Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky

Bakalářská práce

Predikce ceny vybraných druhů potravin pomocí pokročilých statistických metod

Roman Yaromich

© 2018 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Roman Yaromich

Provoz a ekonomika

Název práce

Predikce ceny vybraných druhů potravin pomocí pokročilých statistických metod

Název anglicky

Price prediction of selected food types using advanced statistical methods

---

Cíle práce

Cílem práce je popis dynamiky dosavadního vývoje cen vybraných druhů potravin a jejich predikce na základě pokročilých prognostických ekonometrických metod a postupů. Výsledky odhadovaných hodnot budou porovnány se skutečností a tím bude označen nejvhodnější postup pro predikce ceny.

Metodika

Zdrojem dat bude databáze ČSÚ.

Při řešení budou využity metody klasického prognózování, ARIMA modely a trend-sezónní modely.

Harmonogram:

Studium odborné literatury a odborných textů: 03/2017-09/2017

Předložení konečné podoby literární rešerše: 10/2017

Výběr a zpracování dat: 12/2016-01/2018

Předložení konečné podoby bakalářské práce: 02/2018

Doporučený rozsah práce

30-50 stran

Klíčová slova

cena, cenotvorba, časové řady, prognóza, trend-sezónní modely, ARIMA modely

---

Doporučené zdroje informací

ANDĚL, J.: Základy matematické statistiky. 3. vydání. Praha: Matfyzpress, 2011. 358 s. ISBN 978-80-7378-162-0

ARLT, J.; ARLTOVÁ, M.: Ekonomické časové řady. Praha: Professional Publishing, 2009. 275 s. ISBN 978-80-86946-85-6

AYVAZYAN, S.: Metody ekonometriky. Moskva: Magistr: INFRA-M, 2010. 512 s. ISBN 978-5-9776-0153-5

BUDÍKOVÁ, M.; KRÁLOVÁ, M.; MINAŘÍK, B.: Průvodce základními statistickými metodami. Praha: GRADA, 2010. 272 s. ISBN 978-80-247-3243-5

HOLMAN, R.: Ekonomie. 6. vydání. Praha: C. H. Beck, 2016. 720 s. ISBN 978-80-7400-278-6

JUREČKA, V.: Mikroekonomie. 2. vydání. Praha: GRADA, 2013. 368 s. ISBN 978-80-247-4385-1

LEJNAROVÁ, Š.; RÁČKOVÁ A.; ZOUHAR J.: Základy ekonometrie v příkladech. Praha: Oeconomica, 2009. 276 s. ISBN 978-80-245-1564-9

MACHKOVÁ, H.; ČERNOHLÁVKOVÁ, E.; SATO, A. a kol.: Mezinárodní obchodní operace. 6. vydání. Praha: GRADA Publishing, 2014. 256 s. ISBN 978-80-247-4874-0

SYNEK, M.; KISLINGEROVÁ, E. a kol.: Podniková ekonomika. 6. vydání. Praha: C.H. Beck, 2015. 560 s. ISBN 978-80-7400-274-8

ZAMAZALOVÁ, M. a kol.: Marketing. 2. vydání. Praha: BECK, 2010. 528 s. ISBN 978-80-7400-115-4

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Marie Prášilová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2018

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 12. 03. 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Predikce ceny vybraných druhů potravin pomocí pokročilých statistických metod" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3.2018 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Marii Prášilové, CSc. za odborné vedení mé práce, poskytnutí cenných a profesionálních rad a času, který věnovala konzultacím a kontrole této bakalářské práce.

Predikce ceny vybraných druhů potravin pomocí pokročilých statistických metod

Souhrn

Bakalářská práce je zaměřena na predikování cen vybraných druhů potravin v České republice. Důraz je kladen na využití pokročilých metod ekonometrického modelování časových řad. Časové řady v rámci dané bakalářské práce byly prozkoumány za období 2011-2016. Na základě modelů ARIMA a trend-sezónních modelů byla provedena analýza dynamiky spotřebitelských cen potravinářských výrobků. Byly vytvořeny struktury každé dynamické řady a byl vybrán nejlepší model, odrážející zvláštnosti změny příslušného ukazatele v čase. Na základě zvoleného ekonomicko-matematického modelu byla určena bodová a intervalová předpověď cen na rok 2017. Následně byla provedena komparativní analýza výsledků dosažených během ekonometrického modelování s reálnými údaji roku 2017.

Klíčová slova:

Cena, cenotvorba, časové řady, prognóza, trend-sezónní modely, ARIMA modely.

Price prediction of selected food types using advanced statistical methods

Summary

The Bachelor thesis is focused on forecasting prices for selected types of food products in the Czech Republic. Special emphasis is on the use of extended methods of econometric modelling of time series. In this Bachelor thesis time series were studied for the period 2011-2016. The analysis of dynamics of consumer prices for food products is based on ARIMA models and trend-seasonal models. The structures of each dynamic series and the choice of the best model were eventually set, the best model reflecting the particularities of the corresponding indicator changing through time. A point and interval price forecast for 2017 was defined, the definition basing on the chosen economic and mathematical model. Moreover, comparative analysis of the results was obtained in the course of econometric modeling with real data of 2017.

Keywords:

Price, pricing, time series, forecasting, trend-seasonal models, ARIMA models.

Obsah

1 Úvod 11
2 Cíl práce a metodika 12
2.1 Cíl práce 12
2.2 Metodika 12
3 Teoretická východiska 24
3.1 Tržní cena 24
3.1.1 Typy cen v tržní ekonomice 25
3.1.2 Funkce tržních cen 25
3.1.3 Klasifikace tržních cen 26
3.2 Role cen v inflačních procesech 34
3.3 Cenotvorba potravin 35
3.3.1 Proces tvorby ceny 36
3.3.2 Náklady na zboží 37
3.3.3 Výpočet ceny zboží 38
4 Vlastní práce 40
4.1 Analýza dynamiky cen vajec 40
4.1.1 Zkoumání časové řady 40
4.1.2 Model ARIMA 42
4.1.3 Trend – sezónní model 46
4.1.4 Srovnání prognózovaných cen s reálnými daty 49
4.2 Analýza dynamiky cen mléka 51
4.2.1 Kontrola řady cen mléka na stacionaritu 51
4.2.2 Vybudování modelu ARIMA pro řadu cen mléka 52
4.2.3 Kontrola řady cen mléka na autokorelaci reziduí 54
4.2.4 Kontrola řady cen mléka na heteroskedasticitu reziduí 54

4.2.5 Vybudování trend-sezónního modelu řady cen mléka 55
4.2.6 Analýza cen mléka v regionální rozdělení 56
5 Závěr 60
6 Seznam použitých zdrojů 61
7 Přílohy 64

Seznam obrázků

Obrázek 1. Modely časové závislosti 17
Obrázek 2. Příklady heteroskedasticity 20
Obrázek 3. Algoritmus kontroly hypotézy o existence autokorelace reziduí 23
Obrázek 4. Korelogram řady pro řadu cen vajec 41
Obrázek 5. Generalizovaný test Dickey-Fuller pro řadu cen vajec 41
Obrázek 6. Korelogram řady v prvních diferencí pro řadu cen vajec 41
Obrázek 7. Generalizovaný test Dickey-Fuller pro první diference pro řadu cen vajec 42
Obrázek 8. Charakteristika modelu ARIMA pro řadu cen vajec 43
Obrázek 9. Q-statistiky pro rezidua modelů pro řadu cen vajec 44
Obrázek 10. Test normální distribuce pro řadu cen vajec 44
Obrázek 11. Předpověď cen vajec 46
Obrázek 12. Korelogram řady pro řadu cen vajec 46
Obrázek 13. Charakteristika trend-sezónního modelu pro řadu cen vajec 47
Obrázek 14. Q-statistika pro rezidua modelu pro řadu cen vajec 47
Obrázek 15. Breusch-Godfrey test pro řadu cen vajec 48
Obrázek 16. Předpověď cen vajec 49
Obrázek 17. Test Dickey-Fuller na přítomnost jediného kořene pro řadu cen mléka 51
Obrázek 18. Test Dickey-Fuller pro první diference pro řadu cen mléka 52
Obrázek 19. Korelogram prvních diferencí řady cen mléka 53
Obrázek 20. Vytvoření rovnice pro ARIMA 53
Obrázek 21. Korelogram reziduí pro model ARIMA řady cen mléka 54
Obrázek 22. Breusch-Godfrey test pro řadu cen mléka 54
Obrázek 23. Whiteův test pro řadu cen mléka 55

Obrázek 24. Trend-sezónní model pro řadu cen mléka 56
Obrázek 25. Test Breusch-Godfrey pro řadu cen mléka 56
Obrázek 26. Whiteův test pro řadu cen mléka 56
Obrázek 27. Model regionálního vlivu na cenu mléka v zemi 58

Seznam tabulek

Tabulka 1. Klasifikace tržních cen 27
Tabulka 2. Informační Akaike kritérium pro řadu cen vajec 42
Tabulka 3. Srovnání odhadovaných cenových hodnot s reálnými daty (2017) 49
Tabulka 4. Sezónní komponenty pro řadu cen mléka 55

Seznam grafů

Graf 1. Vývoj spotřebitelských měsíčních cen vajec v letech 2011-2016 (Kč/10 ks) 40
Graf 2. Pseudoprognóza cen vajec 45
Graf 3. Pseudoprognóza cen vajec 48
Graf 4. Vývoj spotřebitelských měsíčních cen mléka v letech 2011-2016 51
Graf 5. Vývoj spotřebitelských cen mléka v létech 2011-2016 podle krajů 57

Seznam schémat

Schéma 1. Tržní samoregulace 26
Schéma 2. Stanovení cílů cenové politiky podniku 36

1 Úvod

Cena v oblasti tržní ekonomiky – klíčový ekonomický parametr, který charakterizuje činnost podniku. Právě ceny určují strukturu výroby, mají rozhodující vliv na pohyb materiálových toků, rozdělení obchodovatelné hmoty, úroveň ziskovosti podniku.

Činnost podniků potravinářského průmyslu, odpovídající potřebám tržní ekonomiky, musí přinášet jim zisk. Stanovení konkrétní ceny za zboží nebo službu slouží pro následné jejich prodeje a získávání zisku. Je velmi důležité nastavit cenu takovým způsobem, aby to se ukázalo být příliš vysoké nebo příliš nízké. V podmínkách tržních vztahů cena se chová jako pojítka mezi výrobcem a spotřebitelem, jako mechanismus zabezpečení rovnováhy mezi nabídkou a poptávkou. Stanovení ceny je jednou z nejtěžších úkolů, stojících před jakýmkoli podnikem. A právě cena určí úspěch podniku – objem prodeje, příjmy, převyšující zisk.

Vztah pojmů "cena" a "zisk" je evidentní. Čím vyšší je cena, tím větší zisk, a naopak čím nižší je cena, tím menší zisk. Na druhou stranu, levné zboží, nebo službu je snazší prodat, a za stejné množství času oni budou prodávat ve větším množství než dražší analogy.

Zvláště aktuální je tento problém stává v tržním hospodářství, který zahrnuje objektivní a komplexní zapojení v regulaci reprodukčního procesu všech hodnotových hospodářských kategorií, v první řadě, ceny. V podmínkách tržní ekonomiky komerční úspěch každého podniku závisí do značné míry na správné zvolené strategii a taktice stanovení cen na zboží a služby. Složitost tvorby cen je v tom, že cena – je kategorie víceslabičná. Na její úroveň má významný vliv komplex politických, ekonomických, psychologických a sociálních faktorů. Cena v první řadě je definována faktorem nákladů, ale zároveň její úroveň může být závislý na psychologii chování kupujících.

Tržní ekonomika je založena na samostatných, ekonomicky přijatelných výrobcích, a pro ně ceny – rozhodující faktor výsledků výrobní a finanční činnosti firmy. Správně zvolená cenová politika, gramotná taktika formování cen, ekonomicky osvědčené metody tvorby cen tvoří základ úspěšné činnosti každého podniku, bez ohledu na právní formu. Moderní trendy vyžadují neustálé zlepšování cenové politiky, příchodem nových cílových cílů, zaměřených na zvýšení konkurenceschopnosti, že zase způsobuje podrobnější zkoumání mechanismů tvorby cen a vývoj modelů predikce cen potravin.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce je předpovědět ceny jednotlivých druhů potravin pomocí pokročilých metod modelování časových řad. Na základě použitých metod bude provedena analýza dynamiky cen vybraných potravinářských výrobků. Výsledkem řešení bude výběr nejlepšího modelu a na jeho základě určené vědecky odůvodněné předpovědi cen na 2017 rok a jejich následné srovnání s reálnými údaji.

2.2 Metodika

Výpočty v provedené práci byly provedeny pomocí programu Eviews.

Nestacionární časová řada

V praxi časovou řadu x_t lze subjektivně definovat jako nestacionární za pomoci grafu časové řady a jeho korelogramů. Pokud na nich je zjištěn: 1) trend; 2) deterministická periodicita; 3) heteroskedasticita; 4) měnící se autokorelace, pak existují významné důvody se domnívat, že podkladovým procesem je nestacionární proces. Teoreticky není stacionární, je-li průměr, nebo rozptyl, nebo kovariance náhodného procesu, která vytvořila tuto časovou řadu, měnící se v čase. [1, s. 368]

Pro získání kritéria, které by bylo možné použít pro identifikaci nestálosti řad, se analyzují autoregresní proces Y_t prvního řádu:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 * Y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

kde α_0 – konstanta, α_1 – autoregresní koeficient, ε_t – «bílý šum».

Pokud $\alpha_1 = 1$, lze hovořit o nestacionárním procesu Y_t. [1, s. 371]

Test Dickey-Fuller

Myšlenkou metody je otestovat hypotézu stacionarity procesu a postupně jeho rozdíly v rostoucím pořadí. [1, s. 375] Test Dickey-Fuller (také test na jediný kořen) je založen na odhadu parametru $\delta = \alpha_1 - 1$ rovnice

$$\Delta Y_t = \delta * Y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

kde ΔY_t – je rozdíl prvního řádu $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$, α_1 – autoregresní koeficient, ε_t – «bílý šum».

V tomto případě nulová hypotéza spočívá v rovnoprávnosti $\delta = 0$ a opačná $\delta < 0$:

$$H_0: \delta = 0;$$
$$H_1: \delta < 0.$$

Zamítnutí nulové hypotézy ve prospěch alternativy vede k závěru, že $|\alpha_1| < 1$ a proces Y_t je stacionární nebo integrovatelný nulovým pořadím. Vzhledem k tomu, že distribuce statistik Dickey-Fuller nemá analytickou reprezentaci, existují určité potíže při určení přesné kritické hodnoty pro DF-test. Tabulky testu Dickey-Fuller pro pořadí integrability jsou vypočteny pro běžné úrovně významnosti v 1, 5, 10 % [1, s. 376]

Dalším krokem v odhadu pořadí integrovatelnosti časových řad je testování hypotézy, že proces prvního řádu Y_t je integrovatelný. V tomto případě lze použit test Dickey-Fuller na první rozdíly. Rovnice má následující podobu:

$$\Delta\Delta Y_t = \delta * \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

kde $\Delta\Delta Y_t$ – je rozdíl druhého řádu $\Delta\Delta Y_t = Y_{t-1} - Y_{t-2}$, ε_t – «bílý šum».

Opět formulují dvě hypotézy:

$$H_0: \delta = 0;$$
$$H_1: \delta < 0.$$

Pokud na základě DF-testu se zamítá hypotéza H_0 a přijímá se hypotéza H_1, pak řada ΔY_t je stacionární a proces Y_t je integrovatelný jako první. Pokud nulová hypotéza nemůže být zamítnuta, pak Y_t by měla být testována na integraci druhého řádu.

Teoreticky lze pokračovat v procesu kontroly stacionarity, dokud na jedné straně není určena řada integrability Y_t nebo na druhé straně neintegrabilita procesu Y_t není stanovena. Je také možné, že proces Y_t je integrovatelný, ale použitý test dostatečně neočekává jeho pořadí. [1, s. 377]

Modifikace modelu:

DF-test je také použitelný pro odhad pořadí integrovatelnosti náhodného procesu s posunem, který je dán následující rovnicí:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 * Y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

kde α_0 je konstanta, posun, volný člen; α_1 – autoregresní koeficient; ε_t – «bílý šum».

Mechanismus použitý k vyhodnocení pořadí integrability je stejný jako výše popsaný, s výjimkou kritické tabulky použité pro Studentův t-test. V praxi je velmi obtížné rozlišit situace, kdy by měl být použit DF-test a kdy – DF-test s posunem. Zkušenosti ukazují, že výsledky testu s posunem občas velice obtížné interpretují.

Ve statistice se často zvažuje stochastický trend spolu s deterministickým trendem. Proto je následující modifikací DF-testu – DF-test s předpojatostí a lineárním deterministickým trendem. Rovnice tohoto testu má následující podobu:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 * Y_{t-1} + \alpha_2 * t + \varepsilon_t.$$

kde α_0 – konstanta; α_1, α_2 – autoregresní koeficienty; t – trend, ε_t – «bílý šum».

V této rovnici lze současně odhadnout absenci náhodného trendu $\alpha_1 < 0$ a přítomnost deterministického trendu $\alpha_2 \neq 0$. [1, s. 378]

Studentův t-test

Pro posouzení významu regresního koeficientu se jeho hodnota porovnává s jeho standardní chybou, tj. určení skutečné hodnoty t-testu Studenta: $t_b = \frac{b}{m_b}$, která se potom porovnává s tabulkovou hodnotou na určité úrovni významnosti α a počtu stupňů volnosti. Pokud vypočítaná hodnota kritéria přesahuje tabulkovou hodnotu, pak se dospěje k závěru, že původní hypotéza o rovnosti nule daného koeficientu regrese se zamítá, a tento koeficient se považuje za statisticky významný na dané úrovní spolehlivosti. [1, s. 69]

Korelogram

Sekvence koeficientů autokorelace první, druhé atd. úrovně se nazývá funkce autokorelace časových řad. Graf závislosti jeho hodnot na hodnotě zpoždění (řádu koeficientu autokorelace) se nazývá korelogram. [1, s. 302]

Korelogramy autokorelační (ACF) a parciální autokorelační funkce (PACF) se používají většinou pro posouzení, zda řada reziduí má charakter tzv. bílého šumu. [2]

ACF a PACF

Autokorelační funkce (ACF) procesu X_t je definována jako

$$\rho_\tau = \frac{\gamma_\tau}{\gamma_0} = \frac{1}{\gamma_0} E[(X_t - \mu)(X_{t+\tau} - \mu)].$$

Graf ρ_τ se nazývá korelogram. Určitá forma autokorelace a dalších funkcí je charakteristickým znakem určitých typů procesů ARMA. Proto se tyto funkce používají při analýze časových řad k určení typu a pořadí procesu, jakož i odpovídajícího modelu.

Pro proces AR(p) korelogram představuje směs exponenciální křivky a sinusoidu. [1, s. 350]

Další diagnostickou funkcí je parciální autokorelační funkce – PACF stacionárního stochastického procesu. [3]

Pro výpočet této funkce se předpokládá, že X_t lze aproximovat procesem AR(τ):

$$X_t^{(\tau)} = \phi_{1\tau} X_{t-1}^{(\tau)} + \cdots + \phi_{\tau\tau} X_{t-\tau}^{(\tau)}.$$

kde $\phi_{\tau\tau}$ – koeficient částečné autokorelace, τ – hodnota lagu.

Přitom poslední koeficient $\phi_{\tau\tau}$ se nazývá koeficientem parciální autokorelace X_t pro hodnotu zpoždění τ.

Řada $\rho_{part}(\tau) = \phi_{\tau\tau}$ s odlišnostmi τ se nazývá parciální autokorelační funkce.

Hodnotu PACF pro časové řady při stanovené hodnotě zpoždění τ lze odhadnout pomocí MNČ odhadu modelu AR(τ), přičemž pro ocenění lze brát odhad koeficientu nejvyššího pořadí $\hat{\phi}_{\tau\tau}$. [1, s. 356]

ARIMA

Většina empirických časových řad může být považována za implementaci procesů ARIMA. Jinými slovy, pro většinu časových řad lze nalézt proces ARIMA. Právě tento proces lze považovat za generaci této konkrétní časové řady. Hlavním úkolem v analýze časových řad je specifikovat pořadí modelu ARIMA (p, d, q) [4, s. 96] (kde, p – autoregresní

řada, q – řada klouzavého průměru, d – řada diferencí) podle vlastností časových řad a ohodnotit prostřednictvím statistických metod parametry rovnice modelu a rozptylu reziduí. [1, s. 388]

Při výběru modelu ARIMA je třeba často porovnávat několik modelů navzájem. Za tímto účelem se používají dvě informační kritéria:

1. Kritérium Akaike:

$$AIC = ln\left(\frac{\sum \varepsilon_t^2}{n}\right) + 2 - \frac{k}{n};$$

2. Kritérium Schwartza:

$$SC = ln\left(\frac{\sum \varepsilon_t^2}{n}\right) + \frac{k * ln(n)}{n}.$$

kde n je počet pozorování, k je počet parametrů vyhodnocených v modelu, ε_t – chyba (zůstatek).
Ze dvou modelů je nejlepší ta, pro kterou hodnoty AIC a SC nižší. [5]

Autokorelace v reziduích

Tvar regresní rovnice je:

$$y_t = a + \sum_{j=1}^{k} b_j * x_{jt} + \varepsilon_t,$$

kde k je počet nezávislých proměnných modelu, ε_t – chyba, y_t – závislá proměnná, x_t – nezávislé proměnné; a, b – koeficienty [1, s. 436].

