

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra statistiky**



**Diplomová práce**

**Statistická analýza sezónního kolísání cen vybraných  
druhů potravin**

**Zdeněk Roth**

© 2012 ČZU v Praze

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Statistická analýza sezónního kolísání cen vybraných druhů potravin" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval paní Ing. Haně Vostře Vydrové za cenné připomínky a podporu při zpracování této diplomové práce.

# **Statistická analýza sezónního kolísání cen vybraných druhů potravin**

---

## **Statistical analysis of seasonal price fluctuation for selected foods**

### **Souhrn**

Tato diplomová práce se zabývá statistickou analýzou časových řad měsíčních cen zemědělských výrobců u vybraných druhů produktů, a to pozdních konzumních brambor, konzumních jablek, kravského mléka, cibule suché a tříděných konzumních slepičích vajec. Prvá část práce je zaměřena na teoretická východiska zkoumaného tématu. Druhá část se zabývá praktickou analýzou pomocí statistických metod časových řad a následnou interpretací dosažených výsledků, které umožňují analyzovat cenový vývoj zkoumaných komodit.

### **Summary**

This thesis is focused on statistical analysis of time series of monthly prices from agricultural producers for selected types of products: potatoes, apples, cow's milk, onions and assorted consumer hen eggs. The first section is the literature review. The second part deals with applying the practical methods of statistical analysis using time series and subsequent interpretation of acquired results. The results will reflect the price development of examined commodities.

**Klíčová slova:** Statistická analýza, časové řady, sezónní kolísání, adaptivní modely, ceny zemědělských výrobců, zemědělské produkty, cena, cenový vývoj

**Keywords:** Statistics analysis, time series, seasonal fluctuation, adaptive models, producer prices, agricultural products, price, price trends

## **Seznam zkratk**

CZV – Cena zemědělských výrobců

ČR – Česká republika

ČSÚ – Český statistický ústav

EU – Evropská unie

MAE - Mean Absolute Error (Střední absolutní chyba odhadu)

MAPE – Mean Absolute Percentage Error (Střední absolutní procentuální chyba)

ME - Mean Error (Střední chyba odhadu)

MPE - Mean Percentage Error (Střední procentuální chyba odhadu)

MSE - Mean Squared Error (Střední čtvercová chyba odhadu)

SAS - Statistical Analysis System (Statistický software)

## Obsah

Obsah .....	3
1 Úvod.....	4
2 Cíl práce a metodika .....	5
2.1 Časové řady .....	5
2.1.1 Rozdělení časových řad .....	5
2.1.2 Základní charakteristiky časových řad .....	6
2.1.3 Grafická analýza časových řad .....	9
2.1.4 Dekompozice časové řady .....	13
2.1.5 Metody modelování časových řad .....	15
2.2 Kritéria výběru vhodného modelu .....	24
2.2.1 Statistická kritéria využívající prostředků popisné a matematické statistiky .....	24
3 Literární rešerše .....	27
3.1 Charakteristika vybraných zemědělských komodit .....	27
3.1.1 Pozdní konzumní brambory.....	27
3.1.2 Konzumní jablka.....	28
3.1.3 Kravské mléko .....	28
3.1.4 Cibule suchá.....	30
3.1.5 Konzumní slepičí vejce.....	30
3.2 Cena.....	31
3.2.1 Ceny zemědělských výrobců .....	33
3.2.2 Spotřebitelská cena .....	33
3.2.3 Sezónní výkyvy cen.....	33
3.3 Software pro statistické výpočty .....	34
4 Analytická část.....	35
4.1 Úprava dat .....	35
4.2 Grafické znázornění zkoumaných časových řad.....	35
4.3 Stanovení optimálního modelu .....	47
4.4 Predikce budoucích cen.....	52
5 Závěr .....	59
6 Seznam použitých zdrojů.....	61
7 Přílohy.....	63

## 1 Úvod

Diplomová práce je zaměřena na aplikaci časových řad a predikci budoucího vývoje. Navazuje na bakalářskou práci s názvem „Statistická analýza sezónního kolísání průměrných měsíčních cen vybraných druhů ovoce a zeleniny“, která byla v roce 2009 úspěšně obhájena. Obsahem této práce je detailní analýza časových řad pomocí komplexních statistických metod, jakými jsou například adaptivní modely.

V této práci jsou zkoumány ceny zemědělských výrobců. Pro analýzu bylo vybráno pět významných zemědělských komodit z oblasti rostlinné i živočišné produkce, a to pozdní konzumní brambory, konzumní jablka, kravské mléko, cibule suchá a tříděná konzumní slepičí vejce. Jedná se o základní zemědělské produkty s významnou spotřebitelskou poptávkou, čehož si jsou výrobci velmi dobře vědomi a agrární trh se tak stává náročným, ale zároveň i vyzývavým a podnětným tržním odvětvím, kde znalost trhu, spotřebitelského chování a zákonných požadavků s využitím dostupných informací a možných inovací má na úspěch producenta zásadní vliv.

V této souvislosti je velmi důležité sledovat vývoj cen zemědělských komodit, který může být následně zohledněn při operativních nebo strategických rozhodnutí zemědělského subjektu a odrazit se tak v jeho ekonomické úspěšnosti. Výsledné údaje a zjištění analýzy cen zemědělských produktů mohou zodpovědět otázky typu, jaký druh komodity a v jakém rozsahu, v jakém období a jakým způsobem produkovat, prodávat nebo nakupovat.

## 2 Cíl práce a metodika

Cílem této diplomové práce je analýza časových řad cen zemědělských výrobců vybraných zemědělských produktů, a to pozdních konzumních brambor, konzumních jablek, kravského mléka, cibule suché a tříděných konzumních slepičích vajec a následně interpretace zjištěných výsledků a cenového vývoje těchto komodit.

Podkladem pro výpočty, které jsou v této práci zpracovány, jsou data uveřejněná Českým statistickým úřadem (ČSÚ) a Ministerstvem zemědělství České republiky. Hodnoty časové řady jsou sledovány v měsíčních intervalech za období leden 2001 až červenec 2012. K výpočtům je využit statistický program SAS a tabulkový editor Microsoft Excel 2010.

### 2.1 Časové řady

#### 2.1.1 Rozdělení časových řad

Časové řady se řadí mezi statistické analýzy, které slouží ke sledování průběhu a dynamiky zkoumaného jevu. Jsou složeny z dat empirického pozorování, která jsou uspořádána v čase od minulosti k přítomnosti, a proto je můžeme zapsat  $y_1, y_2, \dots, y_t$  neboli  $y_t, t=1, \dots, T$ , kde  $y$  značí analyzovaný ukazatel,  $t$  je časová proměnná s celkovým počtem pozorování  $T$ . Časové řady se mohou dělit následovně: [1],[2],[10]

#### 1. Dle charakteru ukazatele

- a. Intervalová časová řada - hodnota ukazatele je závislá délkou časového intervalu sledování např. objem produkce, spotřeba výrobků atd.
- b. Okamžiková časová řada - hodnota ukazatele je pouze v jednom časovém bodě např. počet zemědělské plochy k určitému datu atd.

#### 2. Dle periodicity sledovaného jevu

- a. Krátkodobé - časový úsek mezi sledováním jevů krátkodobých časových řad je kratší než jeden rok, např. čtvrtletní, měsíční atd. U těchto časových řad nejčastěji sledujeme složku cyklickou a sezónní.
- b. Dlouhodobé - hodnoty těchto časových řad jsou sledovány v intervalu jednoho roku nebo v delších časových úsecích. U řad dlouhodobých sledujeme hlavně trend časové řady.



### 3. Dle způsobu vyjádření sledovaného jevu

- a. Časové řady naturálních ukazatelů - jsou omezeny možností agregace ukazatelů a mají menší vypovídající hodnotu.
- b. Časové řady peněžních ukazatelů - tvoří většinu ekonomických časových řad.

### 4. Dle charakteru sledovaného jevu

- a. Časové řady primárních ukazatelů - získané přímo.
- b. Časové řady sekundárních ukazatelů - získané odvozením hodnot z primárních ukazatelů.

## 2.1.2 Základní charakteristiky časových řad

Mezi základní charakteristiky časových řad náleží popisné charakteristiky, charakteristiky variability, míry dynamiky a korelace. [1], [2]

### 1. Popisné charakteristiky

Pro zjištění průměru časových řad se používají následující postupy:

- Prostý aritmetický průměr - pro zjištění průměru intervalové časové řady.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^T y_t}{T} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.2.1)$$

Kde  $\bar{y}$  je prostý aritmetický průměr,  $T$  je počet časových období a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- Vážený aritmetický průměr - pro zjištění váženého průměru intervalové časové řady.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^T v_t y_t}{\sum_{t=1}^T v_t} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.2.2)$$

Kde  $\bar{y}$  je vážený aritmetický průměr,  $T$  je počet časových období,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$  a  $v_t$  je váha ukazatele  $y_t$  v čase  $t$ .

- Chronologický průměr - pro zjištění průměru okamžikové časové řady, kde platí stejná časová vzdálenost mezi jednotlivými okamžiky sledování.

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{T-1} + y_T}{2}}{T-1} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + \sum_{t=2}^{T-1} y_t + \frac{1}{2}y_T}{T-1} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.2.3)$$

Kde  $\bar{y}$  je chronologický průměr,  $T$  je počet časových období a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- Vážený chronologický průměr - pro zjištění průměru okamžikové časové řady s různou časovou vzdáleností mezi jednotlivými okamžiky sledování.

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} d_2 + \frac{y_2 + y_3}{2} d_3 + \dots + \frac{y_{T-1} + y_T}{2} d_T}{d_2 + d_3 + \dots + d_T} \quad t = 2, \dots, T \quad (2.1.2.4)$$

Kde  $\bar{y}$  je vážený chronologický průměr,  $T$  je počet časových období,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$  a  $d_t$  je délka jednotlivých časových intervalů sledování.

## 2. *Charakteristika variability*

Mezi důležité míry variability patří rozptyl a směrodatná odchylka.

- Rozptyl určuje průměrnou hodnotu kvadrátů odchylek od aritmetického průměru.

$$s_y^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.2.5)$$

Kde  $s_y^2$  je rozptyl,  $T$  je počet časových období,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$  a  $\bar{y}$  je aritmetický průměr.

