodnoty (nižší než hladina spolehlivosti $\alpha = 0,05$).

Result označuje, zdali model splnil všechny statistické testy: „passed“ značí, že model všechny testy splnil, „rejected“ naopak značí, že model nesplnil podmínky jednoho či více testů více testů.

Tabulka 14: Seznam vytvořených odhadů (pokračování)

Model ID	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Měřitko inflace	INFNET GDPDEF HICP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
zpožděná inflace	INFNET(-1) GDPDEF(-1) HICP(-1)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
očekávaná inflace	INFNET_EX GDPDEF_EX HICP_EX INF_EX_FINMARK INF_EX_NONCORP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
proměnné	dIULCPR dIULCHOU dIGDPSCA TOT OIL dIER Output Gap NEER	-1 -3 -1 0 -2 -3	-2 0 0 0 0 0	-1 -1 -3 -2	-2 -2 -1 -2 -1	-2 -2 -1 -2 -1	-2 0 0 0 -2 -1	-2 0 0 0 -2 -2	-2 -2 -2 -2 -2	-2 -2 -2 -2	-2 0 0 0 -1 -1	-2 0 0 0 -1 -1	-2 0 0 0 -1 -1	-2 0 0 0 -1 -1	-2 0 0 0 -1 -1
Autokorelace (p-hodnota)	1. zpoždění 2. zpoždění 3. zpoždění 4. zpoždění	0,0740 0,2070 0,0000 0,0000	0,0397 0,0841 0,1763 0,0137	0,0988 0,0065 0,0073 0,0183	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000	0,0000 0,0000 0,0000 0,0000	0,2045 0,3807 0,2413 0,0051	0,1572 0,3100 0,1405 0,0038	0,2908 0,5656 0,7513 0,1429	0,6956 0,9083 0,9372 0,0087	0,1614 0,3724 0,5842 0,5152	0,8924 0,0650 0,0267 0,0165	0,2532 0,5073 0,4872 0,0488	0,7187 0,9258 0,8682 0,1049	
Normalita dat	Chi-kvadrát*2 p-hodnota	2,3831 0,3037	12,7175 0,0017	9,6277 0,0081	8,7386 0,0127	12,6210 21,7438	0,1128 3,2898	1,1978 5,3224	0,6916 4,5074	0,1680 2,5960	0,4613 3,3564	8,8422 25,9567	6,8086 12,2260	0,8420 7,7551	
Heteroskedasticita (Breusch-Pagan)	Test. Statistika (LM) p-hodnota	3,5969 0,6148	8,3127 0,1398	18,2261 0,0027	21,0061 0,0008	21,7438 0,0006	3,2898 0,6554	5,3224 0,3778	4,5074 0,0479	2,5960 0,7620	3,3564 0,6452	25,9567 0,0000	12,2260 0,0157	7,7551 0,1703	
Result		rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	rejected	passed	rejected	rejected	passed	rejected	passed	passed	

Poznámky k tabulce 14

Model ID označuje číslo odhadu; křížek u jednotlivých měřitek inflace označuje, které měřitko bylo použito; číslo u zvolené proměnné označuje zvolenou míru zpoždění.

P hodnoty, které jsou tučně a s kurzívou označují nevyhovující hodnoty (nižší než hladina spolehlivosti $\alpha = 0,05$).

Result označuje, zdali model splnil všechny statistické testy: „passed“ značí, že model všechny testy splnil, „rejected“ naopak značí, že model nesplnil podmínky jednoho či více testů více testů.

Závěr

Cílem této práce bylo analyzovat vývoj inflace v České republice pomocí metody Hybridní Neokeynesiánské Phillipsovy křivky za použití vybraných časových řad.

V teoretické části mé práce jsem vysvětlil význam pojmu inflace, rozdělil jej na jednotlivé druhy a krátce popsal používaná inflační měřítka. Díky tomu se může čtenář zorientovat v jednotlivých pojmech použitých v praktické části práce. Popsal jsem také krátce historii vývoje modelu Hybridní Neokeynesiánské Phillipsovy křivky, který čtenáři osvětlí okolnosti a postupnou evoluci modelu.