Pro každý moment (období) $t = 1{:}\,n$ hodnota komponenty ε_t je definována jako:

$$\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t$$

kde ε_t – chyba, y_t – kritická hodnota, $\hat{y}_t$ – předpokládaná hodnota.

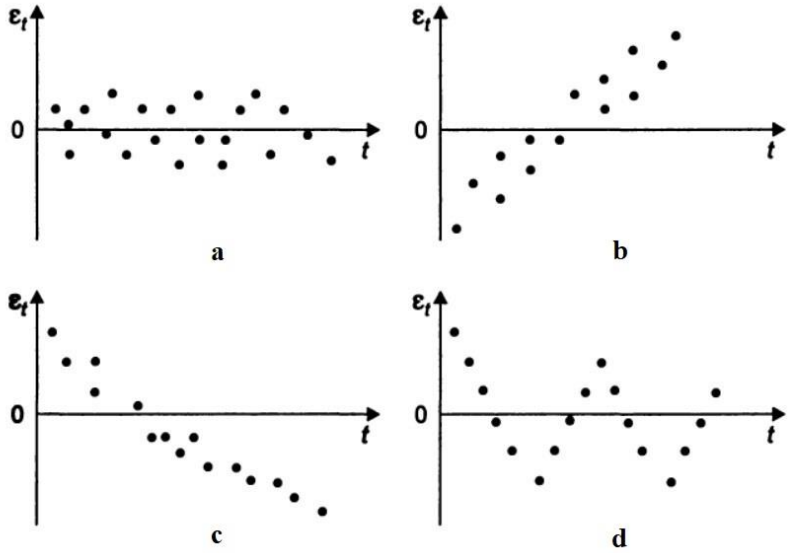
Nebo

$$\varepsilon_t = y_t - \left(a + \sum_{j=1}^{k} b_j * x_{jt} \right)$$

kde k je počet nezávislých proměnných modelu, ε_t – chyba, y_t – závislá proměnná, x_t – nezávislé proměnné; a, b – koeficienty.

Zobrazením posloupnosti reziduí jako časovou řadu, je možné vytvořit graf jejich závislosti na čase. V souladu s předpoklady MNČ rezidua ε_t musejí být náhodné (Obrázek 1 a). Avšak při modelování časových řad se často vyskytují situace, kdy rezidua obsahují tendenci (Obrázek 1 b a c) nebo cyklické fluktuace (Obrázek 1 d). To znamená, že každá následná hodnota reziduí závisí na předchozích. V tomto případě dochází k autokorelaci reziduí.

Obrázek 1. Modely časové závislosti



a – náhodné rezidua; b – rostoucí trend reziduí; c – klesající trend reziduí; d – cyklické fluktuace reziduí.

Zdroj: [1], vlastní zpracování

Q-statistika

Q-test je statistický kritérium určený k nalezení autokorelace časových řad. Namísto testování náhodnosti každého jednotlivého koeficientu, kontroluje na rozdíl od nuly hned několik koeficientů autokorelace.

Q-test lze popsat následovně. Předpokládají dvě konkurenční hypotézy:

H_0: data jsou náhodné (tj. bílý šum).

H_1: data nejsou náhodné

Provádí se statistický test:

$$Q = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}\frac{\rho_k^2}{n-k}$$

kde n je počet pozorování, ρ_k je autokorelace k-ého řádku a m je počet kontrolovaných zpoždění. Pokud

$$Q > \chi^2_{1-\alpha,m}$$

Kde $Q > \chi^2_{1-\alpha,m}$ kvantily chi-čtvercové distribuce s m stupňů volnosti, pak nulová hypotéza se zamítá a uznává se existence autokorelace až do m-ho pořadí v časové řadě. Q-test Ljung-Box je založen na statistice Boxing-Pierce. Má tedy stejnou asymptotickou distribuci a s relativně velkými hodnotami počtu pozorování poskytuje podobné výsledky. Ale distribuce testu Ljung-Boxu je blíže k χ^2 u konečných vzorků. Kromě toho kritérium neztratí platnost, i když proces nemá normální rozložení (za přítomnosti konečné odchylky). Q-test Ljung-Box obvykle se používá při stavbě modelů ARIMA. Při tomto je třeba vzít v úvahu, že dané testování je aplikováno na rezidua získaných ARIMA modelu, a nikoli k původním datům.

Statistika Jarque-Bera

Kritérium Jarque-Bera [6] se používá k testování hypotézy o normálním rozdělení výběru a vypočítá se podle následujícího vzorce:

$$JB = \frac{n}{6}(S^2 + \frac{K^2}{4})$$

kde S – výběrová šikmost, K – výběrová špičatost a n – je počet nechybějících hodnot ve výběru (v datovém souboru). [7]

Breusch-Godfrey test

Daný test se používá ke kontrole rezidua na autokorelace, model pro tento test má tvar:

$$\varepsilon_t = X^T\beta + \sum_{i=1}^{k} a_i e_{t-i} + u_t$$

kde ε_t – chyba, u_t – náhodná proměnná.

Pro tuto rovnici bude vypočítán R^2.

$H_0: r_k = 0$ – autokorelace pořadí neexistuje;

$H_1: r_k \neq 0$ – autokorelace pořadí existuje. [5]

Whiteův test

Test předpokládá, že rozptyl reziduí je kvadratickou funkcí hodnot faktorů. Při existenci jednoho faktoru:

$$e^2 = a + bx + cx^2 + u$$

kde a, b, c – koeficienty, u - náhodná komponenta.

Při existenci $\ll m \gg$ faktorů:

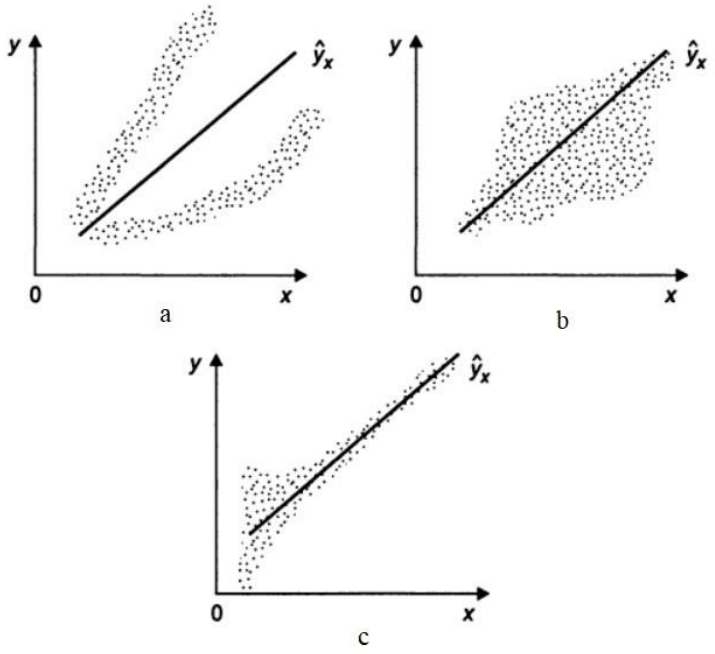
$$e^2 = a + b_1x_1 + b_{11}x_1^2 + b_2x_2 + b_{22}x_2^2 + \cdots + b_mx_m + b_{mm}x_m^2 + b_{12}x_1x_2 + \cdots + b_{1m}x_1x_m + u$$

Někdy v tomto modelu není zahrnut dvojitý součin, protože počet vyhodnocovaných parametrů je příliš velký. Rezidua jsou v tomto testu považovány za heteroscedastické, pokud konstruovaný model je statisticky významný. [5]

Heteroskedasticita

V souladu s třetím MNČ zapotřebí, aby rozptyl reziduí byl homoskedastický. To znamená, že pro každou hodnotu faktoru x_j rezidua ε_i mají stejný rozptyl. Pokud není dodržena podmínka pro použití MNČ, pak má místo heteroskedasticita. [1, s. 188]

Obrázek 2. Příklady heteroskedasticity



a – rozptyl reziduí roste s rostoucím x; b – rozptyl reziduí dosahuje maximálních hodnot při středních hodnotách proměnné x a klesá při minimálních a maximálních hodnotách x; c – maximální rozptyl reziduí při malých hodnotách x a homogenní rozptyl reziduí podle míry zvýšení hodnot x.
Zdroj: [1], vlastní zpracování

Trend-sezónní model

Model časové řady obsahující v sobě trend a sezónní složky. [8]

Sezónní složky

Sezónní složka (S) - popisuje změnu související s ročním obdobím nebo kalendářními daty.

U aditivního modelu součet sezónních složek musí být nulový a pro multiplikativní musí se rovnat délce cyklu. Následně sezónní složky jsou vyloučeny z úrovně řady a pak tráví jeho analytické vyrovnání, které spočívá v sestavení regresní rovnice z časového faktoru. [5]

Autoregrese

Autoregresní proces řády p [AR (p)] je stochastický proces X_t:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \cdots + \phi_p X_{t-p} + a_t, \qquad (1)$$

kde a_t – «bílý šum» s $\mu_a = 0$; ϕ_1, ϕ_2, ϕ_p – koeficienty.

Volný člen ϕ_0 je často přirovnáván k nule.

Využitím funkce operátora zpoždění

$$\varphi_p(L) = 1 - \phi_0 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \cdots - \phi_p L^p, \tag{2}$$

Lze krátce zapsat jako

$$\varphi_p(L) X_t = a_t. \tag{3}$$

Proces AR není vždy stacionární. Pokud je známa reprezentace formy (1) a (3) daného procesu, pak otázka stacionarity procesu může být vyjasněna pomocí tzv. charakteristické rovnice.

Charakteristická rovnice je definována jako

$$1 - \phi_1 z - \phi_2 z^2 - \cdots - \phi_p z^p = 0,$$

tj.

$$\phi_p(z) = 0,$$

kde z je komplexní číslo.

Lze dokázat stacionaritu procesu AR. Následující podmínka je nezbytná a postačující pro stacionaritu:

Proces AR je stacionární tehdy a jen tehdy, když jeho komplexní řešení (kořeny) leží mimo jediného rozsahu, tj. $|z| > 1$. Zejména, pokud $|z| = 1$, proces se nazývá procesem jediného kořene a je nestacionární. [1, s. 344]

Durbin-Watson statistika

Existují dvě nejběžnější metody pro určení autokorelace reziduí. První metodou je konstrukce grafu závislosti reziduí na čase a vizuální definice existence nebo absence autokorelace. Druhou metodou je použití kritéria Durbina-Watsona a výpočet hodnoty:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n}(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n}\varepsilon_t^2}. \tag{4}$$

Tímto způsobem d je poměr součtu čtverců rozdílů po sobě jdoucích zbytkových hodnot se zbytkovým součtem čtverců podle regresního modelu. [1, s. 438]

Koeficient autokorelace reziduí prvního řádu je definován jako

$$r_1^{\varepsilon} = \frac{\sum_{t=2}^{n}(\varepsilon_t - \bar{\varepsilon}_1) * (\varepsilon_{t-1} - \bar{\varepsilon}_2)}{\sqrt{\sum_{t=2}^{n}(\varepsilon_t - \bar{\varepsilon}_1)^2 * \sum_{t=2}^{n}(\varepsilon_{t-1} - \bar{\varepsilon}_2)^2}}$$

kde

$$\bar{\varepsilon}_1 = \frac{\sum_{t=2}^{n}\varepsilon_t}{n-1}; \bar{\varepsilon}_2 = \frac{\sum_{t=2}^{n}\varepsilon_{t-1}}{n-1}.$$

Jelikož ε_t jsou rezidua získané z regresní rovnice, jejichž parametry jsou určeny běžnou metodou nejmenších čtverců v souladu s předpoklady nejmenších čtverců, jejich součet a střední hodnota se rovnají nule.

$$\sum_{t=1}^{n}\varepsilon_t = 0;\ \varepsilon_t = \frac{\sum_{t=1}^{n}\varepsilon_t}{n} = 0.$$

Lze předpokládat, že

$$\bar{\varepsilon}_1 = \bar{\varepsilon}_2 = 0.$$

Proto se autokorelační koeficient reziduí změní následujícím způsobem:

$$r_1^{\varepsilon} \approx \frac{\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t * \varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t^2 * \sum_{t=2}^{n} \varepsilon_{t-1}^2}} \approx \frac{\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t * \varepsilon_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t^2}.$$

Následně je transformován vzorec (4): [1, s. 439]

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t^2 + \sum_{t=2}^{n} \varepsilon_{t-1}^2 - 2\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t * \varepsilon_{t-1}}{\sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2} \approx \frac{2\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t^2 - 2\sum_{t=2}^{n} \varepsilon_t \varepsilon_{t-1}}{\sum_{t=1}^{n} \varepsilon_t^2} \approx 2(1 - r_1^{\varepsilon})$$

$$d \approx 2(1 - r_1^{\varepsilon})$$

Algoritmus pro určení autokorelace reziduí založený na kritériu Durbina-Watsona je následující. Stanoví se hypotéza H_0 na absenci autokorelace reziduí. Alternativní hypotézy H_1 a $H_1{}^*$ se skládají při existence pozitivní nebo negativní autokorelace v reziduích. Dále podle zvláštních tabulek stanovují kritické hodnoty kritéria Durbina-Watsona d_L a d_U pro daný počet pozorování n, počet nezávislých proměnných modelů k a úrovně významnosti α. Pro tyto hodnoty je numerický interval [0; 4] rozdělen do pěti části. Přijetí nebo zamítnutí každé hypotézy s pravděpodobností (1- α) je uvedeno na obrázku 3 [1, s. 440]

Obrázek 3. Algoritmus kontroly hypotézy o existence autokorelace reziduí

Zdroj: [1], vlastní zpracování

Chyba bodového odhadu

Chyba bodového odhadu se stanovuje podle vzorce:

$$\varepsilon_t = \left|\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}\right| \cdot 100\%,$$

kde y_t – kritická hodnota, $\hat{y}_t$ – předpokládaná hodnota. [1]

3 Teoretická východiska

Funkce, druhy a význam ceny

Jedním z klíčových prvků tržní ekonomiky jsou ceny, tvorba cen, systém cen, cenová politika, strategie podniku atd. V obecném případě cena představuje ekonomickou kategorii, označující částku peněz, za kterou prodávající chce prodat a kupující je ochoten koupit zboží. Jinak řečeno, cena je peněžní vyjádření hodnoty zboží. Pokud se podmínky transakce předpokládají výměnu jednoho zboží za druhé, pak poslední se stává komoditní cenou prvního zboží. Odsud, tvorba cen je procesem formování cen na statky a služby. [9]

Pro samostatné výrobce, pracující na trhu, bez ohledu na formy jejich vlastnictví, je otázkou ceny jejich existence a blahobytu. Správná metodika stanovení ceny, rozumná cenová taktika, postupná realizace hluboce založené cenové strategie tvoří potřebné komponenty úspěšné činnosti jakékoliv komerčního podniku v náročných podmínkách tržní konkurence. [9]

Pokud se má vzít v úvahu efekt rozsahu výroby, pak lze tvrdit, že zboží s nejvyšším úspěchem realizuje ten výrobce, který pracuje v podmínkách hromadné výroby. Tím dosahuje úspory na nákladech ve výrobě a realizaci, a proto může prodávat své zboží za nízké ceny.

3.1 Tržní cena

Tržní cena vzniká pod vlivem těchto faktorů jako jsou: nabídka, poptávka, výrobní náklady, strategie chování konkurentů, reklamy, módy, a rovněž ceny za zdroje. V obecném případě tržní poptávka po zboží určuje jeho maximální cenu, pak je zde ta, kterou mohou stanovit podniky, distribuující zboží (prodejci). Hrubé náklady na výrobu (suma stálých a proměnných nákladů) určující jeho minimální cenu a pak tu, kterou mohou stanovit firmy-výrobci.

Nejdůležitějším faktorem tržní tvorby ceny je také nařízení státní regulace cen. V obecném případě existují přímé a nepřímé způsoby vlivu státu na procesy formování cen zboží. [9] Přímým (administrativním) způsobem je stanovení určitého řádu cenotvorby na určitý produkt (skupinu zboží). Nepřímé (ekonomické) způsoby jsou zaměřené na změnu konjunktury trhu, vytvoření určité pozice v oblasti financí, měnové a daňové operace… [10]

V tržní ekonomice zaujímají jedno z předních míst cena a procesy jejího vzniku. Například, cena je významným parametrem konkurenceschopnosti zboží. Cenová politika,

cenové strategie firmy a cena zboží jsou mocnými nástroji konkurenčního boje. Cena zboží určuje takové ekonomické ukazatele činnosti podniku jako jsou příjem, zisk atd. Nicméně hlavní je to, že cena sama o sobě je schopná plnit řadu důležitých funkcí, bez kterých je normální existence ekonomického systému nemožná. [11]

3.1.1 Typy cen v tržní ekonomice

Nejčastější ceny jsou ceny zboží a služeb. To jsou ceny, za které se kupují zboží a služby v obchodech, e-shopech nebo na aukcích. Existují ale i další důležité ceny jako mzda, úroková sazba a měnový kurz. Mzda je cena na trhu práce, utváří se na základě poptávky po práci (firmy) a nabídky práce (domácnosti). Úroková sazba je cena peněz, utváří se na základě poptávky po penězích, které chtějí dlužníci, a nabídky peněz, které nabízejí věřitelé. Měnový kurz je cena domácí měny vyjádřená v jednotkách jiné měny (například 20,5 Kč/$). [11, s. 29]

3.1.2 Funkce tržních cen

Tržní ceny vznikající vzájemným působením nabídky a poptávky (obr.) plní v tržním mechanismu několik důležitých vzájemně souvisejících funkcí:

1 Informační funkce, někdy také nazývá signální, spočívá v informačním propojení velkého množství ekonomických subjektů, ať již na straně nabídky nebo poptávky. Ceny svým růstem nebo poklesem vysílají informace o vztahu nabídky a poptávky na trzích jednotlivých produktů a tím signalizují výrobcům, aby zvýšili, nebo snížili jejich produkci. Ceny jsou samozřejmě důležitou informací také pro spotřebitele, neboť jim umožňují optimalizovat svá rozhodnutí v rámci jejich disponibilních důchodů.

   Informační funkci tržních cen je možné vyjádřit pomocí schématu zpětných vazeb, na nichž je založena tržní samoregulace.

   Výrobci se na základě tržní ceny rozhodují o objemu produkce určitého produktu, tzn. o velikosti nabídky. Spotřebitele se na základě tržní ceny rozhodují o nákupu této produkce, tzn. rozhodují o výši poptávky. Výrobci i spotřebitelé, tedy prodávající a kupující, vycházejí z tržní ceny, avšak současně ji svou nabídkou a poptávkou utvářejí.

2 Alokační funkce spočívá v usměrňování toku výrobních faktorů (práce, kapitálu, přírodních zdrojů) do jednotlivých odvětví a oborů výroby. Rostoucí, resp. vysoká

cena prodávaných produktů výrobní faktory «přitahuje» a klesají, resp. nízká cena výrobní faktory z odvětví odvádí do jiných oblastí podnikání. Tržní ceny ovlivňují rovněž rozhodování spotřebitelů o «umístění» jejich peněžních prostředků mezi různé druhy produktů, a tak určují strukturu spotřeby.

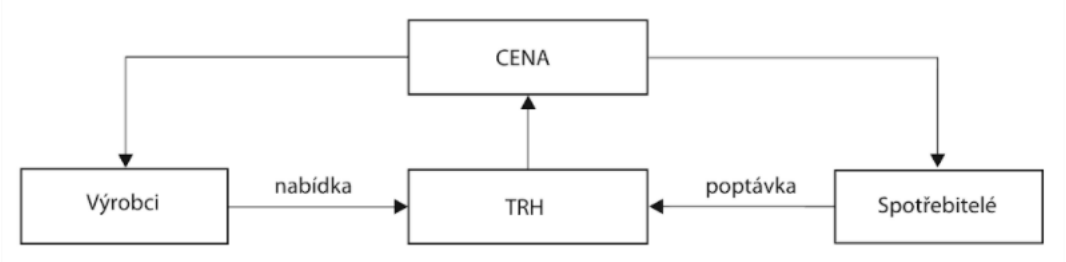
3 Motivační funkce znamená, že rostoucí cena odměňuje ty vlastníky výrobních faktorů, kteří na její růst pružně reagují a přesunují služby jimi vlastněných výrobních faktorů do odvětví s převahou poptávky. Naopak klesající cena sankcionuje vlastníky výrobních faktorů, kteří na cenovou změnu nereagují a setrvávají v odvětví s převahou nabídky.