- Směrodatná odchylka je kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru.

$$S_y = \sqrt{s_y^2} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.2.6)$$

Kde  $S_y$  je směrodatná odchylka,  $s_y^2$  je rozptyl,  $T$  je počet časových období,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$  a  $\bar{y}$  je aritmetický průměr.

### 3. Míry dynamiky

Míry dynamiky časových řad umožňují charakterizovat průběh pozorovaného jevu. V případě časové řady  $y_t$ ,  $t = 1, \dots, T$ , lze využít tyto míry dynamiky:

- Průměrný absolutní přírůstek - pro stanovení hodnoty průměrného absolutního přírůstku časové řady.

$$\bar{\Delta} = \frac{(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + \dots + (y_T - y_{T-1})}{T-1} = \frac{\sum_{t=2}^T \Delta y_t}{T-1} = \frac{y_T - y_1}{T-1} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.2.7)$$

Kde  $\bar{\Delta}$  je průměrný časový přírůstek,  $T$  je počet časových období a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- První diference - tzv. absolutní přírůstek vyjadřuje změnu hodnoty v čase  $t$  proti času  $t-1$ .

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \quad t = 2, \dots, T \quad (2.1.2.8)$$

Kde  $\Delta y_t$  je první diference a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- Vícenásobné diference - diferencováním první diference získáme druhou diferenci a obdobně lze vytvořit i třetí diference atd.

$$\text{tj. } \Delta^2 y_t = \Delta y_t - \Delta y_{t-1} \quad t = 3, \dots, T \quad (2.1.2.9)$$

Kde  $\Delta^2 y_t$  je druhá diference a  $\Delta y_t$  je první diference v čase  $t$ .

- Koeficient růstu - vypočtený koeficient vynásobený stem udává, na kolik procent hodnoty v čase  $t-1$  vzrostla hodnota v čase  $t$ .

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \quad t = 2, \dots, T \quad (2.1.2.10)$$

Kde  $k_t$  je koeficient růstu a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- Průměrný koeficient růstu - pro zjištění průměrného koeficientu růstu se využívá geometrický průměr jednotlivých koeficientů růstu.

$$\bar{k} = \sqrt[t-1]{k_2 \cdot k_3 \cdot \dots \cdot k_T} = \sqrt[t-1]{\frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \cdot \dots \cdot \frac{y_T}{y_{T-1}}} = \sqrt[t-1]{\frac{y_T}{y_1}} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.2.11)$$

Kde  $\bar{k}$  je průměrný koeficient růstu,  $k_t$  jsou koeficienty růstu a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- Meziroční koeficient růstu - jedná se o podíl hodnot ve stejných obdobích po sobě jdoucích letech. Např. při kvartálním sledování bude vzorec vypadat takto:

$$k_{(4),t} = \frac{y_t}{y_{t-4}} \quad t = 5, \dots, T \quad (2.1.2.12)$$

Lze také vyjádřit jako součin koeficientů růstu

$$k_{(4),t} = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot \frac{y_{t-1}}{y_{t-2}} \cdot \frac{y_{t-2}}{y_{t-3}} \cdot \frac{y_{t-3}}{y_{t-4}} \quad (2.1.2.13)$$

Kde  $k_{(4),t}$  je meziroční koeficient růstu ve čtvrtletí roku a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- Relativní přírůstek - vypočítaná hodnota vynásobená stem udává, o kolik procent se změnila hodnota časové řady v čase  $t$  ve srovnání s časem  $t-1$ .

$$\delta_t = \frac{\Delta y_t}{y_{t-1}} = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} = \frac{y_t}{y_{t-1}} - 1 \quad (2.1.2.14)$$

Kde  $\delta_t$  je relativní přírůstek a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

- Průměrný relativní přírůstek

$$\bar{\delta} = \bar{k} - 1 \quad (2.1.2.15)$$

Kde  $\bar{\delta}$  je průměrný relativní přírůstek a  $\bar{k}$  je průměrný koeficient růstu.

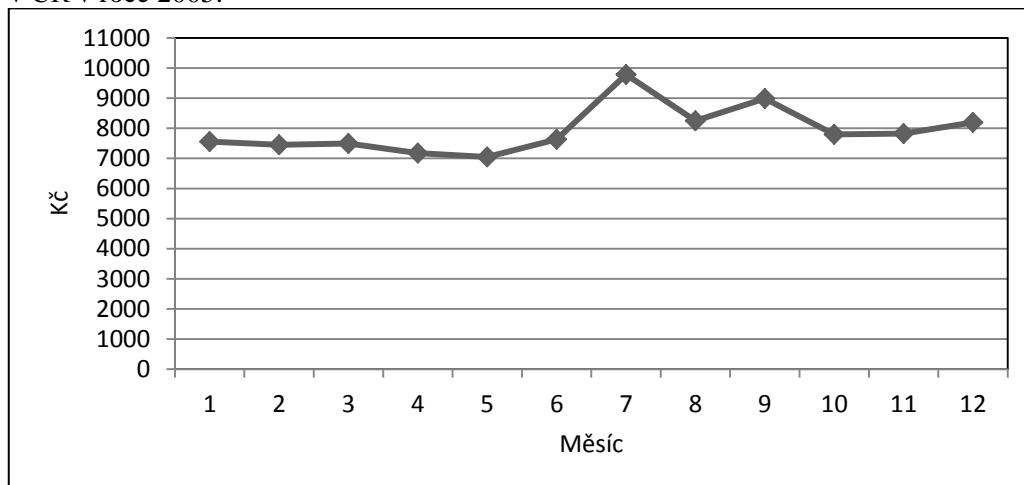
### 2.1.3 Grafická analýza časových řad

Pro prezentaci časových řad je vhodné využít znázornění pomocí grafu. V grafech je možné použít původní hodnoty nekumulovaně nebo postupným načítáním po sobě jdoucích hodnot vytvořit tzv. kumulované hodnoty (u okamžikových časových řad ovšem pozbývá tato metoda užítku, jelikož jednotlivé hodnoty ukazatele nejsou závislé na časovém úseku). Proto, aby vynikly charakteristické vlastnosti časové řady, je možné použít různé typy grafů. [1], [11]

#### 1. Spojnicový graf jedné časové řady

K nezákladnějším zobrazením časových řad patří spojnicové grafy. V principu se jedná o vynesení bodů časové řady do souřadnic grafu. Na horizontální ose je zobrazen čas a na ose vertikální hodnoty, které jsou dané zkoumanou časovou řadou.

Obrázek 2.1.3.1 Graf průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních jablek (Kč/t) v ČR v roce 2005.

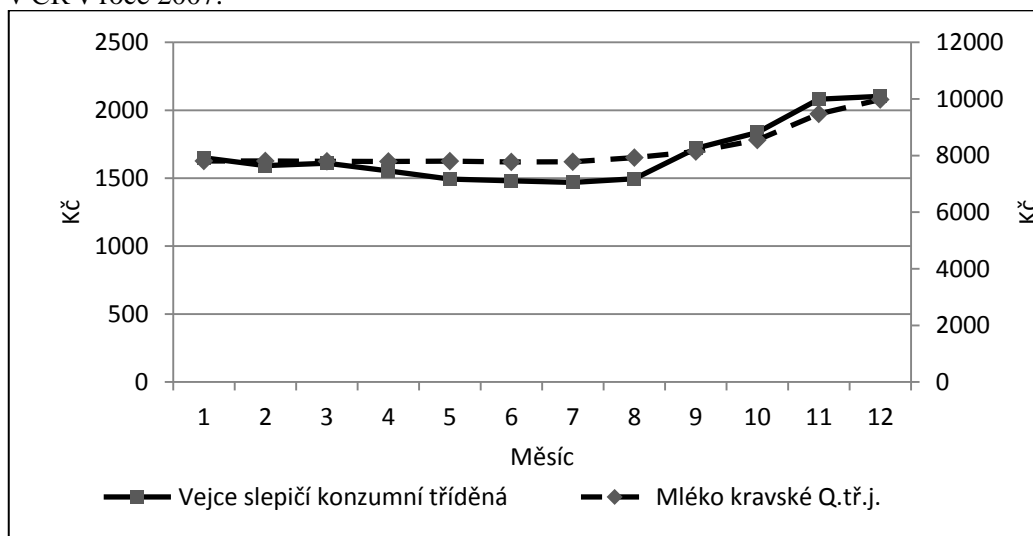


(pramen: Vlastní znázornění cen zemědělských výrobců z ČSÚ;  
<http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/p/700544-12>)

## 2. Spojnicový graf dvou a více časových řad

Jedná se o totožný princip jako u předchozího grafu s tím, že v grafu je zakresleno více časových řad. Proto, aby byl graf přehledný a vypovídající, by zakreslené časové řady měly mít přibližně stejné měřítko. V případě potřeby lze pro jiné měřítko použít i pravou vertikální osu.

Obrázek 2.1.3.2 Graf průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců kravského mléka (tis. l/Kč – pravá vertikální osa) a tříděných konzumních slepičích vajec (tis. ks/Kč – levá vertikální osa) v ČR v roce 2007.