Praktická část práce začíná popisem postupu, kterým jsou časové řady připraveny pro vlastní analýzu (podmínka stacionarity dat a metody pro její ověření) a uvádím vlastnosti použité metody konstrukce jednotlivých odhadů (metoda nejmenších čtverců). Součástí je také způsob její aplikace na Hybridní Neokeynesiánskou Phillipsovu křivku. Dále popisuji jednotlivé časové řady, které jsem použil pro konstrukci jednotlivých vlastních odhadů. Text je průběžně doplňován podrobnostmi a detaily, které jsou důležité z hlediska správné aplikace časových řad a použití softwaru pro jejich analýzu (programu Gretl).

Následuje představení a popis jednotlivých statistických odhadů. Ty hodnotím ze statistického pohledu (splnění nutných podmínek pro akceptaci odhadu) a následně srovnávám přesnost odhadu oproti skutečným hodnotám. Součástí každého odhadu je i predikce na jeden či dva následující kvartály (podle toho, jak to dovolila zdrojová data). Prezentované odhady vysvětlují skutečnou míru inflace s poměrně vysokou přesností (většinou s přesností do 1 %). Odhady č. 21 a 28 byly přesnější. To naznačuje, že inflace v České republice reaguje především na změnu ceny ropy a vývoj měnového kurzu CZK/EUR (zahraniční vlivy), zároveň také ale na vývoji HDP (domácí vliv).

Při práci s daty jsem narážel především na omezení vlastních zdrojových časových řad (např. data pro čistou inflaci jsou v databázi ČNB dostupná pouze od roku 2007), což neumožnilo dostat původně zamýšlenému cíli, tedy provést analýzu od roku 2000. Malým zdržením byl fakt, že některé časové řady nebyly dostupné ve čtvrtletním formátu, bylo tedy nutné je upravovat (např. časová řada vývoje ceny ropy). Bohužel se mi také nepovedlo vytvořit takové odhady, které by používaly jiné měřítko inflace než čistou inflaci a zároveň byly na základě statistických testů validní.

Použitá literatura

1. FERGUSON, Niall, 2011. *Vzestup peněz: Finanční dějiny světa*. Praha: Argo. ISBN 978-80-257-0337-3.
2. GERDESMEIER, Dieter, 2009. *Price stability: Why is it important for us?*. Frankfurt nad Mohanem: Evropská centrální banka. ISBN 978-92-899-0411-7.
3. HOLMAN, Robert, 2017. *Dějiny ekonomického myšlení*. 4. vydání. V Praze: C.H. Beck. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-641-8.
4. JUREČKA, Václav, 2013. *Makroekonomie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4386-8.
5. REVENDA, Zbyněk, 2001. *Centrální bankovníctví*. 2., rozš. vyd. Praha: Management Press. ISBN 80-7261-051-1.
6. ROJÍČEK, Marek, Vojtěch SPĚVÁČEK, Jan VEJMĚLEK, Eva ZAMRAZILOVÁ a Václav ŽĎÁREK, 2016. *Makroekonomická analýza: teorie a praxe*. První vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5858-9.
7. SAMUELSON, Paul, 1991. *Ekonomie*. Praha: Svoboda. ISBN 80-205-0192-4.
8. SOJKA, Milan, 2000. *Dějiny ekonomických teorií*. Praha: Karolinum, 298 s. 382-129-99.
9. SOUKUP, Jindřich, 2010. *Makroekonomie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-219-2.
10. SPĚVÁČEK, Vojtěch, 2012. *Makroekonomická analýza*. Vyd. 1. Praha: Linde Praha. ISBN 978-80-86131-92-4.
11. TULEJA, Pavel, Pavel NEZVAL a Ingrid MAJEROVÁ, 2012. *Základy makroekonomie*. 2. vyd. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0007-0.