Na motivační funkcí ceny lze pohlížet i tak, že cena svou výší motivuje, nebo demotivuje využívání či spotřebu jednotlivých výrobních faktorů a spotřebních statků. Obecně řečeno, tržní ceny představují pro výrobce i spotřebitelé podněty k racionálním rozhodnutím.

4 Diferenciační funkce vyplývá z rozdílu ve velikosti dosahovaných zisků, mezd a dalších důchodů, které souvisejí s cenou prodávané nebo kupované produkce. Každá změna ceny má za následek zisky a ztráty pro různé skupiny lidí.

Nejdokonaleji jsou tyto funkce ceny naplňovány v podmínkách skutečné dokonalé konkurence bez vnějších zásahů v podobě státních intervencí nebo monopolních praktik. V situacích, kdy je tato cena nějakým způsobem uměle ovlivňována, dochází k nepříznivým důsledkům v podobě deformací trhu. [12]

Schéma 1. Tržní samoregulace



Zdroj: [12]

3.1.3 Klasifikace tržních cen

Ekonomická věda studovala teorii cen stovky let, a za tu dobu bylo vysloveno hodně teorií o vzniku tvorby cen. V důsledku toho se jeví několik základních faktorů tvorby cen: užitečnost, náklady na pracovní sílu a vzácnost. [13]

Ceny mohou být klasifikovány podle různých ekonomických ukazatelů (Tabulka 1.).

Tabulka 1. Klasifikace tržních cen

Klasifikace podle:	Druhy cen a tarifů
Sfér v oblasti oběhu	Velkoobchodní cena Maloobchodní cena Nákupní cena Vývozní cena Tarif na službu
Forem prodeje	Smluvní cena Veletržní cena Aukční cena Burzovní cena Komisní služby
Fáze prodeje	Cena nabídky Cena poptávky Cena dodávky Prodejní cena Kupní cena
Míry regulace	Nastavitelná cena Tvrdá fixní cena Volná cena
Teritoriální akce	Jednotná cena Regionální cena
Míry stability v čase	Pevná cena Klouzavá cena Samostatná cena Pohyblivá cena Sezónní cena Cena s následnou fixaci
Míry shody tržním podmínkám	Cena rovnováhy Cena výprodeje
Míry izolace komoditní jednotky	Obecná cena Skupinová cena Poziční cena Cena komoditní jednotky

Původní hodnoty-orientace pro provedení změn nebo fixaci úrovně	Výpočetní cena Referenční cena Cena rentability Katalogová cena
Ostatní druhy cen	Transferová cena Světová cena Dumpingová cena

Zdroj: [14, s. 32, 53]

Podle obratu zboží

V oblasti obratu zboží se rozlišují velkoobchodní, maloobchodní a nákupní ceny.

Velkoobchodní cena (C) výrobce výrobků zahrnuje celkové výrobní náklady (N), zisk podniku (Z) a nepřímé daně (D) (první axiom ekonomiky: C = N + Z + D). Za velkoobchodní ceny podniku se hotové výrobky prodávají jiným podnikům nebo zprostředkovatelským obchodně-prodejním organizacím.

Velkoobchodní ceny jsou stanoveny pomocí tzv. metodiky cen-franko. Samotný pojem "franko" charakterizuje místo, tj. bod (stanice, přístav, letiště), do kterého náklady na dopravu, včetně náklady na pojištění, uskutečňují výrobce výrobků. Výrobce zahrnuje tyto náklady (doprava a pojištění) do nákladů spojených s prodejem zboží, v konečném důsledku ve velkoobchodní cenu výrobků (zboží). Při velkoobchodních cenách franko-stanice odjezdu veškeré náklady na dopravu (včetně pojištění) jsou zahrnuty do velkoobchodní ceny. Všechny následující náklady na dopravu nese kupující. [15]

Maloobchodními se nazývají ceny, na kterých jsou výrobky realizovány v tzv. maloobchodní sítí, tj. v podmínkách prodeje individuálním zákazníkům, při relativně malém objemu každého prodeje. Za maloobchodní ceny je obvykle realizováno zboží národní spotřeby pro obyvatelstvo a v menší míře – podnikům, organizacím a podnikatelům. Prostřednictvím obchodování přes maloobchodní ceny jsou nejčastěji obsluhovány konečí spotřebitelé, (domácnosti, občané atd…). Maloobchodní cena je obvykle vyšší, než velkoobchodní ceny o hodnotu prodejního příplatku, díky kterému jsou kompenzovány náklady oběhu v maloobchodě a vytváří se zisk organizace maloobchodu. [16]

Nákupní ceny – to jsou ceny veřejných zakázek na produkty u podniků, organizací a obyvatel. V české ekonomické praxi byly, a nadále jsou nejčastěji považovány ceny zemědělských produktů u jejich výrobců dle nákupních cen pro potravinové zásobování městského obyvatelstva, armády a vytváření státních rezerv. Nicméně termín "nákupní

ceny" může být chápan mnohem více široce vzhledem ke všem druhům veřejných zakázek. V zásadě může být pojem "nákupní ceny" pojímán ve větší šířeji, než je použito ke všem druhům státních nákupů. [16]

Ve sféře oběhu působí různé druhy slev (přirážky). Obchodní přirážka (příplatek) – to je přidaná hodnota ke kupní ceně zboží, určená pro úhradu nákladů oběhu, placení daní a získání zisku. Obchodní sleva – to je (odečtená) část maloobchodní ceny zboží, která je určená pro úhradu nákladů oběhu, placení daní a získání zisku. Jednoduchá sleva se vztahuje v případě platby zboží v hotovosti. Sleva za množství je k dispozici pro zákazníky, kteří nakupují zboží ve velkém objemu. Bonusová sleva je k dispozici stálým zákazníkům v závislosti na obratu po určitou dobu (zpravidla za 1 rok). [16]

Vývozní cena je cena, kterou užívají výrobci domácího zboží nebo jejich obchodní zástupci pro prodej tohoto zboží mimo stát. [15]

Podle míry a způsobu regulace

Ceny se rozlišují na skupiny:

- pevně fixní ceny,
- nastavitelné ceny,
- smluvní ceny,
- volné (tržní) ceny. [17]

Pevně fixní ceny a tvrdé ceny jmenují orgány cen nebo jiné státními orgány. Jejich úroveň se určuje nařízením příslušného orgánu. Ani výrobci a prodejci zboží nemají právo změnit hodnotu takové ceny pro jakoukoli stranu. Taková změna se trestá podle zákona. V centrálně řízené ekonomice jsou pevné fixní ceny široce rozšířené a jsou známé pod názvem státní fixní ceny. Státní orgány tvorby cen mají monopolní právo jmenovat a měnit státní ceny (zvyšovat nebo snižovat). [17]

Nastavitelné ceny se nazývají proto, že jich hodnota je řízená státními orgány. Při regulaci působení ze strany státu je dopad na ceny omezený a má nepřímý charakter. Regulace nepřímo ovlivňuje změnu poptávky či nabídky zboží. Například, v případě že je třeba stanovit vyšší cenu na zboží za účelem podpořit rozvoj tohoto druhu výroby, tak stát se může snížit daně placené kupujícími (spotřebiteli) této skupiny zboží, což povede k rozšíření poptávky a tím vyšším cenám po zboží. Stejným způsobem lze přispět k poklesu cen. Někdy regulace omezí rozsah cen na určité skupiny zboží horní hranicí za účelem rozšíření kupní schopnosti spotřebitelů nebo dolní hranicí za účelem stimulace rozvoje

výroby. Nicméně, tento a jiné způsoby mají řadu významných nedostatků, které vedou k omezenému použití této metody. [17]

Jde o to, že stát například zavede horní hranici ceny a nastaví ji na nižší úrovni než je rovnovážná úroveň ceny, což vede ke snížení nabídky a růstu poptávky po zboží.

Výsledek tohoto stanovení ceny je přebytek poptávky nad nabídkou zboží, to je ochranný deficit, a také přirozené chování kupujícího nakoupit chybějící zboží i za vyšší cenu. Tím se vytváří černý trh na němž budou ceny vyšší než rovnovážné ceny. Děje se tak z důvodů dodatečných nákladů prodávajících, které realizují zboží ilegálním způsobem (úplatky, náklady související s pořízením zboží). V tomto případě jsou postiženy jak kupující, kteří v předpokladu neovladatelností cen nakupovali nakonec zboží levnější, tak i stát. V podmínkách vytvořeného deficitu se zabývá vačkovými funkcemi, což vede k dodatečným finančním nákladům a sociálním střetům. Určité škody také aplikuje u výrobce – za nízké ceny není výhodně prodávat svou produkci a začínají snižovat výrobu. [16]

Obdobně nepříznivý obraz se projevuje při stanovení spodního limitu ceny. Regulace cen po velikosti se může také provádět prostřednictvím schválení státními orgány mezní hodnoty rentability (ziskovosti), což více odpovídá trendům vlivů na ceny v centralizované ekonomice. To znamená, že poměr zisku k vlastním nákladům nesmí překročit nastavenou úroveň cca 50 %. Omezení na úroveň ziskovosti se obvykle zavádí pro podniky-monopoly. V některých případech se zavádí povolená míra odchylky skutečné ceny od pevné, základní ceny. Pevný dopad státních orgánů na ceny prostřednictvím regulace se provádí nejen centrálním řízením, ale i tržní ekonomikou. Nejčastěji v podmínkách ekonomiky tržního typu regulace rozšiřuje sféru svého vlivu na zboží a služby, které mají zásadní význam pro stát a společnost (půdě, strategické suroviny, paliva, energie, veřejná doprava, spotřební zboží denní potřeby). V některých případech může mít místo i regulace cen ze strany mafiánských struktur podřizujících si trh. [18]

Smluvní cena – je cena (hodnota), která je stanovena aktem nákupu-prodeje, písemě smlouvou mezi prodávajícím a kupujícím. V moderní praxi obchodní spolupráce je možné vyčlenit ve smlouvách speciální oddíl, ve kterém je sjednána úroveň cen. Obvykle je ve smlouvě stanoven rozsah cen (v rámci od a do), horní nebo dolní úroveň (není vyšší nebo není nižší) nebo jejích vztah ke státním, tržním nebo světovým cenám. Smlouva také přípouští změny zakotvené v jejím obsahu v důsledku inflace, vzniku mimořádných okolností nebo přijetí nových zákonů. Volné tržní ceny jsou osvobozeny od bezprostřední cenové zásahy státních orgánů, jsou tvořeny vlivem trhu, zákonů nabídky a poptávky, ti

rovnovážné ceny. To jsou ceny, při kterých objem poptávky se rovná objemu nabídky zboží na trhu. [17]

Teoreticky v ideálním případě by se měli tržní ceny formovat v procesu volného obchodu mezí kupujícím a prodávajícím. Nelze se vyhnout vlivu na proces stanovování tržních cen řady faktorů nejen ekonomických, ale i psychických, spojených s chováním, zájmy kupujících a prodávajících. Správné určení volné tržní nebo rovnovážné ceny jako ceny rovnající se z jedné strany hodnotě pro spotřebitelé dodatečné (k ziskanému blahu) a z druhé strany nákladům výroby i prodejním nákladům danému zisku blahu pro prodejce. Přechod od fixních státních cen k volným (tržním) cenám se jmenuje liberalizace cen. [19]

Podle forem prodeje

Burzovní cena

Burzovní ceny jsou ceny jednotlivých zboží, instalované v organizovaných a neustále se rozvíjejících střediscích mezinárodního obchodu. [20]

Aukční cena

Tyto ceny jsou stanoveny pro jednotlivé zboží během mezinárodních aukcí. [20]

Smluvní cena

Smluvní cena je cena skutečné transakce, která je uvedená ve smlouvě o dodání zboží kupujícímu. Odráží skutečnou úroveň cen zboží určité kvality v rámci dohodnutých dodacích a platebních podmínek.

Smluvní cena v závislosti na zboží a tržních podmínkách může být:

- pevná;
- pevná v jednotlivých okamžicích plnění smlouvy;
- pohyblivá;
- klouzavá.

Pevná smluvní cena

Pevná cena se stanovuje v okamžiku podpisu smlouvy o dodávce zboží a je neměnná po celou dobu trvání smlouvy.

Pevná smluvní cena v jednotlivých okamžicích plnění smlouvy

V daném případě při zohlednění základní ceny, cena skutečné transakce je stanovena ve stanovených okamžicích při plnění smlouvy. Jako příklad takových momentů může být každá nová dodávka zboží.

Pohyblivá smluvní cena

Pohyblivá cena je stanovena v době uzavření smlouvy. Může se měnit během plnění smlouvy v důsledku změn uvedených ve smlouvě.

Klouzavá smluvní cena

Klouzavá cena je stanovena v průběhu realizace smlouvy v důsledku revize základních cen a cen dohod. Je instalována především na zboží, které vyžadují delší výrobní dobu. [20]

Podle stability v čase

Podle míry stability v čase lze rozlišovat pevné, pohyblivé a klouzavé ceny. Pevné ceny se nazývají konstantní (fixní, stabilní) a platí v obchodech s okamžitým dodáním nebo dodáním v krátké době. Obvykle se pevná cena stanovuje při podepisování smlouvy. [21]

Pohyblivé ceny se obvykle stanovují na průmyslové suroviny, potraviny, dodávané podle dlouhodobých smluv. Očekává-li se změna (zvýšení nebo pokles) tržních podmínek, respektive cen v době skutečného dodání. [21]

Klouzavé sazby se používají na zboží s dlouhou dobou výroby a očekávanou stabilní změnou cen zdrojů, informací atd. V tomto případě může být klouzavá cena užita nejen v průběhu sjednané doby, ale i v průběhu jakéhokoliv určitého období. [21]

Podle míry shody s tržními podmínkami

Cena, která vzniká působením tržních sil (poptávky, nabídky) v určitém časovém okamžiku, se nazývá tržní cena. Ve zvláštním případě tohoto působení, rovná-li se nabídka poptávce, je příslušná tržní cena označována jako rovnovážná cena a příslušný stav jako rovnováha trhu zboží a služeb. Takováto rovnováha na trhu existuje tehdy, jestliže vzhledem ke stanovené (rovnovážné) ceně nevzniká na trhu ani přebytek, ani nedostatek daného zboží. [22]

Ostatní druhy cen

Cenová politika podnikatelských subjektů v mezinárodním obchodu je formována stanovenými cíli a ovlivňována také jejich ekonomickou sílou. Některé firmy s dobrým finančním zázemím provádějí poměrně agresivní cenovou politiku, která se může dostat do rozporu s etikou podnikání i s mezinárodně uznávanými pravidly pro mezinárodní obchod. V této souvislosti je třeba uvést ceny dumpingové a ceny transferové.

Dumpingové ceny uplatňují někteří exportéři při vstupu na nový trh, který se vyznačuje značným růstovým potenciálem, nebo na trhy nově se otevírajících ekonomik. Po určitou omezenou dobu bývají schopni dodávat zboží či služby za velmi nízké ceny, které nevytvářejí zisk a někdy ani nepokrývají náklady. Cílem této politiky je vyřadit z daného trhu domácí či jinou zahraniční konkurenci, upevnit své postavení na trhu a následně ceny zvýšit. [23]

Transferové ceny – jsou ceny, používané v rámci podniku při prodeji výrobků mezi jednotkami podniku, ale také různých podniků příchozích do jednoho svazu. Například transferové ceny mohou být stanoveny na polotovary, manažerské a informační služby. [24] Vysoké procento mezinárodních operací se realizuje mezi mateřskou společností a jejími pobočkami v zahraničí za smluvně dohodnuté ceny, tzv. transferové cen, které pochopitelně významně ovlivňují náklady dceřiných společnosti (jde o subjektivně dohodnuté ceny, jejichž tvorba nemá většinou mnoho společného s volnou tvorbou tržních cen na základě nabídky a poptávky, tyto ceny se také od takových cen výrazně liší). [25]

Světové ceny se utváří pod vlivem ekonomických, přírodně-klimatických, politických a jiných faktorů. Proto světová cena na jeden a tentýž výrobek může být odlišná v různých oblastech zeměkoule. Základem světové ceny je mezinárodní cena, která je orientovaná na náklady výroby a realizace zboží z těch zemích a regionech, které dodávají jeho základní hmoty na světový trh. Světové ceny se představují realisticky na světovém trhu na zboží dané skupiny, nebo ceny uznávané na určitou dobu ze strany organizací se znalostmi v mezinárodním obchodu. Jde o průměrné hodnoty cen za stejné zboží, existující v různých zemích a regionech. Světové ceny jsou počítány obvykle ve volně konvertibilní měně. [24]

Prodejní a nákupní cena zboží představuje druh maloobchodní ceny, tak jaká je prodejní cena konečnému individuálnímu spotřebiteli, kdy zboží dokončí svůj pohyb v procesu veřejné reprodukce. Kromě toho některé podniky produkující potraviny realizují prodej svých výrobků volnými cenami jiných potravinářských podniků, nebo maloobchodu (obvykle s poměrně velkými obraty) pro následující prodej obyvatelstvu. [26]

3.2 Role cen v inflačních procesech

Domácí a zahraniční ekonomové různě interpretují inflaci. Výzkum různých koncepcí nám umožní udělat závěr, že je inflace (jedním z nejvíce složitých sociálně – ekonomických jevů) těžce podléhajících kvalitativní analýze a kvantitativnímu měření.

Příznaky inflace jsou devalvace národní měny, pokles její kupní síly, růst cen atd.

Růst cen je základním, ale nikoliv jediným ukazatelem inflace. Za její indikátory lze považovat také emise peněz, růst množství peněz v oběhu, deficit státního rozpočtu atd. Oběh nadbytečných hotovostních a bezhotovostních platebních prostředků a tím způsobené snížení kupní síly peněz vyvolává inflaci cen, inflaci poptávky, inflaci nákladů, inflaci příjmů, inflaci úroků, atd. [27]

Inflace není nový jev. Inflace má místo v ekonomice mnoha zemí (USA, Anglie, Francie, Německo atd.), včetně i České republiky. [27] Inflační procesy se nyní vyskytují ve většině zemí, zejména na území Ukrajiny, Turecka, Kazachstánu, Mexika, Běloruska, Ruska, Brazílie, Severní a Jižní Americe atd. [28]

Inflace je nevyhnutelným společníkem tržní ekonomiky každé země. Hlavním druhem inflace ve vyspělých zemích (USA, Anglie, Francie, Německo, Japonsko) je mírná inflace. Státní regulace umožňuje inflaci udržovat v přípustných mezích.

Moderní inflace má následující vlastnosti:

- všeobecný charakter, tj. inflace se vztahuje na celou ekonomiku zcela;
- chronickou povahu;
- multi-faktor, tj. inflace vzniká pod vlivem jako peněžních, tak i non-peněžních faktorů. [27]

Inflace udává pokles kupní schopnosti peněz. To se projevuje v znehodnocení peněz v poměru:

- ke zboží (růst cen komodit);
- ke zlatu (zvýšení tržní ceny zlata);
- zahraničním měnám (pokles kurzu národní měny vůči zahraničním peněžním jednotkám). [27]

Přebytek peněz vede k jejich znehodnocení a v důsledku toho k nárůstu cen. To je jeden z hlavních projevů inflace. Proto není náhodou, že někteří ekonomové identifikují inflaci s růstem spotřebitelských cen. Oni tvrdí, že «inflace je zvýšení celkové úrovně cen»,

a navrhují měřit ji pomocí indexu cen na spotřebitelském zboží. To opět potvrzuje, že růst cen je jednou z hlavních složek inflace.

Ale nikoliv jakýkoli růst cen lze ztotožnit s inflací. Jde o to, že za prvé ceny mohou stoupat v důsledku růstu výrobních nákladů, a to je přirozený proces pokud je spojen se zhoršením podmínek těžby přírodních surovin. Takový růst cen nelze nazvat inflací. Za druhé, růst cen může být spojen s nárůstem kvality zboží, vydáním nového zboží atd. V těchto případech nelze hovořit o inflaci.

Růst cen, který je vyvolán inflací má zcela jiné příčiny a rysy. Jeho vnější příznaky jsou:

- velké množství, tj. zvýšení cen téměř veškerého zboží;
- stálost zvýšení cen;
- délka trvání jejich růstu. [27]

Je praktický nemožné rozeznat inflační, a non-inflační nárůst cen. V tom se skýtá jedna ze složitostí ekonomické analýzy inflace.