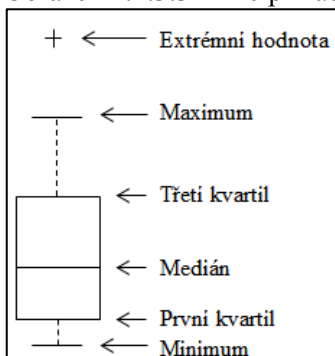


(pramen: Vlastní znázornění cen zemědělských výrobců z ČSÚ;  
<http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/p/700544-12>)

### 3. Krabicový graf (Box-and-whisker diagram)

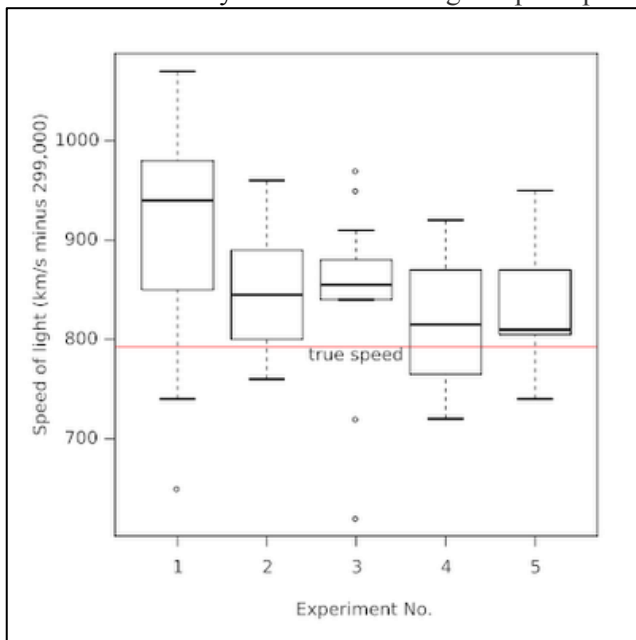
Pro detailnější pohled na časové řady lze využít krabicového grafu, který obsahuje souhrnné charakteristiky časové řady. Jedná se v podstatě o znázornění pěti hodnot: minima, prvního kvartilu, mediánu, třetího kvartilu a maxima. V případě výskytu extrémních hodnot jsou tyto hodnoty kresleny mimo jako samostatné body. Na horizontální ose je opět sledován čas a na ose vertikální hodnoty časové řady.

Obrázek 2.1.3.3 Princip krabicového grafu.



(pramen: Vlastní znázornění)

Obrázek 2.1.3.4 Využití krabicového grafu při experimentu Michelson-Morley

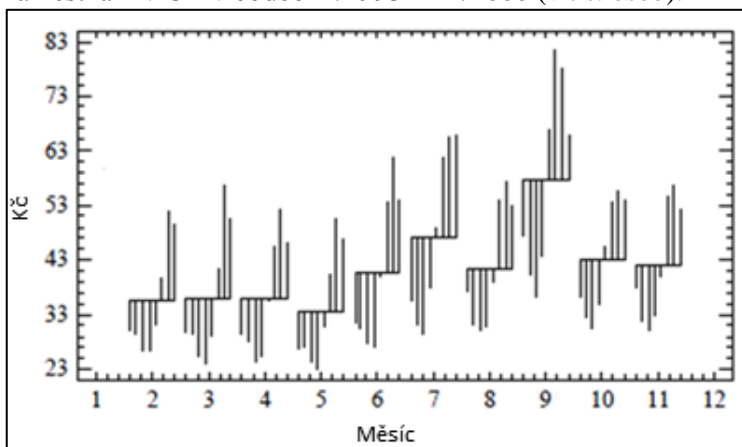


(pramen: [http://www.absoluteastronomy.com/topics/Michelson-Morley\\_experiment](http://www.absoluteastronomy.com/topics/Michelson-Morley_experiment))

#### 4. Graf sezónních hodnot

Tento graf je vhodný pro analýzy sezónních časových řad. Hodnoty jsou uspořádány dle jednotlivých sezón (např. měsíce). Průměrnou hodnotu dané sezóny představuje vodorovná úsečka, ze které vycházejí linie vertikální jakožto odchylky skutečných hodnot od průměru sezóny.

Obrázek 2.1.3.5 Graf sezónních hodnot měsíční časové řady počtu nově registrovaných uchazečů o zaměstnání v ČR v období 1/1993 – 12/2000 (v tis. osob).

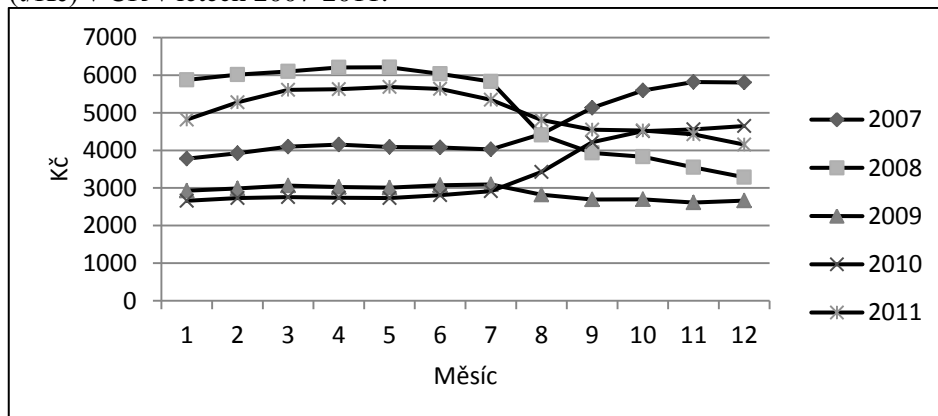


(pramen: ARTL a spol. 1999, str. 12)

#### 5. Graf ročních hodnot sezónních časových řad

Graf ročních hodnot sezónních časových řad zobrazuje hodnoty časové řady ve dvanácti po sobě jdoucích měsících po dobu několika let. Lze tedy zachytit charakteristiku sezónnosti v jednotlivých měsících.

Obrázek 2.1.3.6 Graf průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců potravinářské pšenice (t/Kč) v ČR v letech 2007-2011.



(pramen: Vlastní znázornění cen zemědělských výrobců z ČSÚ;  
<http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/p/700544-12>)

### 2.1.4 Dekompozice časové řady

Předpokladem pro analýzu časových řad je možnost rozložení časové řady na čtyři složky, a to složku trendovou, cyklickou, sezónní a nesystematickou.[1], [4], [9]

1. **Trendová složka** ( $T_t$ ) představuje dlouhodobou tendenci sledované časové řady, na kterou působí okolní faktory. Tato složka se vyskytuje v časových řadách dlouhodobých i krátkodobých.
2. **Cyklická složka** ( $C_t$ ) představuje nepravidelné cykly, které kolísají okolo trendu časové řady. Tyto cykly mají nepravidelnou délku a amplitudu. Perioda cyklické složky je delší než jeden rok. Obdobně jako složka trendová se složka cyklická vyskytuje v časových řadách dlouhodobých i krátkodobých.
3. **Sezónní složka** ( $S_t$ ) představuje období v rámci jednoho kalendářního roku, kdy dochází k pravidelnému kolísání okolo trendu časové řady. Tyto fluktuace se pravidelně objevují v každém roce. Perioda sezónní složky je jeden rok. Sezónní složka se vyskytuje pouze u časových řad krátkodobých.
4. **Nesystematická složka** ( $I_t$ ) představuje náhodná kolísání v časové řadě, v krajních případech i chyby v měření. Příčinou jsou zejména náhodné faktory, které mají vliv na sledované hodnoty a nelze je předvídat. Nesystematická složka je přítomna ve všech časových řadách.

Dekompozice časových řad se využívá z následujících důvodů: [1]

- a) Při analýze jednotlivých složek je možné u zkoumaného jevu odhalit jeho určité zákonitosti.
- b) Časové řady lze očistit od sezónní složky a porovnávat čistě jejich trend.
- c) Časové řady lze očistit od trendové složky a tak lépe zachytit sezónnost zkoumaného jevu.
- d) Je možné stanovit přesnější předpovědi jednotlivých složek, které mohou následně pomocí dekompoziční metody aditivní či multiplikační vytvořit optimální odhad zkoumané časové řady.

#### 2.1.4.1 Metody dekompozice časových řad:

1. **Aditivní** - součet jednotlivých složek vyjadřuje celkovou časovou řadu. Využívá se u časových řad, kde variabilita jednotlivých hodnot je přibližně konstantní v čase. Po

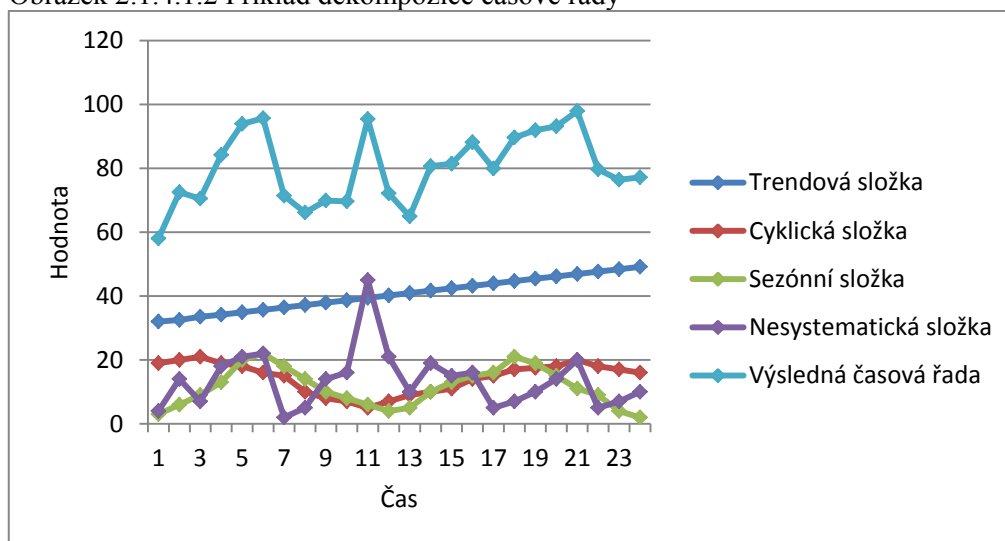


tomto druhu dekompozice jsou jednotlivé složky časové řady ve stejných měrných jednotkách, jako je původní časová řada. [17]

$$y_t = T_t + C_t + S_t + I_t \quad (2.1.4.1.1)$$

Kde  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ ,  $T_t$  je hodnota trendové složky v čase  $t$ ,  $C_t$  je hodnota cyklické složky v čase  $t$ ,  $S_t$  je hodnota sezónní složky v čase  $t$  a  $I_t$  je hodnota nesystematické složky v čase  $t$ .

Obrázek 2.1.4.1.2 Příklad dekompozice časové řady



(pramen: Vlastní znázornění)

2. **Multiplikativní** - součin jednotlivých složek vyjadřuje celkovou časovou řadu. Využívá se u časových řad, kde variabilita jednotlivých hodnot roste v čase nebo se mění. Trendová složka po multiplikativní dekompozici je ve stejné měrné jednotce, jako je původní časová řada. Zbylé složky časové řady jsou v relativním vyjádření. [17]

$$y_t = T_t \cdot C_t \cdot S_t \cdot I_t \quad (2.1.4.1.3)$$

Kde  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ ,  $T_t$  je hodnota trendové složky v čase  $t$ ,  $C_t$  je hodnota cyklické složky v čase  $t$ ,  $S_t$  je hodnota sezónní složky v čase  $t$  a  $I_t$  je hodnota nesystematické složky v čase  $t$ .