Použité elektronické zdroje

1. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2003. Používání ukazatele mezery výstupu v ČNB. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: Česká národní banka, 2003 [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova__politika/zpravy__o__inflaci/2003/2003__rijen/b oxy__a__prilohy/mp__zpinflace__prilohy__c__03__rijen__b1.html
2. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2003. Strategie přistoupení České republiky k eurozóně. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova__politika/zpravy__o__inflaci/2003/2003__rijen/b oxy__a__prilohy/mp__zpinflace__prilohy__c__03__rijen__p.html
3. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2011. Inflační očekávání domácností, nefinančních korporací a firem a finančního trhu: Metodický list. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET__LIST/infloc__cs.pdf
4. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2018. Používání ukazatele mezery výstupu v ČNB. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova__politika/zpravy__o__inflaci/2003/2003__rijen/b oxy__a__prilohy/mp__zpinflace__prilohy__c__03__rijen__b1.html
5. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2018. Inflační očekávání finančního trhu. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni__trhy/inflacni__ocekavani__ft/
6. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2018. Nominální efektivní kurz koruny: Metodologický list. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/docs/ARADY/MET__LIST/neer__cs.pdf
7. ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA, 2018. Jaké jsou režimy měnové politiky?. In: *Česká národní banka* [online]. Praha: Česká národní banka [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/faq/jake__jsou__rezimy__menove__politiky.html
8. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2018. *Metodické vysvětlivky* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/7103-04-za__prosinec__2004-metodicke__vysvetlivky
9. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2018. Harmonizovaný index spotřebitelských cen. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/20566825/71031011j01.pdf/>
10. EUROSTAT, 2018. HICP methodology. *Eurostat* [online]. Eurostat [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/HICP__methodology

11. EUROSTAT, 2018. Nominal unit labour cost. In: *Eurostat* [online]. Eurostat [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/macroeconomic-imbances-procedure/nominal-unit-labour-cost>
12. MAGYAR NEMEZETI BANK, 2018. Inflation targeting. In: *Magyar Nemzeti Bank* [online]. Budapešť: Magyar Nemzeti Bank [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: <https://www.mnb.hu/en/monetary-policy/monetary-policy-framework/inflation-targeting>
13. MILUČKÁ, Daniela, 2014. *Inflation dynamics in the Czech Republic: Estimating the New Keynesian Phillips Curve*. Praha. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze, Národohospodářská fakulta.
14. OECD, 2001. Gross domestic product (GDP) at market prices Definition. In: *OECD Statistics* [online]. OECD [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=1170>
15. RUDD, Jeremy, 2005. Modelling Inflation Dynamics: A Critical Review of Recent Research. In: *Finance and Economics Discussion Series: Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs* [online]. Washington, D.C.: Federal Reserve Board, s. 53 [cit. 2018-04-28].

Seznam grafů

Graf 1: Průměrná roční míra inflace, data: ČSÚ	10
Graf 2: Vývoj inflace ve vybraných zemích Evropy dle HICP, data: Eurostat.....	11
Graf 3: Vývoj inflace, 2004–2017, data: ČNB, Eurostat.....	14
Graf 4: Vývoj ULCPER a ULCHOU, data: Eurostat	25
Graf 5: Odhad č. 24, rezidua regrese	29
Graf 6: Odhad č. 24, skutečná a vyrovnaná INFNET.....	29
Graf 7: Odhad č. 24, predikce	30
Graf 8: Odhad č. 27, rezidua regrese	33
Graf 9: Odhad č. 27, skutečná a vyrovnaná INFNET.....	33
Graf 10: Odhad č. 27, predikce.....	34
Graf 11: Odhad č. 28, rezidua regrese.....	37
Graf 12: Odhad č. 28, skutečná a vyrovnaná INFNET	37
Graf 13: Odhad č. 28, predikce.....	38
Graf 14: Odhad č. 21, rezidua regrese.....	41
Graf 15: Odhad č. 21, skutečná a vyrovnaná INFNET	41
Graf 16: Odhad č. 21, predikce.....	42

Seznam tabulek

Tabulka 1: Odhad č. 24.....	27
Tabulka 2: Odhad č. 24, statistické testy	28
Tabulka 3: Odhad č. 24, predikce.....	30
Tabulka 4: Odhad č. 27	31
Tabulka 5: Odhad č. 27, statistické testy	32
Tabulka 6: Odhad č. 27, predikce.....	34
Tabulka 7: Odhad č. 28.....	35
Tabulka 8: Odhad č. 28, statistické testy	36
Tabulka 9: Odhad č. 28, predikce.....	38
Tabulka 10: Odhad č. 21.....	39
Tabulka 11: Odhad č. 21, statistické testy.....	40
Tabulka 12: Odhad č. 21, predikce	42
Tabulka 13: Seznam vytvořených odhadů.....	44
Tabulka 14: Seznam vytvořených odhadů (pokračování).....	45