Inflace se projevuje v růstu výrobních nákladů a oběhů, cen a tarifů, změnou kupní schopnosti české koruny a jejího kurzu vůči ostatním měnám, změnou procenta úroků bankovních úvěrů, zisku, dividend, mezd a jiných příjmů, posouzením hlavních fondů, hodnoty půdy (pozemků) a cenných papírů atd.

V důsledku nerovnosti těchto změn nastávají posuny ve složení a struktuře nákladů, v poměru cen, úrovně ziskovosti odvětví, různých výrobků a služeb, v distribuci příjmů.

Vysvětlení procesu inflace a role cen inflaci umožňuje opatření proti její dopadům, tak i metody její predikce. [27]

3.3 Cenotvorba potravin

V současných podmínkách české ekonomiky, která se vyznačuje tvrdou konkurenci, je problém stanovení cen potravin jedním z mimořádně významných a akutních. Má vliv na rozvoj domácího podnikání a na úroveň blahobytu občanů země. Řízení cenotvorbou jako procesem formování cen zboží, jak ukazuje praxe, pod vlivem faktorů nestálého prostředí má složitý charakter, při kterém podle všech zásad výrobního a tržního mechanismu musejí být vzaty v úvahu náklady výroby a oběhu, zvláštností vzájemného poměru poptávky a nabídky.

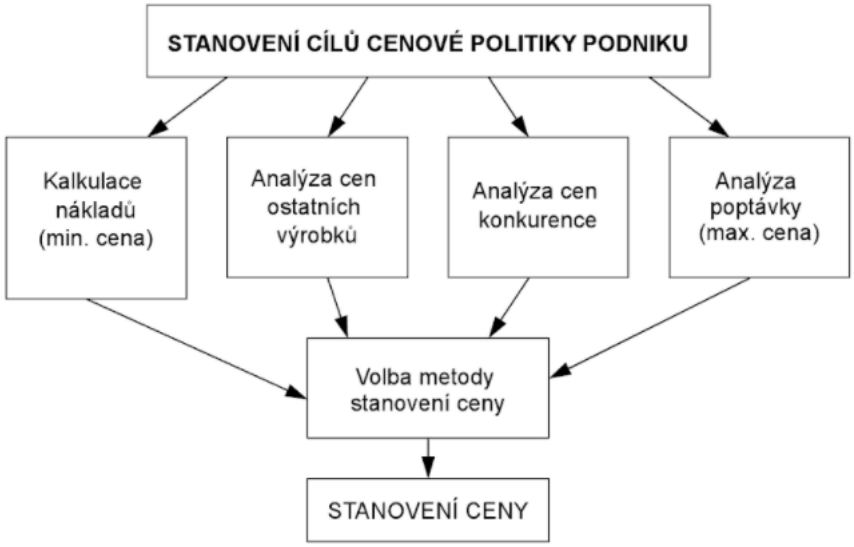
Volná cenotvorba – je perfektní způsob v udržení požadované úrovné zisku podniku, nicméně ve světě neexistuje ani jeden stát (bez ohledu na výšku jeho ekonomického a sociálního úrovně), který by dovolil volnou politiku v oblasti cen. Státní intervence v této sféře znesnadňuje podniku proces regulace cen – pro dosažení stanovených cílů (kromě transparentní cenové politiky), by podnik měl efektivně rozvíjet výrobní a distribuční taktiku. [29]

Lze zvážit položky stanovení cen potravin. Druhy tohoto zboží jsou – chleba, masné, mléčné výrobky a další zboží první poptávky. Cenou zde lze chápat peněžní vyjádření hodnoty zboží (podle teorii Karla Marxe).

3.3.1 Proces tvorby ceny

Při stanovení ceny je nutné brát zřetel na cíle podniku a jeho cenové politiky a na cenové a necenové formy konkurence. Horní hranici ceny napomáhá vymezit analýza vztahu nabídky a poptávky, dolní hranici vlastní náklady výrobku. Mimořádnou pozornost při stanovení ceny je nutné věnovat konkurenčním výrobkům. Při tvorbě ceny jsou v praxi rozšířeny jak nákladově orientované přístupy, tak i přístupy založené na analýze poptávky a cen konkurence. [30]

Schéma 2. Stanovení cílů cenové politiky podniku



Zdroj: [31, s. 212]

Základní metodologické přístupy k cenové tvorbě:

- nákladově orientovaná cena – za základ ceny je brána úroveň nákladů, k nimž se připočítává zisková přirážka;
- poptávkově orientovaná cena – je založena na základě hodnoty vnímané zákazníkem. Může docházet také k určité cenové diferenciaci z hlediska prostorového, časového, výrobkového nebo sociálního;
- konkurenčně orientovaná cena – při stanovení nebo změně ceny podnik vychází z cen konkurence bez ohledu na vývoj nákladů svého výrobku. Zpravidla určuje ceny v určitém procentním rozmezí pod či nad cenami konkurentů.

Z uvedeného vyplývá, že cena představuje vyjádření nákladů a míry zisku pro podnik, ale zahrnuje i určení konkurenčních faktorů a oceňuje užitek, který přináší produkt zákazníkovi. [31]

3.3.2 Náklady na zboží

Řízení vlastních nákladů na zboží je proces přidělování výrobních nákladů a kalkulace vlastních nákladů v hotovosti na jednotku a na celý objem výroby. [32]

Do kalkulace vlastních nákladů na potraviny jsou zahrnuty následující náklady:

- suroviny a materiály;
- vratné odpady (se odečítají);
- koupené zboží, polotovary a služby průmyslové povahy cizích podniků a organizací;
- palivo a energie pro technologické účely;
- výplata výrobních dělníků;
- srážky na sociální zabezpečení;
- obecné výrobní náklady;
- výdaje domácností;
- ztráty z vad;
- jiné výrobní náklady;
- obchodní náklady. [26]

První deset bodů tvoří vlastní výrobní náklady. Při přidávání obchodních nákladů k předešlým deseti nákladům, které obsahují náklady na realizaci výrobků, obdržíme plné (komerční) vlastní náklady. Součástí obchodních nákladů jsou náklady, tykající se balení,

skladování, přepravy, naložením na dopravní prostředky, reklamou, včetně účasti na výstavách, veletrzích a další podobné náklady. [29]

Ekonomická analýza nákladů a kalkulace vlastních nákladů na produkty je v mnoha podnicích prezentována v podobě vedení účetnictví. Na základě kterého se rozhoduje o další rozvoj činnosti (například, jaký bude sortiment vydané a zaměřené na realizaci produkci a jaká bude jeho cena). [29]

V konkurenčním prostředí, kdy je na trhu zboží představeno více hráči, a jsou rizika podniků spojené s trendem snižování cen, manažeři provádějí aktivity po snížení vlastních nákladů, hodnotí efektivitu obchodních procesů společnosti, analyzují náklady a zvažují způsoby jak minimalizovat náklady tak, aby kvalita zboží a firemní reputace přetrvála (například, volí levnější suroviny nebo jiného dodavatele, novou technologii nebo techniku, atd.) V moderním managementu existují modely výpočtu vlastních nákladů. Příkladem takového modelu je Activity Based Costing (ABC), který velmi podrobně a detailně popisuje, jak konkrétní výrobky nebo zákazníci používají různé objemy nákladů (ABC - náklady na nakoupené zdroje, na nákup, výrobu, distribuce nebo dodání). [29]

3.3.3 Výpočet ceny zboží

Posledním krokem při stanovení ceny je její výpočet. Vzorec pro výpočet ceny je následující:

$C = H + V + N(H + V)$, kde

H – hrubé výrobní náklady;

V – výdaje na realizaci zboží a administrativní náklady;

N – norma zisku. [26]

Tento vzorec odráží výrobní náklady a realizační náklady, ale ve skutečnosti nebere v úvahu vliv státní politiky kontroly nad tvorbou ceny základních komodit. V průběhu výzkumů francouzští ekonomové dospěli k závěru, že státní kontrola dělá trh méně pružným, brzdí růst výroby, konkurence a v určitém stádiu omezuje volné pohyby kapitálů, mobilitu trhu práce, trhu zboží a služeb. [26]

Na úroveň cen zboží jako brambory, mléko, chleba mají vliv nejen tržní a státní faktory, ale i přírodní. Přesná predikce dynamiky cen podle daných podmínek není možná, tak jako není možné přesně předpovědět přírodní podmínky (počasí) a výnosy. [33]

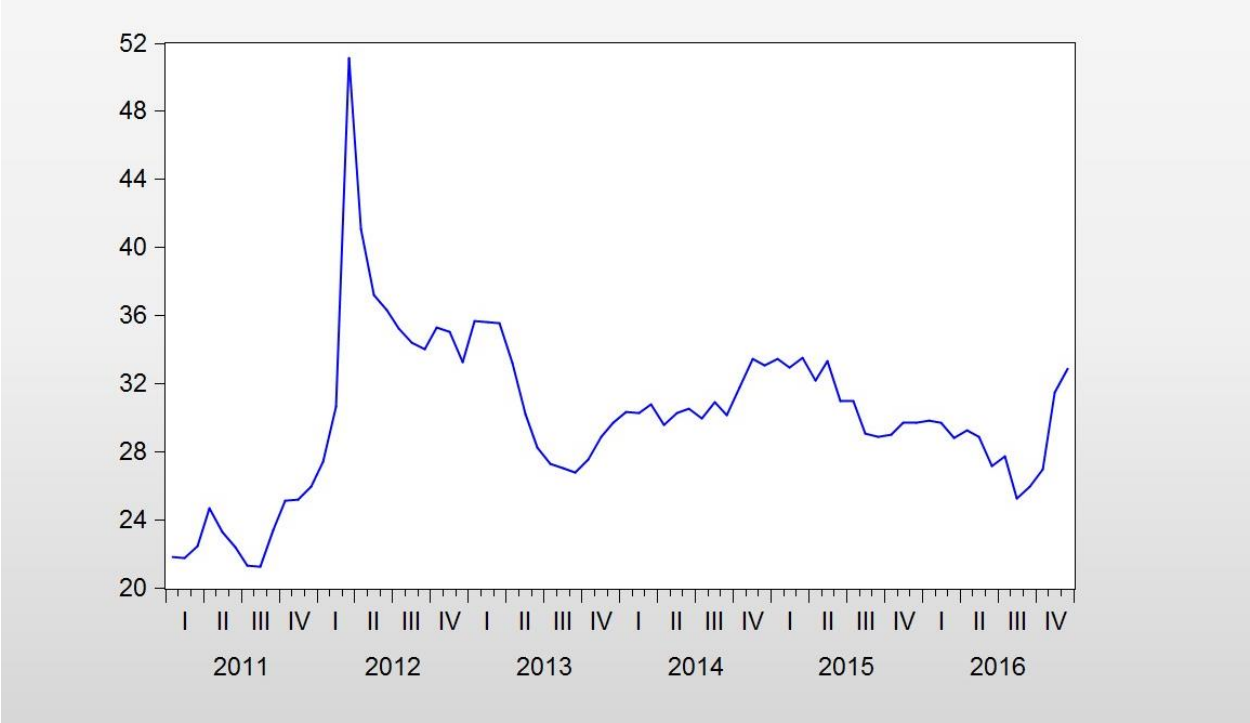
Stanovení cen na produkty první potřeby má své vlastní charakteristiky, principy a řízení cenotvorbou v moderních tržních podmínkách pro výrobce těchto produktů je procesem složitým a mnohostranným, protože má sociální význam. [33]

4 Vlastní práce

4.1 Analýza dynamiky cen vajec

Vizuální analýza dostupných dat, se skládá ze 72 pozorování (Graf 1) a ukazují na přítomnost sezónnosti, která je schopná ovlivnit budoucí vybudování modelů.

Graf 1. Vývoj spotřebitelských měsíčních cen vajec v letech 2011-2016 (Kč/10 ks)

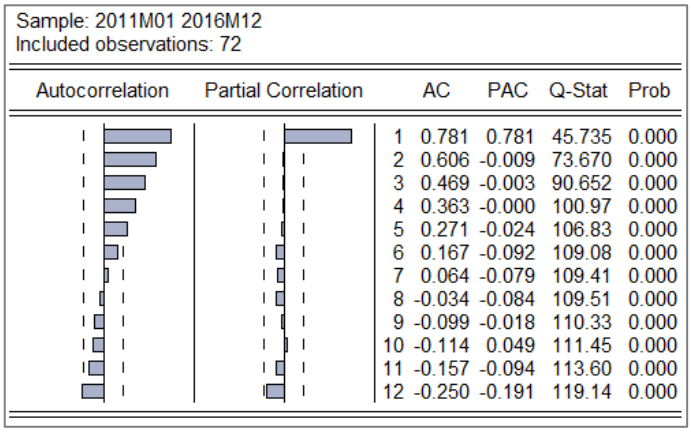


Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.1 Zkoumání časové řady

Pro sestavení kvalitativního ekonometrického modelu vhodného pro následující prognózu musí časová řada splňovat stacionární podmínku (což znamená stálost matematického očekávání a rozptylu). V opačném případě musí být řada převedena na stacionární formu. Stacionaritu časové řady lze ověřit pomocí analýzy korelogramu (Obrázek 4). Autokorelace překračuje kritickou hodnotu, což svědčí o nestacionaritě. Nestacionarita řady je potvrzena také generalizovaným Dickey-Fuller testem (Obrázek 5): nulová hypotéza o existenci jediného kořene se potvrzuje.

Obrázek 4. Korelogram řady pro řadu cen vajec



Sample: 2011M01 2016M12
Included observations: 72

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.781	0.781	45.735	0.000
		2	0.606	-0.009	73.670	0.000
		3	0.469	-0.003	90.652	0.000
		4	0.363	-0.000	100.97	0.000
		5	0.271	-0.024	106.83	0.000
		6	0.167	-0.092	109.08	0.000
		7	0.064	-0.079	109.41	0.000
		8	-0.034	-0.084	109.51	0.000
		9	-0.099	-0.018	110.33	0.000
		10	-0.114	0.049	111.45	0.000
		11	-0.157	-0.094	113.60	0.000
		12	-0.250	-0.191	119.14	0.000

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 5. Generalizovaný test Dickey-Fuller pro řadu cen vajec

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on PRICE

Null Hypothesis: PRICE has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.033563	0.6682
Test critical values:	1% level	-2.597939	
	5% level	-1.945456	
	10% level	-1.613799	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Zdroj: Vlastní zpracování

Následně je provedena kontrola stacionarity řady v prvních diferencí (Obrázek 6 a Obrázek 7)

Obrázek 6. Korelogram řady v prvních diferencí pro řadu cen vajec

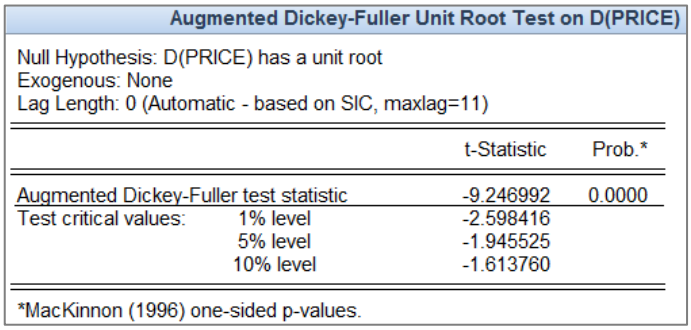
Correlogram of D(PRICE)

Date: 01/28/17 Time: 14:56
Sample: 2011M01 2016M12
Included observations: 71

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.111	-0.111	0.9068	0.341
		2	-0.070	-0.083	1.2738	0.529
		3	-0.046	-0.065	1.4355	0.697
		4	-0.052	-0.073	1.6485	0.800
		5	0.011	-0.014	1.6582	0.894
		6	-0.018	-0.032	1.6827	0.946
		7	-0.023	-0.038	1.7260	0.973
		8	-0.063	-0.081	2.0483	0.979
		9	-0.101	-0.133	2.8958	0.968
		10	0.063	0.011	3.2337	0.975
		11	0.136	0.117	4.8384	0.939
		12	0.082	0.106	5.4358	0.942

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 7. Generalizovaný test Dickey-Fuller pro první diference pro řadu cen vajec



Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(PRICE)

Null Hypothesis: D(PRICE) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.246992	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.598416	
	5% level	-1.945525	
	10% level	-1.613760	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě analýzy korelogramu a generalizovaného testu Dickey-Fuller lze konstatovat, že první diference zkoumaného řadu jsou stacionární. Následně byl sestaven model časové řady, odrážející dynamiku cen vajec.

4.1.2 Model ARIMA

Na základě informačního kritéria Akaike (Tabulka 2), nejlepší byla uznána model ARIMA (4; 0; 8) (Obrázek 8). Hodnota R-squared ukazuje, že proměnné zahrnuté v modelu o 96 % vysvětlují změnu závislé proměnné.

Tabulka 2. Informační Akaike kritérium pro řadu cen vajec

AR / MA	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.0
0.00	5.69	5.27	5.17	5.14	4.32	4.10	4.00	3.94	4.00	3.93	4.57
1.00	5.07	5.10	5.13	5.16	3.97	3.74	3.84	3.77	3.54	3.61	3.92
2.00	5.11	5.15	4.91	4.37	4.05	4.11	3.81	4.03	3.72	3.82	3.71
3.00	5.16	4.91	3.26	4.28	3.79	3.67	3.68	3.82	3.78	3.75	3.72
4.00	5.20	4.51	3.59	3.31	3.33	3.30	3.42	3.33	**2.98**	3.05	3.72
5.00	3.67	3.54	3.26	3.26	3.29	3.11	3.27	3.15	3.17	3.08	3.11
6.00	3.45	3.47	NA	3.32	3.19	NA	3.54	3.52	3.33	3.10	3.08
7.00	3.46	3.45	3.30	3.33	3.22	3.26	3.25	3.21	3.28	3.32	3.26
8.00	3.38	3.21	NA	3.37	3.21	3.05	3.02	3.10	3.20	3.11	3.26
9.00	3.41	3.38	3.41	NA	NA	3.05	3.15	3.23	NA	3.17	NA
10.0	3.38	3.38	3.40	3.16	NA	3.06	3.21	3.27	3.24	3.30	NA

Zdroj: Vlastní zpracování

Obrázek 8. Charakteristika modelu ARIMA pro řadu cen vajec

Sample: 2012M03 2016M12
Included observations: 58
Convergence achieved after 65 iterations
MA Backcast: 2011M07 2012M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31.49742	1.015611	31.01328	0.0000
AR(1)	0.062526	0.144606	0.432390	0.6675
AR(2)	-0.339205	0.128006	-2.649908	0.0111
AR(3)	-0.074131	0.115389	-0.642443	0.5238
AR(4)	-0.089056	0.102667	-0.867426	0.3903
MA(1)	1.085044	0.135754	7.992734	0.0000
MA(2)	2.106598	0.178314	11.81397	0.0000
MA(3)	1.840052	0.280398	6.562292	0.0000
MA(4)	2.095428	0.300102	6.982388	0.0000
MA(5)	1.263636	0.301322	4.193645	0.0001
MA(6)	1.263436	0.280941	4.497158	0.0000
MA(7)	0.364817	0.181590	2.009021	0.0506
MA(8)	0.608449	0.130267	4.670783	0.0000

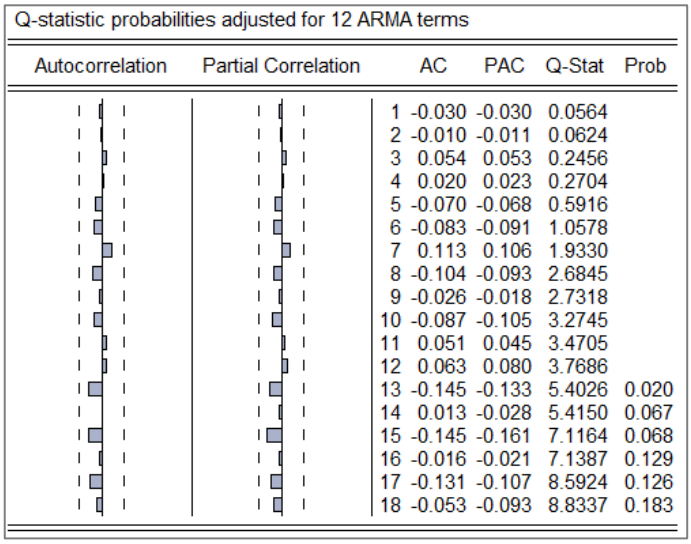
R-squared	0.955172	Mean dependent var	31.50897
Adjusted R-squared	0.943218	S.D. dependent var	4.093599
S.E. of regression	0.975465	Akaike info criterion	2.982691
Sum squared resid	42.81898	Schwarz criterion	3.444515
Log likelihood	-73.49805	Hannan-Quinn criter.	3.162581
F-statistic	79.90281	Durbin-Watson stat	2.037041
Prob(F-statistic)	0.000000		

Zdroj: Vlastní zpracování

Vizuální analýza grafu 1 a informační kritérium Akaike umožňují dospět k závěru, že cenová dynamika vajec je nerovnoměrná, což je nejprve vyjádřeno v ostrém cenovém skoku v roce 2012 ve srovnání s rokem 2011. Je zřejmé, že pro popis dynamiky cen před a po tržním šoku je třeba použít dvě různé rovnice. Proto pro další výzkum budou vybrány (bez vlivu na reprezentativnost výběrového souhrnu) údaje od března 2012.