### 2.1.4.2 Sezónní dekompozice

Sezónní dekompozici využijeme pro časové řady, které chceme očistit od sezónních vlivů nebo pro získání odhadu sezónních kolísání. Jedná se o jednu z metod modelování

sezónnosti časové řady. V případě, že délka sezónnosti je liché číslo, odhadujeme trendovou složku jednoduchými klouzavými průměry, u sudých délek sezónnosti odhadujeme trend váženými klouzavými průměry. Sezónní složku odhadujeme sezónními průměry (platí pro aditivní modelování) nebo použitím sezónních indexů (u multiplikatívního modelu). [1]

Trend předpovídáme po očištění zkoumané časové řady od sezónní složky a následně zvolíme patřičný model trendu (funkci času popř. model exponenciálního vyrovnávání), z kterého odhadneme jeho parametry a určíme předpovědi trendu pro budoucí časové období.

### **2.1.5 Metody modelování časových řad**

Pro zjištění trendu v časových řadách lze využít metod jednoduchých analytických modelů nebo lze použít komplexnějších metod pomocí adaptivních modelů. Trendové funkce využijeme u časové řady, kde její vývoj odpovídá některé funkci času jako např. lineární, kvadratické, exponenciální atd. V případě, že vývoj časové řady je v důsledku silné nesystematické složky nerovnoměrný, je vhodně využít adaptivní modely.[8]

#### **2.1.5.1 Analytické metody modelování časových řad**

Předpokladem pro modelování trendu je časová řada  $y_t$   $t = 1, \dots, T$ , která je řadou uspořádaných hodnot v čase  $t$ , sledovaných v pravidelných časových intervalech např. roční, čtvrtletní, měsíční atd. Předpokládejme, že časovou řadu  $y_t$   $t = 1, \dots, T$  lze zapsat jako funkci [1], [8]

$$y_t = Y_t + I_t \quad (2.1.5.1.1)$$

Kde  $Y_t$  znázorňuje model systematické složky (tj. je kompozicí složky trendové, cyklické a sezónní) v čase  $t$  a  $I_t$  představuje nesystematickou složku. Nyní pracujeme pouze s trendovou složkou, proto předpokládejme, že  $Y_t = T_t$ . Proto dekompozice modelu  $y_t = Y_t + I_t$  má tvar

$$y_t = Y_t + I_t = T_t + I_t \quad (2.1.5.1.2)$$

Kde  $T_t$  představuje deterministický trend, který je možno vyjádřit matematickou funkcí proměnné času  $t$  a  $I_t$  je nesystematická složka a v každém čase  $t$  platí

$$E(I_t) = 0, D(I_t) = \sigma_t^2, \text{cov}(I_t, I_{t-k}) = 0 \text{ a } I_t \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (2.1.5.1.3)$$

Kde  $E(I_t)$  je průměr nesystematické složky,  $D(I_t)$  je rozptyl nesystematické složky,  $N(0, \sigma_t^2)$  je normální Gaussovo rozložení s průměrem 0 a rozptylem  $\sigma_t^2$

Mezi základní trendové funkce, spadající pod analytické modely časových řad, patří konstantní trendová funkce, lineární trendová funkce, kvadratická trendová funkce a exponenciální trendová funkce.

### 1. Konstantní trend

$$T_t = \beta_0 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.4)$$

Kde  $\beta_0$  je parametr konstantního trendu.

Pro výpočet parametru  $\beta_0$  použijeme metodu nejmenších čtverců jako průměr hodnot časové řady.

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.5)$$

Kde  $\hat{\beta}_0$  je odhad parametru  $\beta_0$ ,  $T$  je počet časových období a  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ .

Odhad konstantního trendu

$$\hat{T}_t = \hat{y}_t = \bar{y} \quad (2.1.5.1.6)$$

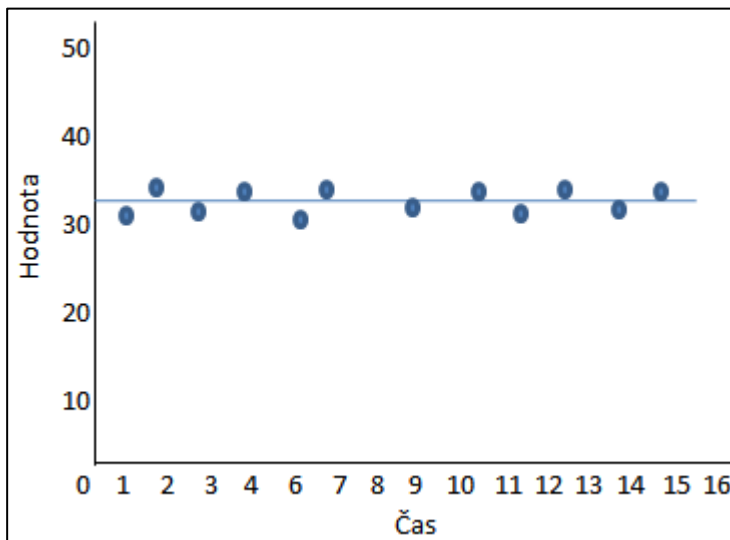
Kde  $\hat{T}_t$  je odhad konstantního trendu a  $\bar{y}$  je aritmetický průměr.

Odhad rozptylu nesystematické složky

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2 = \hat{\sigma}_y^2 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.7)$$

Kde  $\hat{\sigma}_a^2$  je odhad rozptylu nesystematické složky,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$ ,  $\bar{y}$  je aritmetický průměr a  $T$  je počet časových období.

Obrázek 2.1.5.1.8 Grafické znázornění konstantního trendu



(pramen: Vlastní znázornění)

## 2. Lineární trendová funkce

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.9)$$

Kde  $\beta_0$  a  $\beta_1$  jsou parametry lineární trendové funkce.

Pro výpočet parametrů  $\beta_0$  a  $\beta_1$  použijeme metodu nejmenších čtverců

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{t} \quad \hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{t=1}^T t y_t - \bar{t} \sum_{t=1}^T y_t}{\sum_{t=1}^T t^2 - T(\bar{t})^2} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.10)$$

Kde  $\hat{\beta}_0$  je odhad parametru  $\beta_0$ ,  $\hat{\beta}_1$  je odhad parametru  $\beta_1$ ,  $T$  je počet časových

období a  $\bar{t}$  je vyjádřeno následující rovnicí

$$\bar{t} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T t = \frac{T+1}{2} \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.11)$$

Odhad lineárního trendu

$$\hat{T}_t = \hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t \quad (2.1.5.1.12)$$

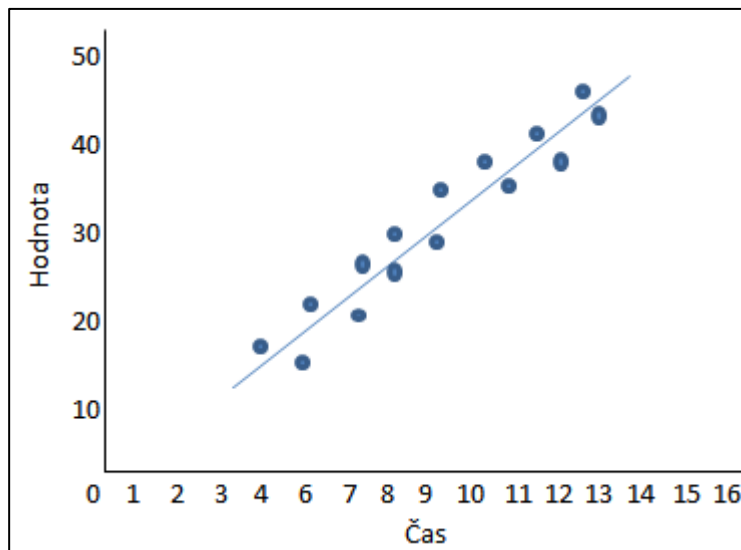
Kde  $\hat{T}_t$  je odhad lineárního trendu a  $\hat{\beta}_0$  a  $\hat{\beta}_1$  jsou odhady parametrů  $\beta_0$  a  $\beta_1$ .

Odhad rozptylu nesystematické složky

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.13)$$

Kde  $\hat{\sigma}_a^2$  je odhad rozptylu nesystematické složky,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$  a  $T$  je počet časových období.

Obrázek 2.1.5.1.14 Grafické znázornění lineárního trendu



(pramen: Vlastní znázornění)

### 3. Kvadratická trendová funkce

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.15)$$

Kde  $\beta_0$ ,  $\beta_1 t$  a  $\beta_2 t^2$  jsou parametry kvadratické trendové funkce.

Pro výpočet parametrů  $\beta_0$ ,  $\beta_1 t$  a  $\beta_2 t^2$  použijeme opět metodu nejmenších čtverců

Odhad kvadratického trendu

$$\hat{T}_t = \hat{y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t + \hat{\beta}_2 t^2 \quad (2.1.5.1.16)$$

Kde  $\hat{T}_t$  je odhad kvadratického trendu a  $\hat{\beta}_0$ ,  $\hat{\beta}_1 t$  a  $\hat{\beta}_2 t^2$  jsou odhady parametrů  $\beta_0$ ,

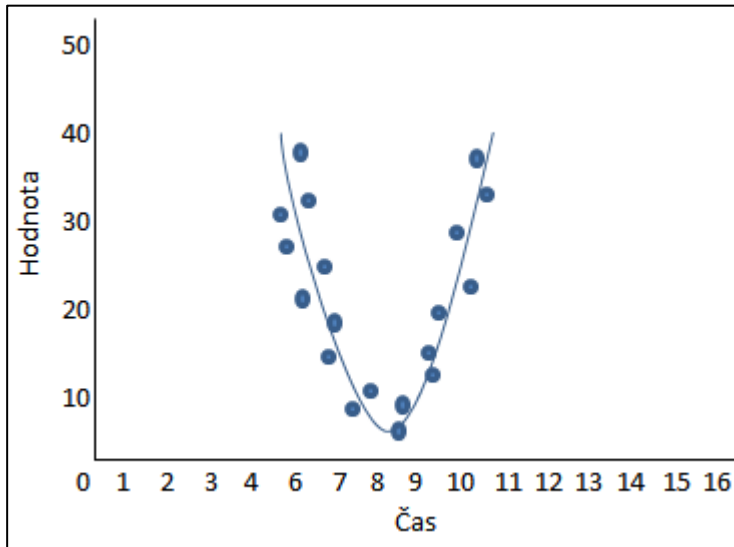
$\beta_1 t$  a  $\beta_2 t^2$

Odhad rozptylu nesystematické složky

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-3} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.17)$$

Kde  $\hat{\sigma}_a^2$  je odhad rozptylu nesystematické složky,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$  a  $T$  je počet časových období.