Pro ověření modelu bylo provedeno několik testů. Q-statistiky (Obrázek 9) svědčí o absence autokorelace v reziduích. To je známkou kvalitně postaveného modelu časové řady.

Obrázek 9. Q-statistiky pro rezidua modelů pro řadu cen vajec

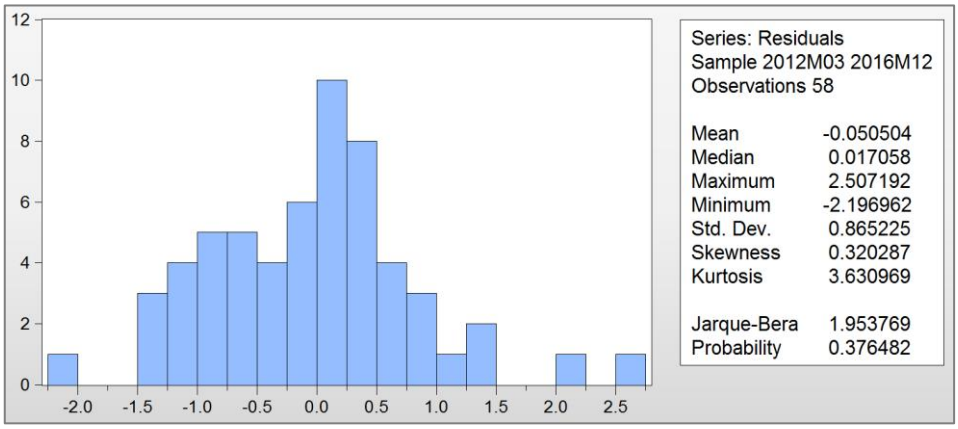


	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.030	-0.030	0.0564	
2	-0.010	-0.011	0.0624	
3	0.054	0.053	0.2456	
4	0.020	0.023	0.2704	
5	-0.070	-0.068	0.5916	
6	-0.083	-0.091	1.0578	
7	0.113	0.106	1.9330	
8	-0.104	-0.093	2.6845	
9	-0.026	-0.018	2.7318	
10	-0.087	-0.105	3.2745	
11	0.051	0.045	3.4705	
12	0.063	0.080	3.7686	
13	-0.145	-0.133	5.4026	0.020
14	0.013	-0.028	5.4150	0.067
15	-0.145	-0.161	7.1164	0.068
16	-0.016	-0.021	7.1387	0.129
17	-0.131	-0.107	8.5924	0.126
18	-0.053	-0.093	8.8337	0.183

Zdroj: Vlastní zpracování

K určení normální distribuce reziduí byl vytvořen histogram-Normality Test. Jak je vidět z obrázku 10, hodnota statistiky Jarque-Bera má nízkou hodnotu, což potvrzuje také hodnotu pravděpodobnosti zamítnutí nulové hypotézy. To znamená, že rezidua modelu mají normální distribuce.

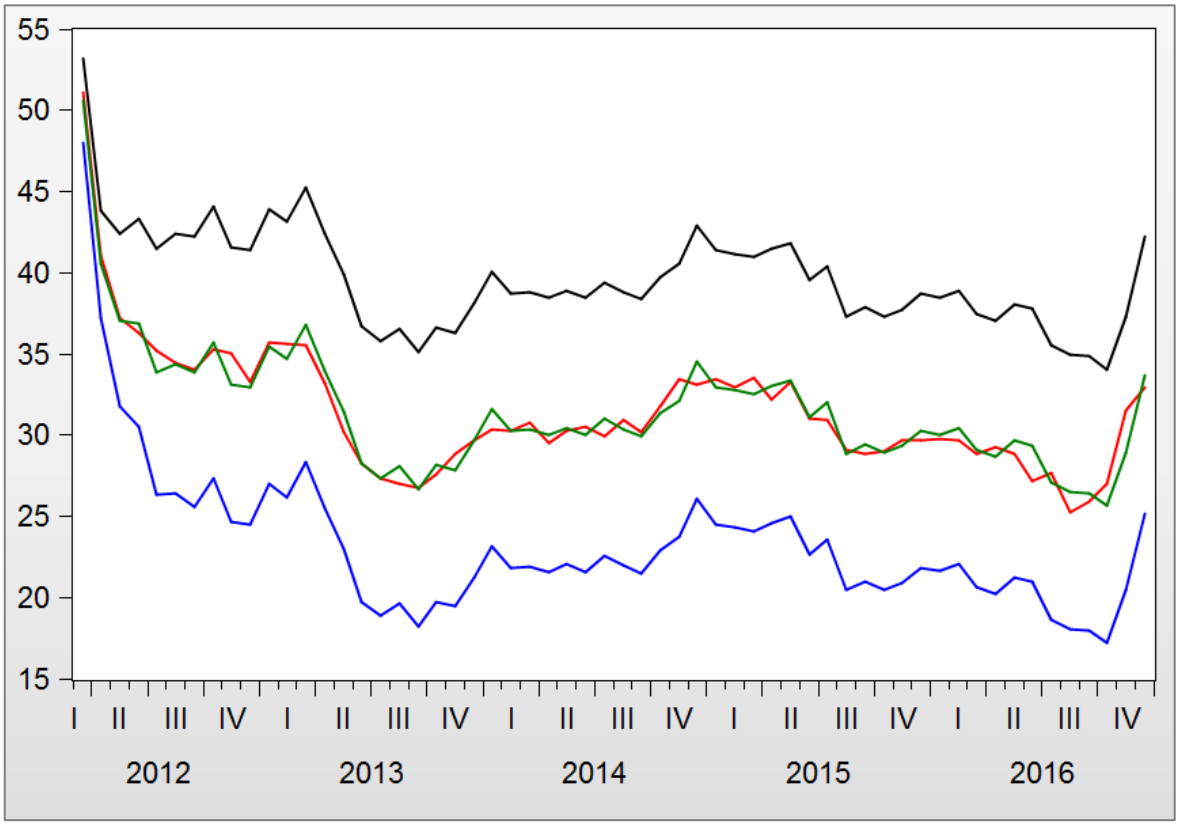
Obrázek 10. Test normální distribuce pro řadu cen vajec



Zdroj: Vlastní zpracování

Pro vyhodnocení modelu byla provedena pseudoprognóza pro 12. měsíc roku 2016 (Graf 2).

Graf 2. Pseudoprognóza cen vajec



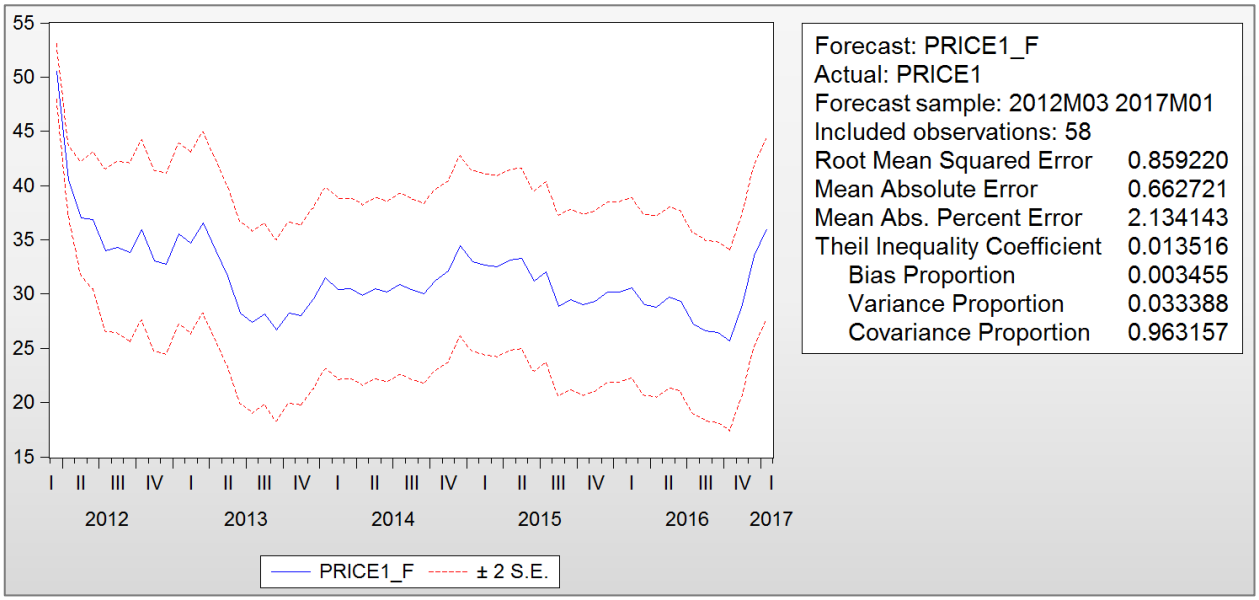
kde PRICE1 (červená čára) - skutečná data; PRICE1_CUT_F (zelená čára) - bodová předpověď; MIN_PR1_CUT a MAX_PR1_CUT (modrá a černá čára) - intervalová předpověď.

Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 2 lze vidět, že skutečná hodnota závisle proměnné PRICE 1 je v intervalu 5 % intervalu spolehlivosti, který naznačuje vysokou kvalitu konstruovaného modelu. Kromě toho koeficient aproximace (Mean Abs. Percent Error) nepřesahuje 5 %, což naznačuje úspěšnou konstrukci modelu.

Předpovědět pro první měsíc roku 2017 je uvedena na obrázku 11.

Obrázek 11. Předpověď cen vajec



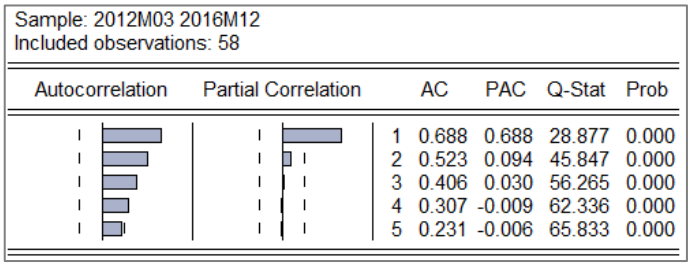
Zdroj: Vlastní zpracování

Koeficient aproximace (Mean Abs. Percent Error) je 2,13 %, tj. v rámci normy. Bodová hodnota předpokládané proměnné je 36,0 Kč., zatímco lze tvrdit, že s pravděpodobností 95 % bude tato hodnota v rozmezí 27,6 Kč. až 44,4 Kč.

4.1.3 Trend – sezónní model

Jak je uvedeno výše (Graf 1), zkoumané údaje nemají výrazné sezónní složky, což je potvrzeno i Q-statistikou na korelogramu (Obrázek 12).

Obrázek 12. Korelogram řady pro řadu cen vajec



Zdroj: Vlastní zpracování

Následně je vybudován trend-sezónní model cen vajec se zahrnutím podmínek klouzavého průměru 1., 2. a 3. řady. (Obrázek 13)

Obrázek 13. Charakteristika trend-sezónního modelu pro řadu cen vajec

Sample: 2012M03 2016M12
Included observations: 58
Convergence achieved after 11 iterations
MA Backcast: 2011M12 2012M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	35.16397	1.797151	19.56651	0.0000
@TREND	-0.094282	0.038281	-2.462912	0.0171
MA(1)	1.146292	0.115234	9.947542	0.0000
MA(2)	1.277233	0.070517	18.11232	0.0000
MA(3)	0.519801	0.111461	4.663544	0.0000

R-squared	0.914772	Mean dependent var	31.50897
Adjusted R-squared	0.908339	S.D. dependent var	4.093599
S.E. of regression	1.239358	Akaike info criterion	3.349327
Sum squared resid	81.40848	Schwarz criterion	3.526952
Log likelihood	-92.13049	Hannan-Quinn criter.	3.418516
F-statistic	142.2147	Durbin-Watson stat	2.112674
Prob(F-statistic)	0.000000		

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnota R-squared ukazuje, že zahrnuté do modelu proměnné: trend, klouzavé průměry prvních třech pořadí a volný člen představují 91 % změn v závislé proměnné. Následně je provedeno několik testů k ověření konstruovaného modelu.

Obrázek 14. Q-statistika pro rezidua modelu pro řadu cen vajec

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1	-0.060	-0.060	0.2166	
		2	0.015	0.011	0.2304	
		3	0.250	0.253	4.1999	
		4	0.029	0.063	4.2531	0.039
		5	-0.142	-0.158	5.5826	0.061
		6	0.157	0.077	7.2279	0.065
		7	-0.070	-0.071	7.5597	0.109
		8	-0.127	-0.083	8.6892	0.122
		9	0.117	0.076	9.6599	0.140
		10	-0.042	-0.023	9.7900	0.201
		11	-0.116	-0.047	10.785	0.214
		12	0.048	-0.022	10.956	0.279

Zdroj: Vlastní zpracování

Následně byly prozkoumány rezidua na autokorelaci až do 12 pořadí (Obrázek 14). Všechny koeficienty autokorelace se významně neliší od nuly, což naznačuje absenci autokorelace v reziduích až do 12. pořadí, což potvrzují hodnoty Q-statistiky.

Také byl proveden test Breusch-Godfrey (Obrázek 15). Hodnoty pravděpodobnosti přesahující hodnotu 0,05 indikují nepřítomnost autokorelace v reziduích.

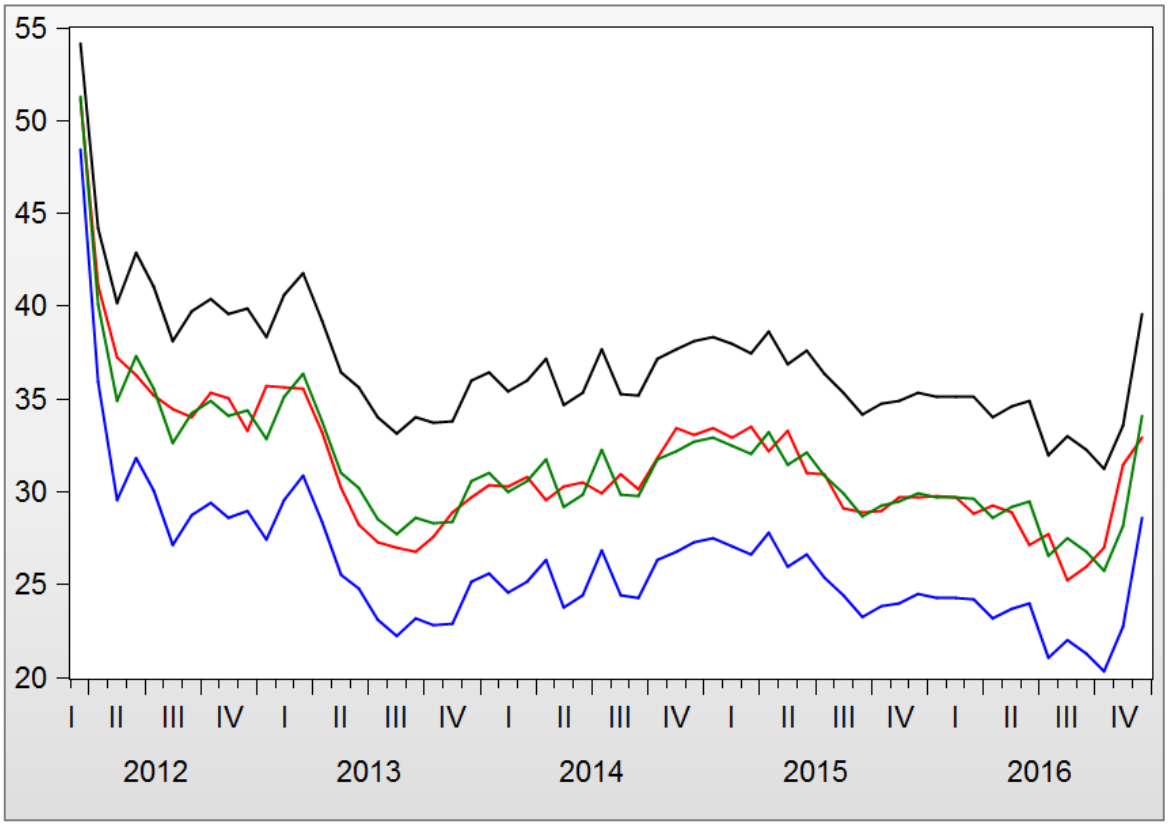
Obrázek 15. Breusch-Godfrey test pro řadu cen vajec

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.615039	Prob. F(2,51)	0.5446
Obs*R-squared	1.364756	Prob. Chi-Square(2)	0.5054

Zdroj: Vlastní zpracování

Vyrobený model tedy může být považován za přiměřený. Pro vyhodnocení modelu byla provedena pseudoprognózu pro 12. měsíc roku 2016.

Graf 3. Pseudoprognóza cen vajec



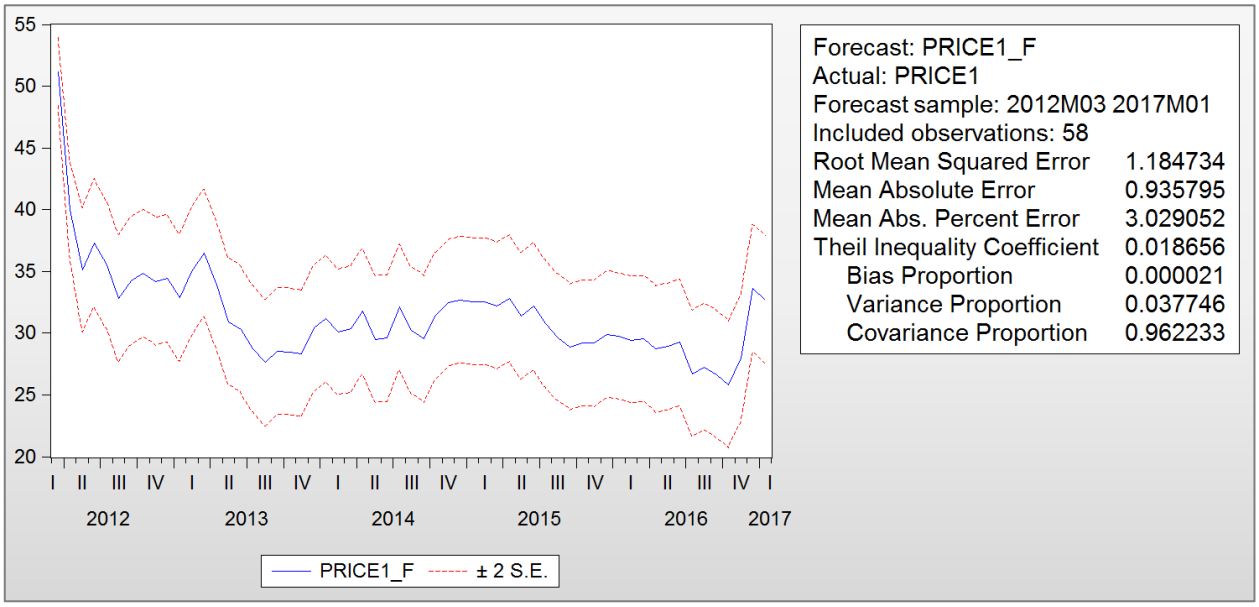
kde PRICE1 (červená čára) - skutečná data; PRICE1_CUT_F (zelená čára) - bodová předpověď; MIN_PR1_CUT a MAX_PR1_CUT (modrá a černá čára) - intervalová předpověď.

Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 3 lze vidět, že skutečná hodnota závislé proměnné je v intervalu 5 % prognózy. Kromě toho koeficient aproximace (Mean Abs. Percent Error) nepřesahuje 5 %, což naznačuje úspěšnou konstrukci modelu.

Předpovědět pro první měsíc roku 2017 (Obrázek 16).

Obrázek 16. Předpověď cen vajec



Zdroj: Vlastní zpracování

Koeficient aproximace (Mean Abs. Percent Error) je 3,02 %, tj. v rámci normy. Bodová hodnota předpokládané proměnné je 32,6 Kč., zatímco lze tvrdit, že s pravděpodobností 95 % bude tato hodnota v rozmezí 27,5 Kč. až 37,8 Kč.