Obrázek 2.1.5.1.18 Grafické znázornění kvadratického trendu



(pramen: Vlastní znázornění)

#### 4. Exponenciální trendová funkce

$$T_t = \beta_0 \cdot \beta_1^t \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.19)$$

Kde  $\beta_0$  a  $\beta_1^t$  jsou parametry exponenciální trendové funkce.

Pro výpočet parametrů  $\beta_0$  a  $\beta_1^t$  použijeme metodu nejmenších čtverců.

Po zlogaritmování exponenciální funkce získáme.

$$\ln T_t = \ln \beta_0 + t \cdot \ln \beta_1 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.20)$$

Kde  $\beta_0$  a  $\beta_1^t$  jsou parametry exponenciální trendové funkce.

Odhad exponenciálního trendu

$$\hat{T}_t = \hat{y}_t = \hat{\beta}_0 \cdot \hat{\beta}_1^t \quad (2.1.5.1.21)$$

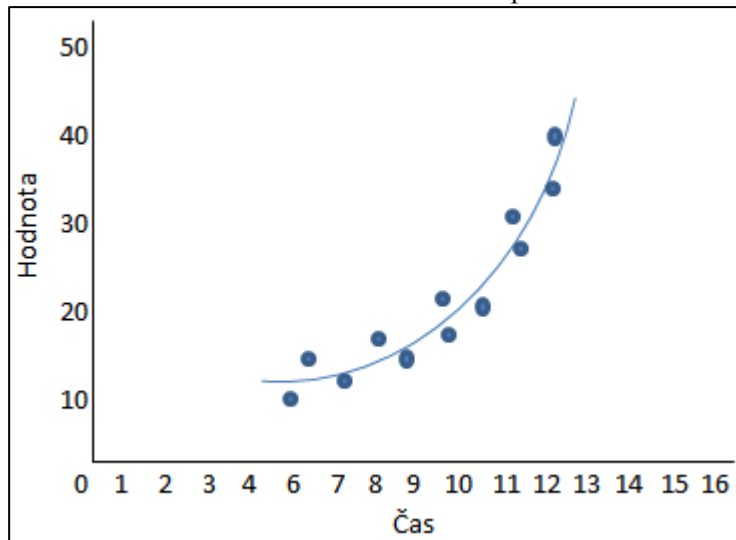
Kde  $\hat{T}_t$  je odhad exponenciálního trendu a  $\hat{\beta}_0$  a  $\hat{\beta}_1^t$  jsou odhady parametrů  $\beta_0$  a  $\beta_1^t$ .

Odhad rozptylu nesystematické složky

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{1}{T-2} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad t = 1, \dots, T \quad (2.1.5.1.22)$$

Kde  $\hat{\sigma}_a^2$  je odhad rozptylu nesystematické složky,  $y_t$  je hodnota časové řady v čase  $t$  a  $T$  je počet časových období.

Obrázek 2.1.5.1.23 Grafické znázornění exponenciálního trendu



(pramen: Vlastní znázornění)

## 5. Autokorelační funkce

Pro ověření přítomnosti sezónní složky v časových řadách může být použito autokorelační funkce. V případě časové řady  $y_t$  pro  $t=1, 2, \dots, T$ , určíme autokorelační funkci na základě časově zpožděných řad  $y_t$  a  $y_{t-k}$  vztahem [3], [4]

$$r_k = \hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \bar{y}) \cdot (y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2} \in \langle -1, 1 \rangle \quad (2.1.5.1.24)$$

Následně formulujeme testovanou a alternativní hypotézu

$$H_0 : \rho_k = 0$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0$$

Testovací kritérium zapíšeme jako  $U = r_k \sqrt{T}$  a na 5% hladině významnosti zamítáme testovanou hypotézu, platí-li

$$|r_k| > u_{0,025} \frac{1}{\sqrt{T}} = \frac{1,96}{\sqrt{T}} \quad (2.1.5.1.25)$$

### **2.1.5.2 Adaptivní metody modelování časových řad**

Pro časové řady, jejichž funkce nemá v čase konstantní parametry (zejména u časových řad v dlouhém časovém období), je vhodné použít pro analýzu trendu některou z adaptivních metod jako např. metodu klouzavých průměrů nebo exponenciálního vyrovnávání. [1], [7], [8]

#### **1. Metoda klouzavých průměrů**

Princip této metody tkví v myšlence, kdy zkoumanou časovou řadu  $y_t$   $t=1,2,\dots,T$ , rozdělíme na kratší časové úseky o počtu hodnot  $2m+1$ . Následně na nich odhadujeme lokální polynomické trendy určitého stupně (např. konstantní trend zobrazujeme polynomem nultého stupně, lineární trend polynomem prvního stupně atd.). [1], [7]

Postupujeme takto: uvažujme, že první část řady má  $2m+1$  hodnot, které značíme  $y_1, y_2, \dots, y_{2m+1}$ . Z těchto hodnot odhadneme parametry lokálního trendu vhodným polynomem a následně vypočteme jeho odhad  $\hat{T}_{m+1}$ . Dále stejný polynom odhadneme na druhé skupině hodnot v časové řadě,  $y_2, y_3, \dots, y_{2m+2}$  a opět vypočítáme odhad lokálního trendu  $\hat{T}_{m+2}$ . Takto pokračujeme až do konce časové řady. V praxi nemusíme odhadovat polynom lokálního trendu v každém časovém úseku časové řady, protože jde o vytváření lineárních kombinací hodnot zkoumané časové řady s pevnými koeficienty, které jsou dány typem trendové funkce a klouzavých průměrů. [1], [7]



Trendová složka se u sezónních časových řad odhaduje pomocí centrovaných klouzavých průměrů, jelikož délka klouzavé části je sudé číslo. V tomto případě však vyrovnaná hodnota trendu připadne mezi dvě prostřední hodnoty zkoumané klouzavé části časové řady, což znemožní možnost porovnání původní a vyrovnané hodnoty časové řady ve stejných obdobích. Tento problém lze odstranit tím, že vypočteme jednoduché klouzavé průměry délky 2 z řady již vypočítaných klouzavých průměrů. [8]

U sezónních časových řad je délka klouzavé části stanovena počtem sezón. U ostatních časových řad volíme délku klouzavé části subjektivně, přičemž můžeme využít následujícího pravidla: požadujeme-li hladší vyrovnaní časové řady, volíme delší klouzavou část. [4]

## **2. Modely exponenciálního vyrovnávání**

Modely exponenciálního vyrovnávání patří svým charakterem do skupiny adaptivních modelů časových řad, které předpokládají změnu parametrů v čase. Tyto modely přiřazují rozdílné váhy jednotlivým hodnotám časové řady, které postupem času exponenciálně rostou, to znamená, že novějším údajům je přiřazována větší váha než údajům starším. Tento systém vah je tvořen pomocí vyrovnávacích konstant nabývajících hodnot  $\langle 0,1 \rangle$ . V této práci bylo využito statistického programu SAS, který počítá hodnotu těchto vyrovnávacích konstant automaticky pomocí numerického algoritmu, který je detailně popsán v literatuře. [30]

Hlavními modely exponenciálního vyrovnávání jsou:

- Brownovy modely exponenciálního vyrovnávání
- Holtův model exponenciálního vyrovnávání
- Model exponenciálního vyrovnávání s tlumením trendu
- Wintersův model exponenciálního vyrovnávání

Uvedené metody jsou založeny na tomto tvaru modelu časové řady:

$$y_t = \mu_t + \beta_t t + S_p(t) + \varepsilon_t \quad (2.1.5.2.1)$$

Kde  $\mu_t$  zobrazuje střední hodnotu časové řady v čase  $t$ ,  $\beta_t$  je trendová složka časové řady,  $S_p(t)$  je sezónní složka časové řady a  $\varepsilon_t$  představuje nesystematickou složku časové

řady. V případě, že časová řada nevykazuje trend pak  $\beta_t = 0$  a v případě, že nevykazuje sezónnost pak  $S_p(t) = 0$ .

### ***1. Brownovy modely exponenciálního vyrovnávání***

System vah je v tomto modelu vytvářen jednou vyrovnávací konstantou  $\alpha$ , která popisuje úroveň i trend časové řady. Brownovy modely jsou vhodné pro časové řady, které nevykazují výrazný trend. [9]

Druhy Brownových modelů exponenciálního vyrovnávání:

- Jednoduché Brownovo exponenciální vyrovnávání (**Simple exponential smoothing**). Tento model uvažuje, že trend lze v krátkých úsecích analyzované časové řady považovat za konstantní.
- Dvojité Brownovo exponenciální vyrovnávání (**Double (Brown) exponential smoothing**). Tento model uvažuje, že trend lze v krátkých úsecích analyzované časové řady považovat za lineární.

Pro časové řady s výrazným trendem je lépe využít Holtova modelu exponenciálního vyrovnávání.