Nyní bude provedeno porovnání výsledků s reálnou hodnotou předpokládaného ekonomického ukazatele. Podle oficiálních statistik cena 10 ks. vajec v lednu 2017 v různých oblastech České republiky pohybovala od 32,33 do 36,23 korun, a národní průměr činil 34,06 korun. To znamená, že předpokládaná cena nepřekročila limity intervalu spolehlivosti a chyba bodové prognózy je 4,3 %, což, jak uznává vědecká literatura [34] o ekonometrickém standardu a je poměrně dobrým ukazatelem.

4.1.4 Srovnání prognózovaných cen s reálnými daty

Na závěr analýzy budou porovnány předpokládané hodnoty cen vajec s reálnými daty za 2017 rok. Výsledky porovnání jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3. Srovnání odhadovaných cenových hodnot s reálnými daty (2017)

Měsíc	Předpověď modelu ARIMA	Předpověď trend-sezónních modelu	Skutečná hodnota
leden	36,03	32,55	34,06
únor	35,84	32,35	33,64
březen	35,41	33,37	32,73

duben	33,98	32,40	33,50
květen	34,22	32,40	33,13
červen	34,19	31,03	32,77
červenec	34,11	30,53	34,20
srpen	34,14	29,93	33,28
září	34,01	30,37	32,39
říjen	34,05	31,27	36,28
listopad	34,10	31,81	50,12
prosinec	34,35	31,92	49,93
Průměrná chyba prognózy	**8,9 %**	**11,2 %**	

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Podle dat, obsažených v tabulce 3, lze usoudit, že nejlepší předpovídající charakteristiky byly ukázány v modelu ARIMA (průměrná chyba prognózy je menší ve srovnání s trend-sezónním modelem), a odchylka předpovědních hodnot ceny od skutečných hodnot je v přijatelných mezích (nepřesahuje 10%).

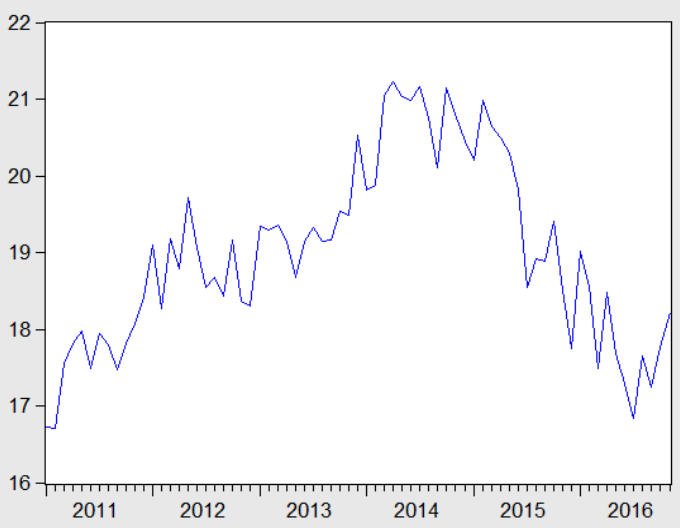
Obecně oba modely mají poměrně dobré prediktivní vlastnosti a odpovídají dynamice cenových změn v roce 2017 s výjimkou posledních dvou měsíců, kdy na trhu došlo k prudkému skoku a byly zaznamenány abnormálně vysoké ceny. Takové ostré výkyvy jsou vždy velkým problémem pro prognostický proces. Uhádnout plný vývoj situace na trhu je téměř nemožné. Spolu s tím, použití moderních ekonometrických přístupů umožněno dosáhnout dostatečně vysoké přesnosti prognózy pro nejbližší budoucnost – 10 měsíců, což je dobrým ukazatelem a může být použito v praxi provádění konkrétních manažerských rozhodnutí ekonomickými subjekty.

4.2 Analýza dynamiky cen mléka

4.2.1 Kontrola řady cen mléka na stacionaritu

Vizuálně je znázorněna časová řada cen mléka v období od ledna 2011 do listopadu 2016, s časovými intervaly mezi pozorováním rovnajícím se jednomu kalendářnímu měsíci. Pro přehlednost lze názorně předvést řadu v grafické interpretací.

Graf 4. Vývoj spotřebitelských měsíčních cen mléka v letech 2011-2016



Zdroj: vlastní zpracování

Podle obrázku lze předpokládat, že řada je nestacionární. Pro potvrzení předpokladů bude proveden test Dickey-Fuller na přítomnost jediného kořene.

Obrázek 17. Test Dickey-Fuller na přítomnost jediného kořene pro řadu cen mléka

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ALL

Null Hypothesis: ALL has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.811915	0.6883
Test critical values:	1% level	-4.096614	
	5% level	-3.476275	
	10% level	-3.165610	

Zdroj: vlastní zpracování

Odsud se lze zaměřit na indikátory t-statistic a t-critical, nebo pravděpodobnostní hodnoty tohoto argumentu (> 0,05). Porovnáním t-statistic a t-critical, lze zjistit, že řada není stacionární, to znamená, že se potvrzuje nulová hypotéza o přítomnosti jediného kořene.

V dalším kroku v Eviews bude proveden test na stacionaritu Dickey-Fuller pro první diference (Obrázek 18).

Tady t-statistic je menší než t-critical. Nulová hypotéza o přítomnosti jediného kořene se zamítá. V důsledku toho lze přijmout alternativní hypotézu o stacionaritě řady.

Kdy je zjištěno, že řada stacionární, lze přistoupit k budování modelu.

4.2.2 Vybudování modelu ARIMA pro řadu cen mléka

Obrázek 18. Test Dickey-Fuller pro první diference pro řadu cen mléka

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(ALL)

Null Hypothesis: D(ALL) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-8.600518	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.098741	
	5% level	-3.477275	
	10% level	-3.166190	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ALL,2)
Method: Least Squares
Date: 01/29/17 Time: 19:26
Sample (adjusted): 2011M04 2016M11
Included observations: 68 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(ALL(-1))	-1.720285	0.200021	-8.600518	0.0000
D(ALL(-1),2)	0.285768	0.121891	2.344454	0.0222
C	0.262942	0.144934	1.814224	0.0743
@TREND(2011M01)	-0.006690	0.003516	-1.902926	0.0616

Zdroj: vlastní zpracování

Identifikovaný model je následující:

$$\Delta(y_t) = -1{,}72\Delta(y_{t-1}) + 0{,}286\Delta^2 y_{t-1} - 0{,}0067T + 0{,}263.$$

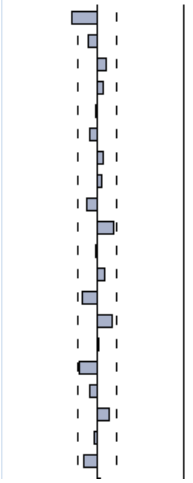
Avšak, model není správný, soudě podle ukazatele probability (Obrázek 18). Pro konstantu a trend jsou větší než 0,05 - jsou nevýznamné. Je třeba zdokonalit model.

Následně bude vybudován korelogram pro první diference řady (Obrázek 19). Podle korelogramu je vidět, že model by měl obsahovat komponenty ar(2), ar(3), ma(2), ma(3), protože hodnoty ACF a PACF se zdají být poměrně velké (vystupují nebo jsou blízko rozmístěné k tečkované čáře intervalu spolehlivosti na obrázku 19).

Obrázek 19. Korelogram prvních diferencí řady cen mléka

Correlogram of D(ALL)

Date: 01/29/17 Time: 19:35
Sample: 2011M01 2016M11
Included observations: 70



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.307	-0.307	6.9054	0.009
		2	-0.103	-0.219	7.6965	0.021
		3	0.114	0.010	8.6825	0.034
		4	0.081	0.121	9.1863	0.057
		5	-0.015	0.094	9.2042	0.101
		6	-0.084	-0.045	9.7659	0.135
		7	0.070	0.007	10.153	0.180
		8	0.049	0.045	10.350	0.241
		9	-0.135	-0.096	11.848	0.222
		10	0.196	0.164	15.072	0.129
		11	-0.012	0.084	15.084	0.179
		12	0.083	0.188	15.690	0.206
		13	-0.183	-0.128	18.635	0.135
		14	0.188	0.091	21.811	0.083
		15	0.011	0.004	21.823	0.113
		16	-0.215	-0.172	26.157	0.052
		17	-0.083	-0.272	26.808	0.061
		18	0.153	-0.054	29.086	0.047
		19	-0.047	-0.011	29.305	0.061
		20	-0.163	-0.143	31.971	0.044

Zdroj: vlastní zpracování

Výsledky získané při budování modelu lze vidět na obrázku 20:

Obrázek 20. Vytvoření rovnice pro ARIMA

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: D(ALL)
Method: Least Squares
Date: 01/29/17 Time: 20:24
Sample (adjusted): 2012M06 2016M11
Included observations: 54 after adjustments
Convergence achieved after 13 iterations
MA Backcast: 2011M08 2012M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(16)	-0.376656	0.135998	-2.769565	0.0079
MA(1)	-0.561379	0.093770	-5.986766	0.0000
MA(10)	0.513989	0.064156	8.011548	0.0000
MA(3)	0.184493	0.064028	2.881431	0.0058

R-squared	0.450682	Mean dependent var	-0.027778
Adjusted R-squared	0.417723	S.D. dependent var	0.606371
S.E. of regression	0.462704	Akaike info criterion	1.367728
Sum squared resid	10.70474	Schwarz criterion	1.515060
Log likelihood	-32.92865	Hannan-Quinn criter.	1.424548
Durbin-Watson stat	2.094328		

Zdroj: vlastní zpracování

Specifičnost modelu byla správně zvolena, jelikož všechny sčítance zahrnuté v modelu jsou statisticky významné, o čemž svědčí hodnoty Probability t-statistic (Obrázek 20) těchto sčítanců, které všechny byly menší než 0,05.

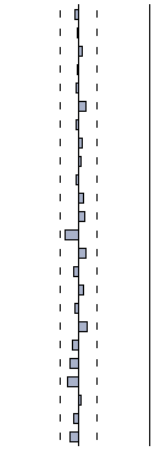
4.2.3 Kontrola řady cen mléka na autokorelaci reziduí

Pomocí Q-statistiky dále bude ověřen a vybudován model na autokorelaci v reziduích na obrázku 21. Lze hovořit o absenci autokorelace při pohledu na korelogram, protože všechny q-statistiky jsou v intervalu spolehlivosti.

Obrázek 21. Korelogram reziduí pro model ARIMA řady cen mléka

Correlogram of Residuals

Date: 01/29/17 Time: 20:25
Sample: 2012M06 2016M11
Included observations: 54
Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA term(s)



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.056	-0.056	0.1792	
		2	-0.014	-0.017	0.1909	
		3	0.063	0.062	0.4272	
		4	-0.024	-0.017	0.4610	
		5	-0.035	-0.036	0.5361	0.464
		6	0.108	0.100	1.2683	0.530
		7	-0.037	-0.025	1.3559	0.716
		8	0.058	0.062	1.5781	0.813
		9	0.035	0.027	1.6582	0.894
		10	-0.033	-0.022	1.7319	0.943
		11	0.066	0.064	2.0356	0.958
		12	0.084	0.078	2.5496	0.959
		13	-0.196	-0.178	5.3932	0.799
		14	0.104	0.075	6.2042	0.798
		15	-0.066	-0.079	6.5404	0.835
		16	0.070	0.104	6.9318	0.862
		17	-0.060	-0.093	7.2250	0.890
		18	0.116	0.117	8.3485	0.870
		19	-0.095	-0.082	9.1215	0.871
		20	-0.136	-0.172	10.762	0.824
		21	-0.160	-0.167	13.114	0.729
		22	0.037	0.022	13.243	0.777
		23	-0.067	-0.068	13.678	0.802
		24	-0.118	-0.131	15.074	0.772

Zdroj: vlastní zpracování

Autokorelace pro daný model chybí, pro kontrolu výsledků bude proveden Breusch-Godfrey test (Obrázek 22). Předpoklady, provedené na korelogramu reziduí, byly potvrzeny. Všechny probability> 0,05, což naznačuje absence autokorelace až do 10. řádku.

Obrázek 22. Breusch-Godfrey test pro řadu cen mléka

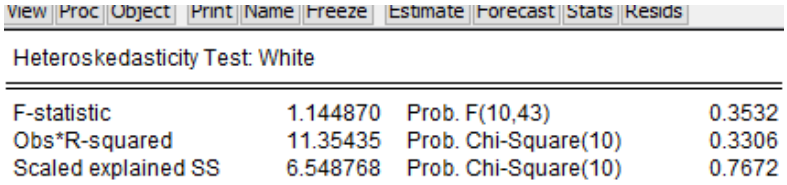
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.142102	Prob. F(10,40)	0.9988
Obs*R-squared	1.821646	Prob. Chi-Square(10)	0.9975

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.4 Kontrola řady cen mléka na heteroskedasticitu reziduí

Následně budou ověřeny rezidua na homogenitu. K tomu bude proveden Whiteův test pro existence heteroskedasticity. Obrázek 23. Je zjevné, že všechny probability> 0,05, a proto hypotéza o existenci heteroskedasticity je zamítnuta. Rezidua jsou homoskedastické.

Obrázek 23. Whiteův test pro řadu cen mléka



Zdroj: vlastní zpracování

4.2.5 Vybudování trend-sezónního modelu řady cen mléka

Dále bude postaven trend-sezónní model cen mléka v celé zemí. Byly dosaženy následující sezónní komponenty Tabulka 4.

Tabulka 4. Sezónní komponenty pro řadu cen mléka

Scaling Factors:	
1	0,198190
2	0,114690
3	0,259871
4	0,346135
5	0,203219
6	0,124419
7	-0,146810
8	-0,229310
9	-0,492226
10	-0,104774
11	-0,260393
12	-0,222560

Zdroj: vlastní zpracování

Pro vyrovnanou řadu bude sestaven model lineárního trendu se zahrnutím autoregresivního parametru druhého řádu. Na obrázku 24, lze vidět všechny statisticky významné parametry pro náš model, které mají velmi vysokou kvalitu, tady neexistuje autokorelace a model je statisticky významný.

Obrázek 24. Trend-sezónní model pro řadu cen mléka

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	25.18196	8.346856	3.016940	0.0036
@TREND	-0.093660	0.100713	-0.929968	0.3558
AR(1)	0.960931	0.032758	29.33455	0.0000
MA(1)	-0.462944	0.129191	-3.583402	0.0006

R-squared	0.837222	Mean dependent var	19.02663
Adjusted R-squared	0.829823	S.D. dependent var	1.169558
S.E. of regression	0.482472	Akaike info criterion	1.435657
Sum squared resid	15.36342	Schwarz criterion	1.564143
Log likelihood	-46.24800	Hannan-Quinn criter.	1.486693
F-statistic	113.1534	Durbin-Watson stat	1.952943
Prob(F-statistic)	0.000000		

Zdroj: vlastní zpracování

Statistika Durbin-Watson spadá do «hrubého intervalu» od 1,5 do 2,5, což znamená absence autokorelace. Pro ověření absence autokorelace v reziduích bude proveden test Breusch-Godfrey 10. řádu. To znamená, že až do 10. řádku neexistuje autokorelace, protože všechny probability jsou > 0,05. Obrázek 25.

Obrázek 25. Test Breusch-Godfrey pro řadu cen mléka

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	1.352613	Prob. F(10,56)	0.2264
Obs*R-squared	13.61831	Prob. Chi-Square(10)	0.1911

Zdroj: vlastní zpracování

Následně budou ověřeny rezidua na homogenitu. K tomu bude proveden Whiteův test pro existence heteroskedasticity. Obrázek 26. Je vidět, že vše probability> 0,05, proto hypotéza o existenci heteroskedasticity je zamítnuta. Rezidua daného modelu jsou homoskedastické.

Obrázek 26. Whiteův test pro řadu cen mléka

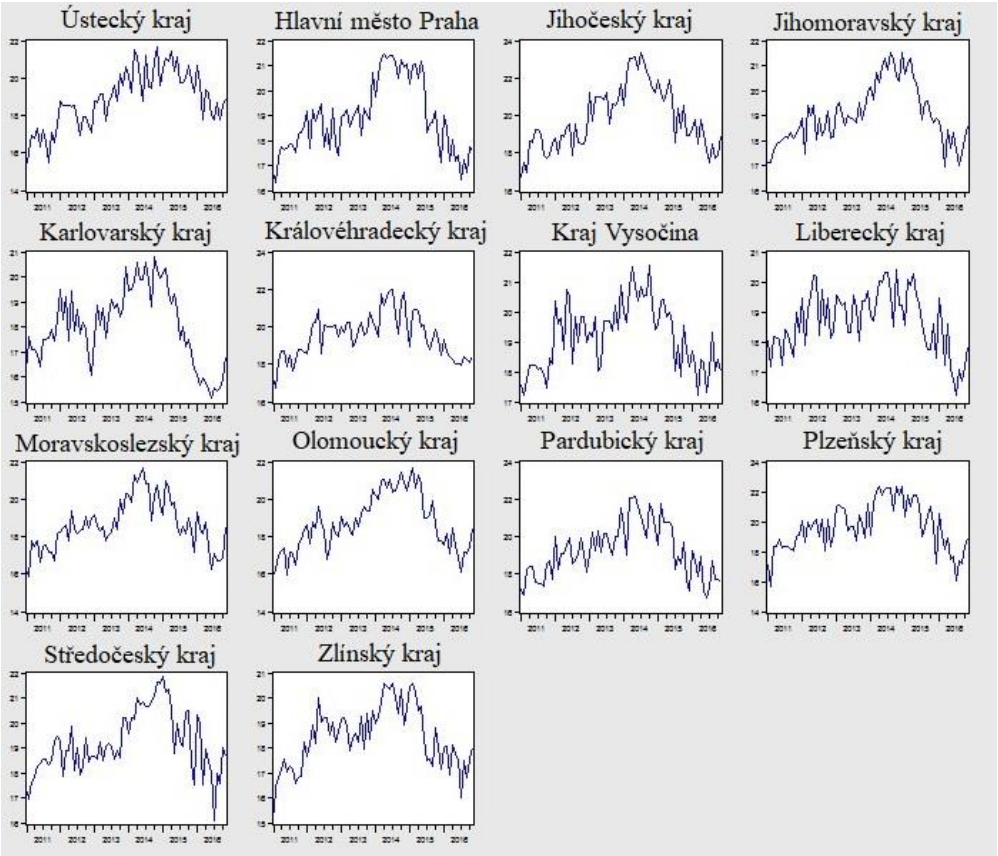
F-statistic	0.575259	Prob. F(14,55)	0.8726
Obs*R-squared	8.940867	Prob. Chi-Square(14)	0.8348
Scaled explained SS	8.004436	Prob. Chi-Square(14)	0.8891

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.6 Analýza cen mléka v regionální rozdělení

Lze vybudovat více regrese se zahrnutím všech krajů. Na grafu 5 jsou vybudovány naše časové řady.

Graf 5. Vývoj spotřebitelských cen mléka v létech 2011-2016 podle krajů



Zdroj: vlastní zpracování

Jak ukazuje analýza grafů dynamiky cen mléka v regionálním průřezu, v jednotlivých regionech České republiky dochází k určitému rozdílu cenových trendů. Tak, v některých regionech ceny mléka odpovídají průměrným hodnotám v republice a v některých jsou pozorovány relativně vysoké ceny. Tyto rozdíly z ekonomického hlediska lze vysvětlit následujícími faktory:

1. Socioekonomická struktura obyvatel regionu: v bohatších regionech je životní úroveň vyšší a obyvatelé si mohou dovolit platit vyšší ceny za potraviny, co zohledňují výrobní podniky a distributory – zprostředkovatelé při tvorbě cenové politiky. V tomto případě není vyloučena ani dostupnost cenové diskriminace na trhu s potravinami.
2. Logistické faktory, a to: blízkost zdrojů surovin a hlavních dodavatelských řetězců výrobků a dopravní komunikace. Čím blíže je region k příslušným prvkům infrastruktury, tím jsou nižší ceny.

3. Konkurenční faktory, které naznačují, že tržní prostředí může být ovlivněno složením ekonomických subjektů, které na něm působí. Pokud tedy v dané oblasti dominuje určitý prodejce mléka, který je charakterizován dostatečně vysokou úrovní tržní síly (což lze odhadnout například použitím Lernerova indexu známého ve vědecké literatuře [36, s. 29]), pak si může dovolit diktovat tržní ceny jiným podnikatelským subjektům a ceny se mohou lišit jak na větší straně (pokud subjekt jedná jako monopolista s vysokou elasticitou poptávky), tak i na menší straně (s cílem vytlačit z trhu firmy, které nejsou připraveny snížit cenu kvůli vyšším nákladům v důsledku úspory z rozsahu).

Následně byl získán výsledek, jak regiony ovlivňují zemi jako celek (Obrázek 27).

Obrázek 27. Model regionálního vlivu na cenu mléka v zemi

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.15E-05	0.000279	-0.184523	0.8543
D(PL1)	0.070994	0.001593	44.56747	0.0000
D(PL2)	0.070441	0.000696	101.1464	0.0000
D(PL3)	0.072335	0.000793	91.24887	0.0000
D(PL4)	0.071580	0.000952	75.22778	0.0000
D(PL5)	0.072106	0.000804	89.69328	0.0000
D(PL6)	0.071929	0.000756	95.13467	0.0000
D(PL7)	0.070717	0.000834	84.82614	0.0000
D(PL8)	0.069662	0.000766	91.00098	0.0000
D(PL9)	0.072384	0.000900	80.39808	0.0000
D(PL10)	0.070963	0.000857	82.79405	0.0000
D(PL11)	0.070659	0.001045	67.61005	0.0000
D(PL12)	0.070165	0.000819	85.69273	0.0000
D(PL13)	0.072352	0.001003	72.15859	0.0000
D(PL14)	0.071934	0.000860	83.68892	0.0000
AR(1)	-0.632845	0.128582	-4.921715	0.0000

R-squared	0.999969	Mean dependent var	0.021884
Adjusted R-squared	0.999960	S.D. dependent var	0.596015
S.E. of regression	0.003747	Akaike info criterion	-8.135890
Sum squared resid	0.000744	Schwarz criterion	-7.617837
Log likelihood	296.6882	Hannan-Quinn criter.	-7.930361
F-statistic	114710.5	Durbin-Watson stat	2.331845
Prob(F-statistic)	0.000000		

Zdroj: vlastní zpracování

V tomto případě lze zaznamenat jednotnost cenové dynamiky podle regionů. Zvláště výrazně ovlivňují úroveň cen mléka v zemi ceny v regionech Praha, Jihočeský kraj a Liberecký kraj.

Čím větší je hodnota t-Statistic ve výkazu o regresní analýze na obrázku 27, tím více příslušná oblast (jsou očíslovány) přispívá k průměrné národní cenové hladině. S největší pravděpodobností, tento příspěvek závislý na sociálně-ekonomickém významu regionu,

zejména na počtu lidí a na životní úrovni, stejně jako na stupni rozvoje zemědělské produkce mléka.

5 Závěr

K dnešnímu dni je předpovídání potravinářského trhu pro Českou republiku velmi naléhavým úkolem. Vědecky odůvodněná předpověď cen je v zájmu ekonomických agentů různých úrovní: vlád, obecních úřadů, podniků-výrobců zemědělsko-průmyslové výroby, obyvatelstva a hráčů na mezinárodním trhu s potravinami.

V rámci tohoto výzkumu byly prostudovány pokročilé přístupy k ekonomicko-matematickému modelování cen potravin. Současně byl kladen zvláštní důraz na ekonometrické metody, konkrétně: ARIMA-modelech a trend-sezónní analýze. Tyto přístupy byly provedeny s příkladem dvou produktů: mléko a slepičí vejce. Výpočty byly provedeny pomocí skutečných statistických údajů z databáze Českého statistického úřadu. Jako nástroj pro počítačové modelování byl zvolen aplikační balík Eviews, který se osvědčil při řešení problémů v oblasti ekonometrického modelování.

Oba přístupy ukázaly dobré výsledky a vysokou užitnou hodnotu (více než 85%), což bylo potvrzeno pomocí postupu pseudoprognózy. Dosažené cenové hodnoty za rok 2017 spadají do mezí intervalu spolehlivosti a relativní chyba (aproximační chyba) nepřekročila 10% (což svědčí o uspokojivé kvalitě vybudovaného ARIMA-modelu).

Analýza je prezentována v rámci této studie tak, že může být užitečná jak pro podniky (pro volbu flexibilní cenové strategie, která se může přizpůsobit měnící se situaci na trhu), obyvatelstvo (pro racionální rozhodnutí o spotřebě a úsporách rozložených v průběhu času – úloha inter temporální volby spotřebitele), tak i na státní orgány na různých úrovních (pro rozvoj vědecky zdravých politik na trhu s potravinami a výběr nejúčinnějších nástrojů pro regulaci cen).

6 Seznam použitých zdrojů

[1] ELISEEVA, I., S. KURISHEVA a T. KOSTEEVA. *Ekonometrika*. 2. Moskva: Finansy i statistika, 2007, 576 s.

[2] KOZÁK, J., J. ARLT a R. HINDLS. *Úvod do analýzy ekonomických časových řad*. Praha: VŠE, 1994, 208 s. ISBN 80-7079-760-6.

[3] UTKIN, V. *Ekonometrika*. 2. Moskva: Izdatelsko-torgovaya korporaciya «Dashkov i K», 2012, 564 s. ISBN 978-5-394-01616-5.

[4] ARLT, J., M. ARLTOVÁ a E. RUBLÍKOVÁ. *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. Praha: VŠE, 2002, 148 s. ISBN 80-245-0307-7.

[5] DENISEIKO, I. *Konspekt*. b.r.

[6] JAROŠOVÁ, D. a D. NOSKIEVIČOVÁ. *Pokročilejší metody statistické regulace procesu*. 1. Praha: Grada, 2015, 296 s. ISBN 978-80-247-5355-3.

[7] KALČEVOVÁ, J. Jarqueův a Beryho test normality (Jarque-Bera Test, JB test). In: *Http://jana.seknicka.eu* [online]. b.r. [cit. 2018-03-03]. Dostupné z: http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/18AST/18AST-JBtest-zpracovani.pdf

[8] ARLT, J. a M. ARLTOVÁ. *Ekonomické časové řady*. Praha: Professional Publishing, 2009, 275 s. ISBN 978-80-86946-85-6.

[9] ESSER, A. *Pricing in (In)Complete Markets: Structural Analysis and Applications*. Německo: Springer Science & Business Media, 2012, 122 s. ISBN 978-3540208174.

[10] BLOHINA, T., O. BYKOVA a T. ERMOLAEVA. *Ekonomika i upravlenie innovacionnoj organizaciej*. 1. OOO "Prospekt", 2013, 428 s. ISBN 978-5-392-09213-0.

[11] LIPOVSKÁ, H. *Moderní ekonomie: Jednoduše o všem, co byste měli vědět*. Praha: GRADA, 2017, 256 s. ISBN 978-80-271-0120-7.

[12] JUREČKA, V. *Mikroekonomie*. 2. Praha: GRADA, 2013, 368 s. ISBN 978-80-247-4385-1.

[13] VASYUKHIN, O. *Osnovy Cenoobrazovaniya uchebnoe posobie*. 1. Petrohrad: SPbGU ITMO, 2010, 110 s.

[14] SHEVCHUK, D. *Cenoobrazovanie. Uchebnoe Posobie*. 1. Moskva: GrossMedia: ROSBUH, 2008, 240 s. ISBN 978-5-476-00706-7.

[15] FEDOROVICH, V. a N. KONCIPKO. *Ekonomika organizacii*. 1. Moskva: Prospekt, 2017, 240 s. ISBN 978-5-392-23771-5.

[16] MARENKOV, N. *Cenoobrazovanie: Uchebnoe posobie*. 1. Moskva: 2007, b.r.

[17] RAIZBERG, B. *Kurz ekonomiky*. Moskva: INFRA-M, 1997, 720 s.

[18] ZUEVÁ, E., S. ANISIMOV a L. SOKUSHEVÁ. *Ekonomicheskaya teoriya*. Orenburg: OGU, 2002, 70 s.

[19] KLAUS, V. *Ekonomie a ekonomika: texty z let 1996-2006*. 1. Praha: Knižní klub, 2006, 352 s. ISBN 978-80-242-1745-1.

[20] AKULICH, I. *Mezhdunarodnyj marketing*. Minsk: Tetralit, 2014, 509 s. ISBN 978-985-7081-32-5.

[21] GOLDOVSKAYA, M. *Vitrina. Restorannyj biznes*. Moskva: OOO "Vitrina Press", 2000, , 14.

[22] KEŘKOVSKÝ, M. *Ekonomie pro strategické řízení*. Praha: C H Beck, 2004, 184 s. ISBN 9788071798859.

[23] MACHKOVÁ, H., E. ČERNOHLÁVKOVÁ a A. SATO. *Mezinárodní obchodní operace*. 6. Praha: Grada Publishing, 2014, 256 s. ISBN 978-80-247-4874-0.

[24] ESIPOV, V. *Ceni i cenoobrazovanie - Uchebnik dlya vuzov*. 5. Petrohrad: Piter, 2008, 480 s. ISBN 978-5-91180-400-8.

[25] ZAMAZALOVÁ, M. *Marketing*. 2. Praha: BECK, 2010, 528 s. ISBN 978-80-7400-115-4.

[26] ESIPOV, V. *Ceny i Cenoobrazovanie*. 3. Petrohrad: Piter, 2000, 464 s. ISBN 5-8046-0104-0.

[27] SALIMZHANOV, I. *Cenoobrazovanie: uchebnik*. 1. Moskva: KNORUS, 2007, 304 s. ISBN 5-85971-648-6.

[28] Countries by Inflation Rate, 2017. *StatBureau* [online]. b.r. [cit. 2017-09-16]. Dostupné z: https://www.statbureau.org/en/countries-ranked-by-inflation-rate

[29] SALIMZHANOV, I. *Ceny i cenoobrazovanie: Uchebnik dlya vuzov*. Moskva: ZAO «Finstatinform», 2001, 304 s. ISBN 5-7866-0152-8.

[30] JUROVÁ, M. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: GRADA, 2016, 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

[31] VOCHOZKA, M. a P. MULAČ. *Podniková ekonomika*. Praha: GRADA, 2012, 576 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

[32] *Cenoobrazovanie na produkty pervoj neobhodimosti* [online]. b.r. [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: http://econf.rae.ru/pdf/2013/06/2517.pdf

[33] *Cenoobrazovanie na produkty pervoj neobhodimosti* [online]. b.r. [cit. 2017-09-24]. Dostupné z: http://econf.rae.ru/pdf/2013/06/2517.pdf

[34] STOCK, J. a M. WATSON. *Introduction to Econometrics*. 3. Londýn: Pearson Education, 2015, 840 s. ISBN 9780133487022.

[35] *Český statistický úřad* [online]. b.r. [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: https://www.czso.cz

[36] *Studies on Russian Economic Development*. Moskva: Pleiades Publishing, 2005, (11507). ISSN 1531-8664.

7 Přílohy

Příloha č. 1: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2011 65
Příloha č. 2: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2012 66
Příloha č. 3: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2013 67
Příloha č. 4: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2014 68
Příloha č. 5: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2015 69
Příloha č. 6: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2016 70
Příloha č. 7: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2017 71
Příloha č. 8: Dynamika cen mléka v roce 2011 72
Příloha č. 9: Dynamika cen mléka v roce 2012 73
Příloha č. 10: Dynamika cen mléka v roce 2013 74
Příloha č. 11: Dynamika cen mléka v roce 2014 75
Příloha č. 12: Dynamika cen mléka v roce 2015 76
Příloha č. 13: Dynamika cen mléka v roce 2016 77
Příloha č. 14: Dynamika cen mléka v roce 2017 78

Příloha č. 1: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2011

ČR, kraje	Rok 2011											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	21,82	21,73	22,42	24,68	23,28	22,41	21,31	21,23	23,40	25,13	25,17	25,95
Hlavní město Praha	20,16	20,86	20,71	25,06	23,09	22,12	20,66	20,66	22,92	25,26	24,47	25,01
Středočeský kraj	21,43	21,49	21,29	24,12	22,26	22,92	21,26	21,40	23,62	25,18	24,77	26,10
Jihočeský kraj	22,87	22,87	21,31	24,53	23,58	25,35	21,88	22,20	23,17	25,88	25,03	24,70
Plzeňský kraj	20,91	21,34	21,72	24,57	21,57	21,46	20,57	20,06	24,57	25,08	25,06	25,83
Karlovarský kraj	19,75	20,73	22,73	25,40	21,53	21,67	20,83	21,56	24,07	25,47	25,22	26,61
Ústecký kraj	20,34	20,46	20,12	24,90	23,57	20,79	19,90	20,57	21,90	24,90	24,12	23,50
Liberecký kraj	22,26	20,36	23,15	23,15	22,75	21,32	19,93	18,83	24,98	23,98	25,48	26,98
Královéhradecký kraj	23,58	22,99	23,77	23,77	23,96	22,71	22,38	21,02	22,93	25,27	25,27	26,27
Pardubický kraj	23,23	23,40	23,57	26,23	24,90	23,07	22,23	22,73	22,40	25,23	25,23	26,57
Kraj Vysočina	25,05	23,93	23,60	26,71	23,35	24,40	23,12	22,28	23,40	26,50	26,50	27,54
Jihomoravský kraj	23,18	23,51	24,82	24,30	23,44	23,40	21,18	21,50	23,59	24,88	25,99	27,49
Olomoucký kraj	19,95	20,23	21,34	23,57	24,41	21,80	21,86	22,47	24,09	25,30	24,02	24,84
Zlínský kraj	22,37	21,43	23,29	25,43	23,99	21,73	21,93	21,41	23,07	24,29	26,21	26,49
Moravskoslezský kraj	20,36	20,67	22,41	23,84	23,48	20,98	20,58	20,53	22,95	24,55	25,04	25,31

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 2: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2012

ČR, kraje	Rok 2012											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	27,43	30,64	51,13	41,09	37,22	36,29	35,22	34,43	34,00	35,31	35,04	33,26
Hlavní město Praha	26,61	30,09	49,86	38,30	35,34	35,51	34,17	34,33	34,29	35,99	34,95	32,58
Středočeský kraj	27,75	30,76	50,34	38,93	35,25	35,51	34,84	33,74	32,38	35,05	34,83	32,60
Jihočeský kraj	27,59	30,13	50,76	46,46	36,23	34,58	34,37	34,48	32,70	36,47	34,98	33,98
Plzeňský kraj	26,74	29,79	50,39	40,05	38,13	36,93	36,68	34,83	33,28	36,17	34,94	31,55
Karlovarský kraj	28,11	30,56	49,47	36,82	36,02	35,38	34,55	32,02	34,15	34,65	32,07	32,23
Ústecký kraj	27,74	29,90	51,37	40,05	34,90	36,01	35,45	34,90	33,68	34,34	37,46	34,34
Liberecký kraj	26,75	29,37	53,81	43,76	37,10	34,60	33,75	33,75	32,47	33,10	34,65	30,52
Královéhradecký kraj	27,43	33,91	52,92	46,38	41,59	41,77	35,20	35,03	33,70	35,77	35,93	32,30
Pardubický kraj	27,57	30,41	52,23	41,91	35,73	36,40	34,90	34,90	33,57	34,90	34,90	31,90
Kraj Vysočina	28,37	31,33	50,80	36,80	38,28	35,92	35,92	35,80	36,63	36,40	37,08	35,42
Jihomoravský kraj	28,38	29,92	51,90	40,74	37,13	34,39	34,57	33,57	33,80	34,33	33,86	34,30
Olomoucký kraj	26,92	30,80	49,67	41,69	38,80	38,24	36,21	35,10	35,88	36,63	34,76	34,98
Zlínský kraj	27,36	31,48	53,42	42,31	38,27	37,16	36,97	36,53	35,51	36,15	36,34	35,45
Moravskoslezský kraj	26,64	30,51	48,88	41,07	38,26	35,61	35,49	33,10	34,02	34,44	33,84	33,44

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 3: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2013

ČR, kraje	Rok 2013											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	35,69	35,65	35,55	33,23	30,21	28,25	27,31	27,01	26,78	27,57	28,88	29,71
Hlavní město Praha	35,04	35,43	36,11	32,26	28,50	26,25	25,22	25,78	25,03	25,64	27,54	28,50
Středočeský kraj	34,91	34,80	35,22	34,25	28,61	27,29	25,63	25,76	25,10	26,01	27,88	27,46
Jihočeský kraj	34,30	35,64	35,64	34,80	30,47	28,92	27,92	27,42	27,76	27,53	29,39	30,64
Plzeňský kraj	36,28	37,01	36,90	31,90	29,50	26,39	25,43	25,50	24,50	25,50	26,57	28,06
Karlovarský kraj	35,73	34,40	35,07	32,23	29,07	25,40	26,07	26,40	25,92	27,96	28,13	29,42
Ústecký kraj	34,23	35,46	34,90	33,34	27,79	28,34	26,20	25,01	24,34	24,80	27,34	27,79
Liberecký kraj	35,48	35,48	33,82	31,48	28,98	26,19	24,86	25,98	27,53	28,08	27,21	28,15
Královéhradecký kraj	36,93	36,93	36,93	35,43	33,03	29,62	31,20	26,85	27,70	28,28	29,37	30,20
Pardubický kraj	35,85	35,07	33,73	32,90	25,73	26,23	24,57	25,90	26,23	26,90	28,07	28,23
Kraj Vysočina	36,45	35,62	37,13	36,60	34,15	33,68	31,65	32,98	30,48	33,15	34,10	33,27
Jihomoravský kraj	34,86	35,01	34,61	33,70	30,89	29,72	28,80	28,22	28,18	28,84	28,99	30,04
Olomoucký kraj	36,91	36,20	36,91	33,13	33,47	29,57	28,47	26,69	26,69	27,58	31,13	32,24
Zlínský kraj	36,92	37,14	36,70	32,84	32,36	30,06	30,28	29,40	29,07	28,91	30,95	32,18
Moravskoslezský kraj	35,72	34,84	34,01	30,34	30,34	27,79	26,09	26,24	26,39	26,77	27,62	29,71

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 4: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2014

ČR, kraje	Rok 2014											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	30,35	30,28	30,78	29,56	30,28	30,52	29,94	30,93	30,17	31,81	33,44	33,08
Hlavní město Praha	28,58	28,92	30,04	28,50	30,10	29,64	30,51	30,10	29,93	31,47	33,39	32,51
Středočeský kraj	29,53	28,73	30,06	28,13	29,38	29,33	29,99	30,68	29,84	30,64	34,05	33,58
Jihočeský kraj	29,80	31,46	29,34	29,47	30,12	28,79	31,02	30,36	29,36	29,92	32,79	31,57
Plzeňský kraj	29,80	30,06	29,84	26,57	30,09	30,06	30,06	30,83	30,83	31,72	32,83	30,76
Karlovarský kraj	29,52	30,68	29,87	29,57	30,40	29,23	29,57	29,90	27,68	30,95	33,52	32,68
Ústecký kraj	28,57	29,12	29,90	28,79	28,79	29,12	27,34	29,90	27,57	31,01	32,57	29,87
Liberecký kraj	28,37	28,32	29,48	30,92	26,76	29,82	28,82	30,75	30,08	33,03	31,10	33,35
Královéhradecký kraj	31,20	31,28	31,28	30,20	31,80	31,80	31,13	33,84	30,37	32,95	34,45	34,45
Pardubický kraj	29,23	28,73	29,90	29,07	28,23	29,73	28,07	30,83	27,90	33,21	34,55	34,33
Kraj Vysočina	34,50	35,17	35,17	34,33	34,50	35,17	33,65	34,48	34,70	34,33	35,88	35,38
Jihomoravský kraj	31,28	28,83	30,63	29,44	30,00	30,62	29,92	30,40	30,82	31,37	33,03	32,74
Olomoucký kraj	33,02	30,70	33,02	29,69	32,02	32,90	29,68	30,12	31,57	31,21	33,43	34,44
Zlínský kraj	31,34	32,19	32,29	30,94	31,56	31,33	31,56	32,22	31,84	31,93	33,70	34,15
Moravskoslezský kraj	30,20	29,71	30,11	28,24	30,11	29,68	27,84	28,62	29,85	31,66	32,86	33,30

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 5: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2015

ČR, kraje	Rok 2015											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	33,44	32,96	33,54	32,18	33,31	30,99	30,98	29,08	28,89	29,00	29,68	29,68
Hlavní město Praha	32,67	31,06	33,21	32,55	33,47	31,22	30,61	27,95	27,15	28,07	28,67	28,60
Středočeský kraj	34,86	31,63	34,29	33,12	34,28	31,37	33,11	28,55	30,31	29,30	30,30	29,13
Jihočeský kraj	33,79	31,01	32,69	31,97	32,80	30,79	30,58	31,80	28,47	30,76	31,98	30,87
Plzeňský kraj	34,35	33,80	33,24	33,46	32,46	28,94	29,80	29,17	26,91	27,80	27,80	29,13
Karlovarský kraj	33,40	32,90	33,40	31,23	33,40	24,43	25,90	26,73	24,90	27,57	25,90	28,23
Ústecký kraj	31,46	29,68	32,34	27,79	33,34	29,79	29,79	26,57	27,01	25,34	26,68	27,34
Liberecký kraj	31,20	33,70	33,70	27,58	31,25	31,36	30,80	26,47	27,75	25,80	27,47	27,47
Královéhradecký kraj	34,62	34,45	34,28	31,12	32,45	31,95	31,45	29,28	29,78	29,78	30,62	30,12
Pardubický kraj	30,36	31,57	32,23	31,08	33,11	33,11	31,28	27,78	26,73	26,90	26,90	27,40
Kraj Vysočina	36,38	36,27	35,67	36,22	36,43	35,95	35,95	35,95	36,53	35,27	36,15	36,15
Jihomoravský kraj	32,20	32,23	33,87	32,87	33,23	32,30	32,16	30,07	29,54	31,35	31,40	30,18
Olomoucký kraj	33,41	34,08	34,12	34,12	33,34	30,63	31,01	27,57	30,08	28,99	31,43	29,43
Zlínský kraj	35,69	34,77	32,80	34,63	34,91	32,80	31,62	31,47	31,14	30,14	31,40	32,18
Moravskoslezský kraj	33,78	34,24	33,75	32,82	31,84	29,28	29,68	27,82	28,22	28,89	28,79	29,35