### ***2. Holtův model exponenciálního vyrovnávání (Linear (Holt) Exponential Smoothing)***

System vah je v tomto modelu vytvářen dvěma vyrovnávacími konstantami  $\alpha$  a  $\beta$ . Podobně jako u Brownova modelu vyjadřuje konstanta  $\alpha$  úroveň časové řady a její trend a konstanta  $\beta$  zachycuje změny v trendu. Díky dvěma separátním vyrovnávacím konstantám pro modelování trendu je tento model vhodný pro zachycení průběhu a predikci časových řad s výraznou trendovou složkou. [8]

### ***3. Model exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem (Damped Trend Exponential Smoothing)***

Model exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem zdokonaluje adaptivní modely na úrovni neperiodických časových řad. Model obsahuje vyrovnávací konstanty  $\alpha$  a  $\beta$ , které byly již popsány výše. Co odlišuje tento model od ostatních, je tlumení trendu, které

je realizováno pomocí vyrovnávací konstanty, která nabývá hodnot v intervalu  $\langle 0, 1 \rangle$ . Pomocí této konstanty dochází k určité redukci trendových hodnot ve vztahu k horizontu předpovědi. [8]

#### **4. Wintersův model exponenciálního vyrovnávání (Winters Method)**

Systém vah je v tomto modelu vytvářen třemi vyrovnávacími konstantami  $\alpha$ ,  $\beta$  a  $\gamma$ . Konstanta  $\alpha$  vyjadřuje opět úroveň časové řady a její trend a konstanta  $\beta$  zachycuje změny v trendu. Od výše popsanych modelů se tento liší tím, že zachycuje i sezónní kolísání, které je charakterizováno konstantou  $\gamma$ . Wintersův model exponenciálního vyrovnávání je využíván u časových řad, které mimo trendu obsahují i sezónní kolísání. [8]

## **2.2 Kritéria výběru vhodného modelu**

Pro analýzu a prognózu časových řad existuje v dnešní době široká škála použitelných metod a postupů. V dobách vyspělé výpočetní techniky, kdy je hardwarové i softwarové vybavení běžně dostupné, již složitost výpočtu modelu není rozhodujícím případně limitujícím faktorem. Moderní počítače a programové vybavení dokáží provést složité výpočty během několika vteřin. Pro nalezení optimálního modelu časové řady slouží např. statistická kritéria využívající prostředků popisné a matematické statistiky, která byla využita i v této práci.

### **2.2.1 Statistická kritéria využívající prostředků popisné a matematické statistiky**

Kritéria jsou tvořena na základě statistických vlastností uvažované časové řady a jsou použita pro zhodnocení různých modelů časové řady. Zároveň lze tyto modely i vzájemně porovnávat.

Kritéria lze dělit na:

- a) Souhrnná, která popisují celý model
- b) Strukturní, která popisují pouze určitou vlastnost modelu

## 1. Souhrnná kritéria

Pro vzájemné porovnání různých modelů se využívá souhrnných kritérií. Ve většině statistického softwaru se setkáme s těmito kritérii: MAPE, ME, MSE, MAE a MPE, která jsou popsána níže. Obecně lze říci, že čím nižší je hodnota daného kritéria, tím je model vhodnější. V současné době je velmi častým hodnotícím kritériem střední absolutní procentuální chyba (Mean Absolute Percentage Error - MAPE). Obecně se za vhodný model považuje takový, pro který se hodnota MAPE pohybuje do 10%.

- Střední absolutní procentuální chyba (Mean Absolute Percentage Error - MAPE)

$$MAPE = \sum \left( \frac{|y_t - y'_t|}{y_t} \right) \cdot \frac{100}{n} \quad [\%] \quad (2.2.1.1)$$

Kde  $y_t$  jsou hodnoty skutečné,  $y'_t$  jsou hodnoty predikované a  $n$  je počet sledování v časové řadě.

Mezi další kritéria patří:

- Střední chyba odhadu (Mean Error – ME)

$$ME = \frac{\sum (y_t - y'_t)}{n} \quad (2.2.1.2)$$

Kde  $y_t$  jsou hodnoty skutečné,  $y'_t$  jsou hodnoty predikované a  $n$  je počet sledování v časové řadě.

- Střední čtvercová chyba odhadu (Mean Squared Error – MSE)

$$MSE = \frac{\sum (y_t - y'_t)^2}{n} \quad (2.2.1.3)$$

Kde  $y_t$  jsou hodnoty skutečné,  $y'_t$  jsou hodnoty predikované a  $n$  je počet sledování v časové řadě.

- Střední absolutní chyba odhadu (Mean Absolute Error – MAE)

$$MAE = \frac{\sum |y_t - y'_t|}{n} \quad (2.2.1.4)$$

Kde  $y_t$  jsou hodnoty skutečné,  $y'_t$  jsou hodnoty predikované a  $n$  je počet sledování v časové řadě.

- Střední procentuální chyba odhadu (Mean Percentage Error – MPE)

$$MPE = \sum \left( \frac{y_t - y'_t}{y_t} \right) \cdot \frac{100}{n} \quad (2.2.1.5)$$

Kde  $y_t$  jsou hodnoty skutečné,  $y'_t$  jsou hodnoty predikované a  $n$  je počet sledování v časové řadě.

## 2. *Strukturní kritéria*

Strukturní kritéria popisují určitou vlastnost modelu. V podstatě se jedná o ověření vlastnosti použitého modelu. Mezi nejdůležitější strukturní kritéria patří např. testy významnosti parametrů, které jsou zkonstruovány na základě předpokladu normality náhodných poruch. Mezi nejběžnější test významnosti patří klasický **t-test**:

$$t = \frac{b_1}{s_b} \quad (2.2.1.6)$$

Kde  $b_1$  je odhad parametru  $\beta$  a  $s_b$  je střední chyba  $b$ .

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Charakteristika vybraných zemědělských komodit**

#### **3.1.1 Pozdní konzumní brambory**

Brambory představují vedle obilovin, ozimé řepky a dalších tržních plodin jako jsou mák, kmín, hrách, hořčice, trávy na semeno apod. hlavní tradiční tržní plodinu. Na výsledcích produkce brambor často závisí nejen úspěšnost rostlinné výroby, ale i zemědělského podniku jako celku. [24]

Po roce 1989 došlo k výraznému poklesu osevních ploch brambor. Postupem času došlo k určité stabilizaci ploch i produkce. Aktuálně stále mírně klesá rozloha osázené plochy, zvyšuje se však produkce z jednotky plochy. V rámci změn životního stylu a stravovacích návyků ve vyspělých zemích EU a stejně tak v České republice klesá celková spotřeba brambor, kdy spotřebitelé dávají přednost nákupu brambor ve formě nejrůznějších bramborařských výrobků a polotovarů před nákupem syrových brambor ve slupce. [22] V tomto ohledu se významně projevuje dovoz hotových výrobků z brambor v podobě škrobu, bramborových lupínků a hranolků, který zároveň představuje prostor a konkurenční výzvu pro české výrobce a zpracovatele. Obdobně klesá spotřeba brambor v podobě krmiva pro hospodářská zvířata. [19] Naopak opačný vývoj lze pozorovat u zvyšující se poptávky a tím pádem i produkce bio brambor v rámci ekologických farem.

Rentabilitu produkce brambor je nutné hodnotit v delší časové periodě, protože každý rok je situace jiná, ať už vlivem proměnlivosti počasí, situací na trhu s bramborami a výrobky z brambor v ČR a v EU nebo poměru dovozu a vývozu brambor a souvisejících výrobků. Kritériem úspěšnosti pěstitele brambor je intenzita výroby, realizační cena prodeje, která bývá pěstitelům brambor nejčastěji osudná (vlivem konkurence na evropském trhu, tlaku obchodních řetězců, dovozu brambor a bramborových výrobků apod.) a nákladovost výroby. [23] Výkupní ceny brambor jsou aktuálně velmi nízké, často na nebo pod hranici výrobních nákladů zemědělců. V roce 2011 inkasovali pěstitelé za kilogram brambor jen mezi 1,30 – 2,00 Kč. I z tohoto důvodu se dnes zemědělci často zaměřují na pěstování jiných plodin např. kukuřice pro přibývajících bioplynové stanice.

### **3.1.2 Konzumní jablka**

Sektor ovoce a zeleniny dostal od vzniku České republiky do jejího vstupu do EU výrazné proměny v důsledku procesu privatizace, majetkových restitucí, transformací zemědělských družstev, rozpadu dlouhodobých dodavatelsko-odběratelských vztahů a změnou podmínek zahraničního obchodu. Produkce ovoce a zeleniny byla bohužel se vstupem do EU zároveň negativně poznamenána nerovnoměrným poskytováním dotací mezi původními státy EU a novými členskými zeměmi a ve významné míře též silným vlivem zahraničních obchodních řetězců. [22]

Domácí sortiment pěstovaného ovoce a zeleniny se velmi zúžil a došlo zároveň ke značné redukci soběstačnosti tj. krytí poptávky samozásobením. Jablka jsou však vedle hrušek, třešní, višní a meruněk stále nejdůležitějším ovocným druhem v České republice s podílem kolem 80% ovocné sklizně a přibližně 60-70% tržeb ovocnářských podniků. Dovozy jablek vstupem na evropský trh výrazně vzrostly a současně, i když menší měrou, také vývozy. Dovážená jsou po nejvíce jablka konzumní, naopak ve vývozu výrazně dominují jablka určená ke zpracování. [22]

Tradiční pěstování v sadech a stromořadí dnes nahrazují intenzivní sady o rozloze i několik desítek hektarů. Moderním trendem jsou též ekologické sady zaměřující se na pěstování bio ovoce a údržbu zdravého vzhledu krajiny. Jablečná sklizeň je do značné míry závislá na průběhu počasí, zejména pak na výskytu trvalých dešťů, krupobití, jarních mrazů nebo houbových chorob. [18]

Rentabilita pěstování jablek není příliš lákavá v důsledku neodmyslitelné vysoké konkurence na evropském trhu nebo též z důvodu velmi omezených možností mechanizace sklizně. Pokud bude nadále pokračovat propad cen ovocnářských komodit, dá se počítat s pokračujícím omezením pěstitelských ploch. Doporučením pro domácí pěstitele je pak včasná reakce na změny ve spotřebitelských trendech a investice do obnovy sadů a zkvalitnění produkce např. zavedením kapkové závlahy nebo sítí proti krupobití. [18]

### **3.1.3 Kravské mléko**

Celosvětová produkce mléka čelila v posledních letech omezujícím podmínkám, které souvisely především s postupným zotavováním jednotlivých ekonomik z globální krize. Producenti a zpracovatelé mléka jsou nuceni aktivně reagovat na požadavky spotřebitelů,

cenové výkyvy a rostoucí tlak na zajištění kvality a bezpečnosti potravin. Vlivem aktuálního trendu zdravého způsobu života a přebírání západního stylu stravování dochází k rostoucí oblibě mléčných výrobků zejména v rozvojových zemích, rozšíření sortimentu mléčných výrobků, a tak k celkovému růstu světových mléčných trhů. [20]

Trh mléka byl po vzniku samostatné České republiky ve znamení klesající tendence jeho spotřeby na obyvatele a rok. Obrat ve vývoji a postupný návrat k původním hodnotám byl zaznamenán až po roce 1995. Období po vstupu do EU je možno vnímat v postupném sblížení tuzemské ceny producentů mléka s úrovní zemí EU doprovázeném výrazným nárůstem vývozu syrového mléka v kombinaci s nárůstem dovozů mlékárenských výrobků. I přes pokles domácí soběstačnosti v surovině mezi lety 2004-2008 bylo zachováno kladné saldo zahraničního obchodu a zároveň si Česká republika uchovala některé komparativní výhody na příkladu vysoké koncentrace chovu skotu nebo vysoké úrovní užitkovosti, jakož i počtu krav zapojených do kontroly užitkovosti. [22]

Výnosnost produkce mléka v České republice, bez započtení podpor, vykazuje po vstupu do EU klesající tendenci. Většina českých podniků s výrobou mléka je, na rozdíl od jiných evropských producentů, více ohrožena přerušením plynulých peněžních toků, neboť neuplatní úspory nákladů na vlastní půdě a kapitálu nebo na práci rodinných příslušníků. [22]

Výrazný nárůst produkce mléka však nelze očekávat ani po zrušení evropských kvót. Čeští zemědělci si byli tohoto rizika vědomi už od roku 2008, kdy byla reforma Společné zemědělské politiky schválena. Podle vyjádření současného ministra zemědělství nelze s udržením mléčných kvót již déle počítat, skončí dle rozhodnutí orgánů Evropské unie zřejmě již v roce 2015. Poté, kdy režim mléčných kvót skončí, zřejmě nenastane katastrofický scénář, i když problémy samozřejmě vyloučit nelze. [23]

Ve střednědobém horizontu tak můžeme očekávat minimálně zvýšený tlak na konkurenceschopnost českých producentů mléka. [22] Proto je třeba se zaměřit na různé formy podpory živočišné výroby, jako jsou národní dotace, dobrovolné dlouhodobé smlouvy s producenty a zpracovateli mléka, posílení vyjednávací pozice producentů mléka v EU (tzv. mléčný balíček) nebo efektivní „mléčný marketing“ na spotřebitele. [23]



### **3.1.4 Cibule suchá**

Produkce zeleniny obecně je značně závislá na vývoji počasí v daném roce a výnosy z této plodiny tak mohou značně kolísat. Nepřízeň počasí se může velmi výrazně odrazit v omezených možnostech pěstování zeleniny z přímého výsevu, omezení kultivačních prací, zpomalení růstu rostlin, oslabení působení chemické ochrany, zvýšené zaplevelenosti porostu a následně v omezené skladovatelnosti plodin. Pro některé druhy zeleniny lze využít postupu tzv. „rychlení“, tj. pěstování ve sklenících a fóliovnících. V případě sledované cibule suché se tohoto způsobu však využívá jen zřídka. [18]

Rozloha osevních ploch zeleniny v České republice zaznamenává trvalý pokles. Konkrétně u cibule byl mezi lety 2004 a 2011 zaznamenán pokles osevní plochy o 36%. Podobný klesající trend kopíruje celková úroveň sklizně zeleniny vč. cibule suché. Na druhou stranu nesmíme zapomínat na netržní „domácí“ pěstování zeleniny, které není v oficiálních statistikách zohledněno. [18]

Shodně jako u jiných komodit vzniká v posledních letech několik trendů v rámci pěstování zeleniny a přizpůsobení se potřebám spotřebitele. Jedním z nich je zajištění dostupnosti zeleninových druhů celoročně. Pěstitelé dále sázejí na efektivní technologie skladování a úpravy proto, aby mohli průběžně dodávat na trh čerstvou zeleninu pranou, loupanou či jinak upravenou, tříděnou a balenou. [22]

Zvyšuje se rovněž tlak na kvalitu potravin a tím pádem na omezení používání pesticidů a hnojiv. Zavádí se systém monitoringu a možnosti dohledání původu potravin. Je snaha zavést mechanizovanou sklizeň u nových druhů zeleniny např. kombajnovou sklizeň brokolice. U cibulových plodin je naopak cílem zajistit co nejnižší míru poškození sklizených rostlin. [18]

### **3.1.5 Konzumní slepičí vejce**

Chovy drůbeže a nosnic prodělaly od roku 1989 poměrně dramatický vývoj s přechodem z centrálně řízeného hospodářství na volný trh řízený poptávkou a následně čelily novým podmínkám jednotného trhu EU. Musely se postupně vyrovnat s novými a stále přísnějšími podmínkami pro zajištění ochrany životního prostředí a uspokojivých chovných podmínek. Tyto potřeby nebyly v minulosti zohledňovány v dostatečné míře, dnes jsou však vnímány jako zásadní. [22]

Vstup České republiky do EU byl ve znamení poklesu stavu nosných slepic a snížení produkce vajec. Vstupem do EU se zcela změnila bilance zahraničního obchodu v tomto sektoru, významně se zvýšil dovoz levných vajec (dnes hlavně z Polska a Pobaltí), který převýšil dříve dominantní vývoz. [21] Spotřeba vajec na českém trhu naopak vzrostla a převyšovala celkovou tuzemskou produkci. Nutno však podotknout, že stále velký význam představují domácí chovy slepic, které nejsou v oficiálních statistikách Českého statistického úřadu započítány.

### 3.2 Cena

Cenu lze definovat jako výši peněžní úhrady zaplacenou na trhu za určitý prodáváný výrobek nebo poskytovanou službu. Cena je jednou ze složek marketingového mixu a jako jediná přináší podniku výnosy. Stanovení výše ceny v jednotlivých zemích je závislé na řadě faktorů, mezi které patří závislost na ekonomické situaci dané země, na úrovni a struktuře poptávky, místní konkurenci, legislativě nebo také na změně měnového kurzu dané země. Avšak cena není pouze ekonomickou veličinou, je také důležitou součástí komunikace mezi prodejcem a kupujícím, která stvrzuje jejich dohodu a formuluje okamžitý nebo dlouhodobý vztah prodejce a zákazníka. [14]

Cena může představovat významný nástroj marketingového mixu, který slouží podniku k dosažení marketingových cílů na trhu. Cenou se rozumí suma peněz, kterou musí kupující uhradit za určitý výrobek nebo službu. Cena obsahuje velkoobchodní a maloobchodní ceny, rabaty, slevy a dobu splatnosti. [12]

Stanovení ceny by u podniků mělo vyplývat z jeho tržního postavení a firemních cílů marketingu. Čím jasněji jsou tyto cíle stanoveny, tím snáze se poté určí samotná cena výrobků nebo nabízených služeb. Firemní cíle se dále rozdělují na: [16]

#### 1. *Cíle orientované na zisk*

- a) Cílový zisk – cílem je stanovená hladina zisku, často vyjádřena jako počet procent z prodeje nebo kapitálových investic. Administrativní výhodou tohoto způsobu pro velké společnosti je, že lze snadno porovnávat dosažené výsledky s předem stanoveným cílem.
- b) Uspokojivý zisk – musí být dostatečně přesvědčivý pro akcionáře a také zajistit přežití podniku.

- c) Maximalizace zisku – hledání způsobu dosažení co nejvyšších zisků nebo míry návratnosti investic. Tvrzení, že maximalizace zisku je nutně spjata se stanovením vysokých cen není do velké míry pravdivé. Nízké ceny mohou zvětšit velikost trhu a následně může dojít k vzrůstu prodeje i zisků. Pokud firma nasadí vysoké ceny, mohou konkurenční společnosti napodobit nebo zdokonalit firmou nabízený produkt, což povede ke snižování cen.

## **2. Cíle orientované na prodej**

- a) Růst prodeje – domněnka, že růst objemu prodeje vede v dlouhodobém výhledu ke zvyšování zisků, nemusí být úplně přesná. Takovýto způsob uvažování vyvolává problémy, jestliže náklady firmy rostou rychleji než samotný prodej nebo pokud náklady přestanou být sledovány.
- b) Růst podílu na trhu – výhoda tohoto cíle pro firmy spočívá v nutnosti pozorování konkurence a její činnosti na trhu. Avšak pokud se většího podílu na trhu dosáhne při relativně nízkých cenách, může tento stav vést k neziskovosti.

## **3. Cíl status quo**

- a) Členění konkurencí – je využíván v případě, kdy trh celkově neroste. Odradit konkurenci v dané oblasti mohou udržované stabilní ceny.
- b) Necenová konkurence – tento způsob je orientován na ostatní části marketingového mixu, jako je např. produkt, propagace nebo místo.