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 6: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2016

ČR, kraje	Rok 2016											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	29,81	29,67	28,81	29,24	28,86	27,14	27,71	25,25	25,94	26,99	31,49	32,91
Hlavní město Praha	28,53	28,21	27,32	27,61	27,86	26,07	26,80	24,24	26,53	26,53	30,82	32,53
Středočeský kraj	31,16	29,87	28,73	27,40	28,40	25,73	27,40	22,73	25,40	25,82	33,48	33,73
Jihočeský kraj	32,30	31,87	31,97	31,74	31,78	26,79	29,60	27,04	27,90	27,12	31,68	33,01
Plzeňský kraj	29,46	27,80	26,91	27,80	28,17	26,83	26,72	23,87	24,68	26,31	33,09	32,60
Karlovarský kraj	28,89	30,89	29,72	30,89	30,56	29,06	29,89	27,56	23,57	29,23	31,97	29,16
Ústecký kraj	27,68	27,57	25,79	26,57	27,23	26,90	26,90	23,90	25,79	26,90	28,79	33,34
Liberecký kraj	26,63	26,63	24,98	26,63	26,47	24,69	25,47	23,98	25,48	22,21	26,76	34,35
Královéhradecký kraj	30,02	29,87	28,03	27,60	27,93	28,53	27,52	28,17	28,77	26,73	31,27	33,43
Pardubický kraj	28,07	27,90	26,57	26,57	25,73	26,73	26,73	25,23	24,07	24,73	31,23	32,57
Kraj Vysočina	35,55	34,88	35,60	35,60	34,02	33,74	29,16	25,52	30,02	29,86	32,45	35,78
Jihomoravský kraj	28,86	30,18	28,07	29,25	27,81	24,34	26,79	23,02	24,23	26,88	30,54	31,56
Olomoucký kraj	28,99	28,32	29,83	30,89	27,46	26,23	31,04	23,23	25,79	27,27	33,23	33,41
Zlínský kraj	31,62	32,18	31,29	32,18	32,07	27,77	27,18	27,47	26,13	31,50	33,20	33,65
Moravskoslezský kraj	29,60	29,22	28,48	28,70	28,50	26,48	26,70	27,51	24,87	26,85	32,42	31,59

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 7: Dynamika cen vajec [10 ks.] v roce 2017

ČR, kraje	Rok 2017											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	34,06	33,64	32,73	33,50	33,13	32,77	34,20	33,28	32,39	36,28	50,12	49,93
Hlavní město Praha	33,70	34,24	33,57	34,03	33,28	31,11	34,94	34,04	33,70	36,65	50,57	50,11
Středočeský kraj	34,57	34,98	34,09	34,09	30,35	32,13	34,97	30,66	33,10	33,83	47,97	49,02
Jihočeský kraj	33,57	33,69	32,36	33,58	33,24	30,69	33,91	33,13	33,13	36,36	47,79	48,58
Plzeňský kraj	33,97	33,00	32,59	33,60	32,63	33,23	34,01	34,46	32,53	36,12	51,43	49,76
Karlovarský kraj	32,82	33,15	32,36	34,86	34,52	34,86	34,52	34,19	30,63	36,80	50,86	49,36
Ústecký kraj	34,68	30,90	31,12	31,57	33,68	35,23	34,68	34,46	31,72	36,46	49,68	47,79
Liberecký kraj	32,48	29,76	30,72	30,89	34,04	34,04	30,76	35,92	34,58	33,58	49,32	49,42
Královéhradecký kraj	32,33	32,60	32,42	32,42	33,42	33,42	33,92	33,60	34,43	36,52	52,52	51,52
Pardubický kraj	34,57	35,39	30,73	30,40	34,90	32,40	34,90	34,57	29,90	36,23	49,31	49,07
Kraj Vysočina	36,23	36,23	34,57	35,25	34,07	34,63	35,70	32,90	35,90	36,73	50,50	50,33
Jihomoravský kraj	33,66	33,17	33,46	33,20	30,30	31,41	31,67	29,86	30,19	35,41	50,64	50,69
Olomoucký kraj	34,68	34,90	33,41	36,01	32,57	31,34	35,46	31,46	29,43	37,23	51,68	50,01
Zlínský kraj	35,07	34,47	34,88	35,10	34,16	32,26	35,44	34,26	34,20	37,80	49,41	52,58
Moravskoslezský kraj	34,50	34,41	31,90	34,03	32,62	32,02	33,96	32,43	30,03	38,15	50,00	50,86

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 8: Dynamika cen mléka v roce 2011

ČR, kraje	Rok 2011											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	16,73	16,71	17,55	17,82	17,97	17,48	17,94	17,80	17,47	17,81	18,07	18,41
Hlavní město Praha	16,60	16,33	17,29	17,72	17,64	17,68	17,85	17,80	17,51	18,25	18,29	18,60
Středočeský kraj	17,23	16,93	17,64	17,83	18,28	18,36	18,53	18,53	18,30	18,47	19,30	19,45
Jihočeský kraj	16,74	17,52	16,97	18,62	18,58	19,24	19,24	19,02	17,90	17,68	17,90	18,57
Plzeňský kraj	17,12	15,67	18,34	18,34	18,79	18,23	18,34	18,34	18,12	18,01	19,01	19,12
Karlovarský kraj	16,60	17,62	17,07	17,07	16,90	16,40	17,50	17,50	17,53	17,87	17,45	18,30
Ústecký kraj	15,46	16,01	16,90	16,79	17,34	16,34	17,23	16,57	15,46	17,12	16,57	17,46
Liberecký kraj	18,02	17,18	18,18	18,13	18,05	17,22	18,38	18,28	17,82	17,48	18,98	18,32
Královéhradecký kraj	17,07	16,73	18,17	18,67	18,67	17,83	18,50	17,67	18,17	18,77	18,77	18,60
Pardubický kraj	17,17	16,90	18,23	18,40	18,40	17,57	17,50	17,50	17,33	18,57	18,73	17,73
Kraj Vysočina	17,55	17,22	17,72	18,22	18,22	18,22	18,05	18,10	17,93	17,43	18,43	18,27
Jihomoravský kraj	17,14	17,12	17,59	17,88	17,93	18,00	18,15	18,08	18,30	18,11	18,24	18,49
Olomoucký kraj	15,99	16,27	17,04	17,23	17,38	15,93	17,16	17,12	16,46	17,57	17,82	18,40
Zlínský kraj	15,42	16,48	16,81	17,12	17,56	17,03	17,24	17,13	16,59	16,81	16,86	18,26
Moravskoslezský kraj	16,12	15,90	17,81	17,46	17,79	16,60	17,47	17,53	17,16	17,15	16,69	18,13

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 9: Dynamika cen mléka v roce 2012

ČR, kraje	Rok 2012											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	19,09	18,27	19,18	18,79	19,72	19,07	18,55	18,68	18,43	19,17	18,37	18,30
Hlavní město Praha	19,20	17,67	19,25	18,79	19,11	19,43	17,73	18,48	17,64	19,27	17,85	17,40
Středočeský kraj	19,29	17,87	18,87	18,88	19,88	18,07	19,00	17,92	18,25	19,42	18,42	18,67
Jihočeský kraj	18,74	17,97	18,97	18,86	19,41	19,51	17,84	19,57	18,57	18,46	18,46	19,01
Plzeňský kraj	20,06	18,63	19,97	19,52	19,97	20,12	19,01	20,12	18,01	20,12	18,34	19,23
Karlovarský kraj	19,47	18,30	19,18	17,45	19,45	17,85	18,70	17,70	18,20	17,90	16,73	16,07
Ústecký kraj	18,74	18,57	18,57	18,57	18,46	18,57	17,79	16,90	17,90	17,90	17,46	17,12
Liberecký kraj	19,45	17,90	19,07	19,57	20,23	20,18	18,22	19,73	18,57	19,43	18,10	18,37
Královéhradecký kraj	18,52	19,33	20,17	20,23	20,90	18,57	20,08	20,02	20,02	20,02	20,10	19,43
Pardubický kraj	20,00	18,23	19,07	19,07	19,57	19,90	18,57	18,73	19,07	19,90	19,07	18,07
Kraj Vysočina	20,37	19,60	19,77	18,75	20,75	20,48	18,25	19,82	18,98	19,82	19,82	18,98
Jihomoravský kraj	18,90	17,48	19,39	18,97	19,40	18,01	18,89	18,23	18,49	19,19	18,06	18,17
Olomoucký kraj	18,63	17,64	18,79	18,46	19,57	18,78	18,29	16,79	17,44	18,78	18,12	18,01
Zlínský kraj	17,68	18,09	18,90	18,19	20,01	19,03	19,19	19,19	18,52	19,06	18,23	18,64
Moravskoslezský kraj	18,21	18,44	18,57	17,77	19,37	18,47	18,13	18,31	18,37	19,09	18,45	18,97

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 10: Dynamika cen mléka v roce 2013

ČR, kraje	Rok 2013											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	19,34	19,30	19,35	19,14	18,67	19,14	19,33	19,14	19,16	19,54	19,48	20,53
Hlavní město Praha	18,94	19,02	19,23	18,52	18,89	19,14	19,38	18,18	19,26	19,05	18,84	20,72
Středočeský kraj	18,68	18,52	19,23	18,48	19,05	19,15	19,07	18,57	18,88	18,63	20,22	20,18
Jihočeský kraj	21,23	19,68	20,97	20,97	21,01	20,86	21,19	19,52	20,63	20,57	20,79	21,68
Plzeňský kraj	21,01	21,12	20,90	20,79	19,34	19,68	19,68	18,68	20,46	19,90	18,90	21,23
Karlovarský kraj	17,52	18,85	18,07	18,73	17,57	18,42	19,08	18,75	18,90	18,40	18,73	20,40
Ústecký kraj	18,79	18,68	19,12	19,12	17,68	18,79	19,01	19,57	18,79	20,23	19,57	20,57
Liberecký kraj	19,57	19,38	19,22	19,32	18,33	18,33	19,57	19,17	18,02	19,35	19,35	19,68
Královéhradecký kraj	20,02	19,68	20,25	20,25	18,92	19,17	19,83	20,23	19,57	19,67	20,77	20,33
Pardubický kraj	19,07	20,23	19,23	20,33	19,17	20,17	20,17	19,50	19,00	20,00	20,00	21,50
Kraj Vysočina	19,32	19,15	19,82	18,02	18,17	19,67	19,67	19,67	19,33	20,22	19,38	20,88
Jihomoravský kraj	19,33	19,53	18,97	18,57	18,97	18,91	18,83	18,69	19,52	18,85	19,26	19,92
Olomoucký kraj	19,08	18,52	18,74	18,41	18,08	19,01	18,57	19,23	19,57	19,34	19,34	20,54
Zlínský kraj	19,17	19,19	18,86	17,89	18,41	18,59	18,26	19,26	17,97	19,37	18,37	19,48
Moravskoslezský kraj	19,11	18,59	18,33	18,51	17,76	18,08	18,26	19,02	18,37	19,98	19,25	20,31

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 11: Dynamika cen mléka v roce 2014

ČR, kraje	Rok 2014											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	19,81	19,88	21,05	21,22	21,04	20,99	21,16	20,75	20,10	21,14	20,81	20,44
Hlavní město Praha	19,72	20,59	21,26	21,47	21,26	21,38	21,38	21,13	20,51	21,22	20,97	21,05
Středočeský kraj	19,57	20,20	20,16	21,01	20,73	20,83	20,67	20,67	20,83	21,07	21,65	21,58
Jihočeský kraj	20,57	22,12	23,07	23,01	23,12	22,46	23,34	22,90	22,34	22,01	21,46	21,23
Plzeňský kraj	19,12	21,23	22,08	22,34	21,80	22,13	22,24	22,24	20,69	22,36	21,80	22,36
Karlovarský kraj	19,40	19,50	19,82	20,57	19,90	19,90	20,57	19,90	18,78	20,78	20,28	19,95
Ústecký kraj	20,12	19,23	21,51	21,12	20,01	18,79	21,23	19,52	19,46	20,90	21,69	19,57
Liberecký kraj	18,85	18,68	19,35	20,02	19,98	20,32	20,32	19,65	18,48	20,40	19,23	19,23
Královéhradecký kraj	19,93	19,43	21,77	21,17	21,60	21,93	22,00	20,58	19,58	21,33	21,83	20,07
Pardubický kraj	20,50	19,00	22,08	22,08	22,17	21,57	21,07	20,57	19,90	21,73	21,40	20,40
Kraj Vysočina	19,98	19,65	20,85	21,50	20,82	20,33	20,82	20,48	20,53	21,57	20,23	19,40
Jihomoravský kraj	20,14	19,63	20,70	20,30	20,97	21,27	20,81	21,54	21,27	20,61	20,35	21,51
Olomoucký kraj	20,21	19,99	20,96	21,01	20,57	21,01	20,34	20,46	20,90	21,46	20,87	20,46
Zlínský kraj	18,97	19,23	19,84	20,57	20,46	20,34	20,57	20,01	19,34	20,34	18,90	19,57
Moravskoslezský kraj	20,20	19,81	21,29	20,90	21,24	21,64	20,84	20,82	18,80	20,23	20,73	19,78

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 12: Dynamika cen mléka v roce 2015

ČR, kraje	Rok 2015											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	20,21	20,99	20,64	20,50	20,30	19,82	18,55	18,92	18,89	19,40	18,52	17,74
Hlavní město Praha	20,26	21,01	21,08	20,47	21,16	20,62	18,30	18,66	18,72	19,19	18,03	17,11
Středočeský kraj	21,83	21,23	21,33	20,57	18,80	19,97	19,25	19,05	20,43	20,46	18,42	17,50
Jihočeský kraj	21,90	21,23	20,79	21,23	21,90	20,90	18,57	20,41	19,34	20,52	18,90	18,97
Plzeňský kraj	20,34	21,79	21,01	21,79	21,79	21,12	19,01	19,57	20,46	21,01	19,79	17,23
Karlovarský kraj	20,12	20,33	19,33	18,90	19,33	18,67	17,50	18,00	17,20	17,47	16,97	16,30
Ústecký kraj	20,46	21,01	20,90	21,46	20,34	21,12	19,79	19,79	20,01	20,68	19,90	19,19
Liberecký kraj	18,57	20,07	19,90	20,27	19,57	19,27	18,60	18,10	17,73	17,73	18,60	17,43
Královéhradecký kraj	18,92	20,85	20,90	20,82	19,97	20,07	19,13	18,80	19,33	19,83	19,33	18,50
Pardubický kraj	19,57	21,73	20,73	20,73	20,73	20,57	18,23	18,90	18,57	19,73	17,73	17,07
Kraj Vysočina	19,53	20,38	20,38	19,85	19,98	19,65	18,00	18,90	17,83	19,53	18,70	18,15
Jihomoravský kraj	20,65	21,05	21,26	20,47	20,29	19,71	18,81	19,51	19,58	18,98	18,74	18,91
Olomoucký kraj	21,12	21,68	20,57	21,27	20,79	19,01	19,01	19,13	19,90	18,68	17,79	17,79
Zlínský kraj	20,46	20,57	20,23	19,46	19,68	18,34	17,46	17,57	17,23	18,79	18,01	17,12
Moravskoslezský kraj	19,17	20,95	20,61	19,67	19,81	18,50	18,05	18,52	18,19	19,02	18,33	17,14

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 13: Dynamika cen mléka v roce 2016

ČR, kraje	Rok 2016											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	19,02	18,56	17,49	18,48	17,69	17,30	16,83	17,65	17,24	17,77	18,22	18,49
Hlavní město Praha	18,98	18,57	17,15	18,05	17,18	17,38	16,43	17,22	16,69	17,73	17,57	18,07
Středočeský kraj	20,30	19,97	17,53	18,92	18,42	18,03	16,08	18,00	17,58	19,00	18,67	18,78
Jihočeský kraj	19,30	19,74	18,46	19,79	19,01	18,19	17,52	18,46	17,68	17,90	18,90	18,68
Plzeňský kraj	20,57	19,12	18,12	18,90	17,46	17,68	16,01	17,34	17,23	18,34	18,90	19,12
Karlovarský kraj	16,13	15,63	15,97	15,80	15,47	15,15	15,57	15,40	15,57	15,90	16,82	17,15
Ústecký kraj	20,63	19,79	17,79	19,34	19,23	18,01	17,79	18,68	17,79	18,57	18,90	19,79
Liberecký kraj	19,43	18,60	17,23	18,60	17,07	16,73	16,20	17,07	16,67	17,17	17,83	18,33
Královéhradecký kraj	19,33	18,67	18,40	18,23	18,00	18,00	17,92	18,42	18,25	18,08	18,40	19,23
Pardubický kraj	19,23	18,73	17,90	18,90	17,07	16,73	17,23	18,73	17,73	17,73	17,57	19,23
Kraj Vysočina	18,70	18,23	17,23	18,40	18,30	17,33	18,00	19,33	18,00	18,40	18,00	17,83
Jihomoravský kraj	18,78	18,18	16,94	18,41	17,71	18,34	17,61	17,01	17,54	18,11	18,61	18,87
Olomoucký kraj	17,57	18,12	17,12	18,46	17,52	16,86	16,12	17,19	17,12	17,46	18,46	17,46
Zlínský kraj	18,01	18,08	16,90	18,12	17,79	17,57	16,01	17,46	16,79	17,57	18,01	17,23
Moravskoslezský kraj	19,33	18,43	18,14	18,73	17,49	16,23	17,07	16,74	16,69	16,83	18,51	19,13

Zdroj: [35], vlastní zpracování

Příloha č. 14: Dynamika cen mléka v roce 2017

ČR, kraje	Rok 2017											
	Měsíc											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Česká republika	18,64	19,22	18,95	19,71	18,74	19,45	19,43	19,94	19,66	19,72	20,35	20,13
Hlavní město Praha	18,36	19,07	18,69	19,28	18,69	18,82	19,15	19,40	18,90	19,07	18,82	19,40
Středočeský kraj	18,65	20,32	19,48	20,07	17,90	20,08	19,19	20,13	19,71	21,13	21,46	21,96
Jihočeský kraj	19,46	19,46	18,57	19,79	18,46	17,57	18,01	18,23	19,57	19,68	19,23	19,01
Plzeňský kraj	18,34	19,79	19,01	18,79	17,68	19,90	19,90	20,12	18,90	18,57	20,12	19,46
Karlovarský kraj	17,48	17,07	17,07	18,07	18,15	17,32	17,82	17,90	18,90	18,40	18,23	19,07
Ústecký kraj	20,46	20,23	19,23	22,12	19,57	20,12	19,50	20,90	22,23	21,79	22,79	21,90
Liberecký kraj	18,17	18,93	18,43	19,10	17,93	18,93	19,10	19,38	18,90	18,37	18,57	19,40
Královéhradecký kraj	18,08	18,90	19,75	19,75	19,75	20,58	20,50	20,40	19,57	18,73	21,00	19,25
Pardubický kraj	19,07	19,57	19,23	21,07	19,90	20,40	20,40	21,23	21,07	19,90	21,23	19,90
Kraj Vysočina	18,58	19,58	19,75	19,73	19,73	19,23	19,83	19,50	19,08	19,73	20,07	20,07
Jihomoravský kraj	18,74	18,54	19,01	20,10	18,50	19,70	19,23	19,77	19,90	20,23	20,63	20,50
Olomoucký kraj	18,12	19,57	19,34	19,12	18,01	19,57	19,68	20,09	19,34	20,68	21,68	20,90
Zlínský kraj	18,57	18,57	18,57	19,68	19,01	19,68	19,79	21,68	19,34	20,01	20,90	20,79
Moravskoslezský kraj	18,92	19,50	19,13	19,31	19,07	20,34	19,97	20,44	19,81	19,77	20,21	20,27

Zdroj: [35], vlastní zpracování