Obecně platí, že vztah nabídky a poptávky po zemědělských výrobcích v tržním systému ovlivňuje velkou měrou rozhodnutí zemědělských výrobců. Tento vztah lze omezeně ovlivnit prostřednictvím reklamy, nabídkou nových druhů produktů a dalšími marketingovými nástroji. [5]

Cena je nejdůležitější informací pro všechny agrární subjekty. Při určité úrovni kupní síly spotřebitelů a při úrovni nutných nákladů výrobců cena výrobku zásadně ovlivňuje poptávku spotřebitele. Dalšími faktory, které působí na tržní systém, mohou být například substituce statku, trvanlivost či obal výrobku. [5]

Specifika zemědělské výroby spolu se sezónními spotřebitelskými zvyklostmi obyvatel způsobují kolísání cen většiny zemědělských komodit. Využívání tohoto kolísání může

s poměrně nízkým faktorem rizika přinést i zřetelné zlepšení hospodářského výsledku na agrárním trhu. [5]

### **3.2.1 Ceny zemědělských výrobců**

Ceny zemědělských výrobců zjišťuje Český statistický úřad u vzorku, který zahrnuje zhruba 500 vybraných zemědělských výrobců (soukromých, družstevních, státních). Od roku 2007 jsou ceny měsíčně zjišťovány u 95 zemědělských výrobků, mezi které patří 62 rostlinných cenových reprezentantů a 33 živočišných. Zjišťovány jsou nominální ceny zemědělských výrobků určité jakosti, které jsou určeny pro tuzemský trh. Následně jsou očištěny od daně z přidané hodnoty. Průměrné ceny výše zmíněných výrobků jsou vypočítávány jako prostý aritmetický průměr z cen jednotlivých výrobců. [22], [23]

### **3.2.2 Spotřebitelská cena**

Spotřebitelské ceny se sledují s měsíční frekvencí. Pro sběr dat existují dva různé způsoby získávání: [24]

- Centrálně sledované ceny - Např. ceny stejné pro celou ČR, průměrné ceny zjistitelné z různých výkazů, ceny zjišťované z internetu. Ceny jsou sledovány pracovníky oddělení statistiky spotřebitelských cen ČSÚ Praha, KS v Hradci Králové a pracovníky samostatného oddělení terénních zjišťování Praha na příslušných orgánech státní správy a v příslušných organizacích.
- Místní cenové zjišťování - Ceny jsou sledovány přímo při návštěvě zpravodajské jednotky v časovém období od 1. do 20. dne v daném měsíci pracovníky terénního zjišťování ČSÚ.

### **3.2.3 Sezónní výkyvy cen**

Pro účelnou analýzu sezónního kolísání je vhodné disponovat dvouletou až pětiletou časovou řadou s pravidelným a krátkým intervalem naměřených hodnot sledovaného ukazatele (měsíční, týdenní, denní apod.). Pro sledování kolísání cenového vývoje u většiny zemědělských výrobků postačí jednoměsíční interval měření. Tyto naměřené hodnoty jsou volně dostupné na Českém statistickém úřadu ve výkazu „Ceny zemědělských výrobců“. Výkaz zahrnuje nejen souhrnné údaje o vybraných zemědělských výrobcích za Českou republiku, ale také údaje regionální. [5]

### 3.3 Software pro statistické výpočty

V moderní době, kdy je výpočetní technika natolik vyspělá a rozšířená, se pro výpočet statistických analýz využívá nejrůznějších statistických programů, které dokáží provést složité výpočty během několika vteřin. Na trhu je k dispozici nepřeberné množství programových řešení a software, ať už zpoplatněných nebo dostupných zcela zdarma. Níže uvádím některé programy vhodné pro statistické výpočty.

Tabulka 3.3.1 Příklady počítačových programů pro statistické výpočty a analýzy

<b>Placené (Shareware)</b>	<b>Zdarma (Freeware, open-source)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• SAS; výrobce: SAS Institute Inc.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• OpenStat; výrobce: Bill Miller</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Matlab; výrobce: The Math Works</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• SalStat-2; výrobce: Alan J. Salmoni and Mark Livingstone</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Statistica; výrobce: StatSoft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• SOFA; výrobce: Paton-Simpson &amp; Associates Ltd</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• NCSS; výrobce: NCSS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PSPP; výrobce: GNU Project</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• SPSS; výrobce: SPSS</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• S+; výrobce: MathSoft</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gauss; výrobce: Aptech Systems</li></ul>	

(pramen: <http://statpages.org/javasta2.html>, <http://www.amstat.org/careers/statisticalsoftware.cfm>, <http://l-lists.com/en/lists/dz3a5t.html>)

## 4 Analytická část

### 4.1 Úprava dat

Pro detailní analýzu je nejprve nutné uspořádat získané hodnoty do jednotné podoby. Výchozím zdrojem pro další výpočty je uspořádaná tabulka naměřených měsíčních cen vybraných zemědělských komodit v období leden 2001 – červenec 2012 tj. 132 měsíců. Ovšem ne v každém měsíci dodávají pěstitelé všechny druhy sledovaných výrobků na trh, proto u některých komodit nebyly z důvodu chybějící nabídky ceny zemědělských výrobců zjištěny. Tato skutečnost však nemá na průběh výpočtů zásadní vliv, jelikož při výběru prognostického modelu jsou chybějící hodnoty dopočítávány interpolační metodou.

Zdrojem vstupních dat jsou pravidelná statistická šetření Českého statistického úřadu a jsou zde uvedena v původní podobě.

### 4.2 Grafické znázornění zkoumaných časových řad

Z předešlých tabulkových přehledů měsíčních cen se následně utvoří uspořádaná měsíční časová řada, která má počátek v lednu 2001 a konec v červenci 2012, jedná se tedy o dlouhodobou časovou řadu. Výpočty byly prováděny v anglické verzi programu SAS, a tak jsou v postupech pro jednotlivé měsíce uvedeny anglické zkratky. Časová řada  $y_t, t=1, \dots, T$  byla pro statistické výpočty zapsána ve formátu:

DATE	Hodnota
JAN2001	$y_t$
FEB2001	$y_{t+1}$
...	
JUL2012	$y_{t+T}$

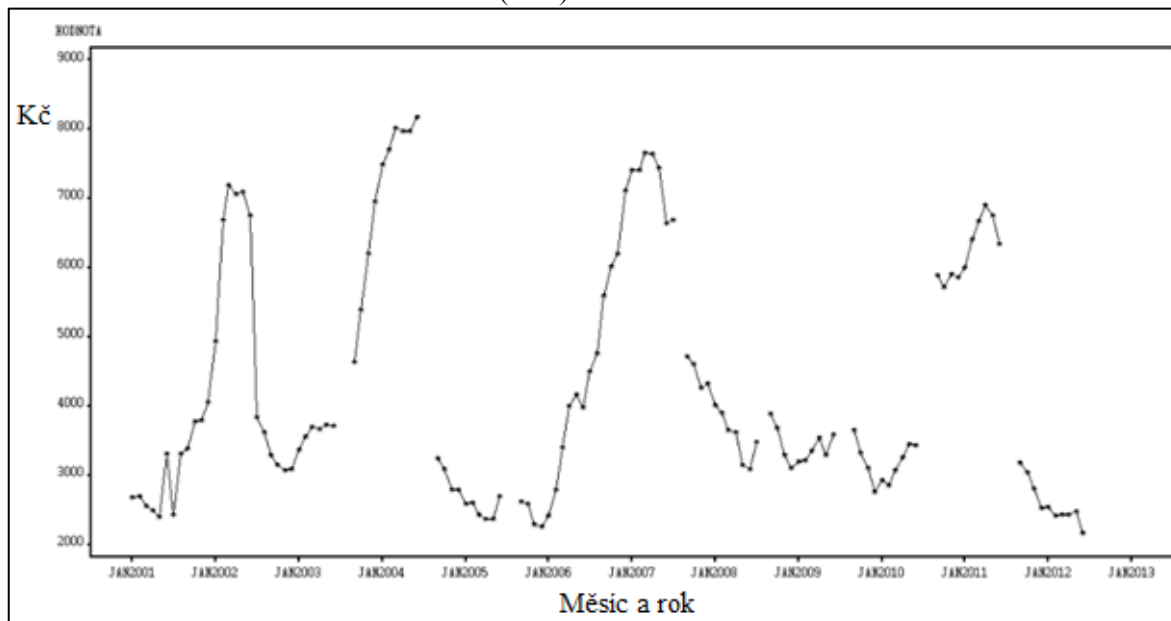
Jednotlivé časové řady byly zobrazeny pomocí těchto grafů:

- Spojnicový graf jedné časové řady
- Krabicový graf ( Box-and-whisker diagram)
- Graf ročních hodnot sezónních časových řad

## 1. Konzumní brambory

Časová řada cen zemědělských výrobců konzumních brambor je nejprve zobrazena pomocí spojnicového grafu, z kterého vyplývá, že cenový vývoj této komodity vykazuje určité cyklické kolísání.

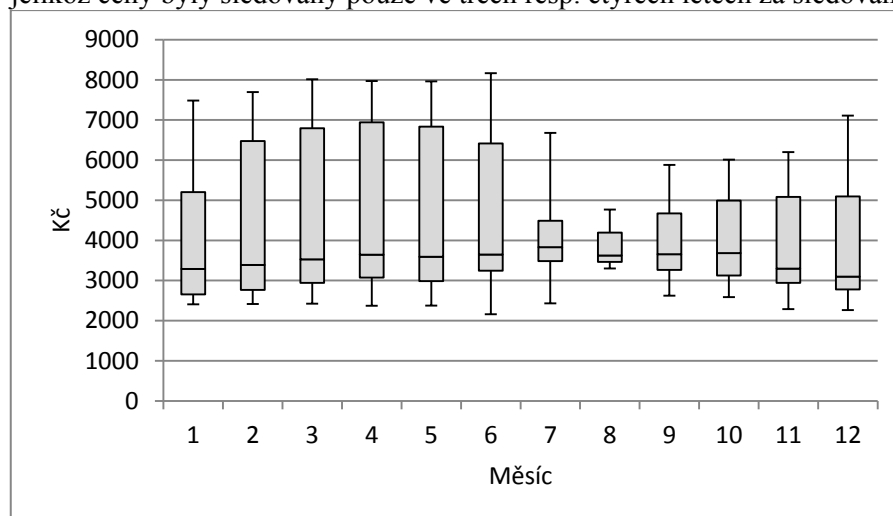
Obrázek 4.2.1 Spojnicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních brambor v letech 2001-2012 (Kč/t)



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro detailnější analýzu kolísání cen je dále využít krabicový graf. Z tohoto typu grafu vyplývá, že v prvním pololetí roku ceny vykazují výrazné výkyvy. Medián zkoumané ceny vykazuje od ledna do července rostoucí trend. Naopak od srpna do konce roku ceny klesají, v zásadě jde o období po sklizni, kdy nabídka brambor roste, dochází tak k uspokojení poptávky, což se odráží ve výsledném poklesu ceny sledované komodity. U červencových a srpnových výsledků je třeba zmínit, že za sledované období byly CZV konzumních brambor zjištěné pouze ve třech resp. čtyřech letech.

Obrázek 4.2.2 Krabicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních brambor v letech 2001-2012 (Kč/t). V červenci a srpnu je výrazně nižší variabilita, jelikož ceny byly sledovány pouze ve třech resp. čtyřech letech za sledované období.

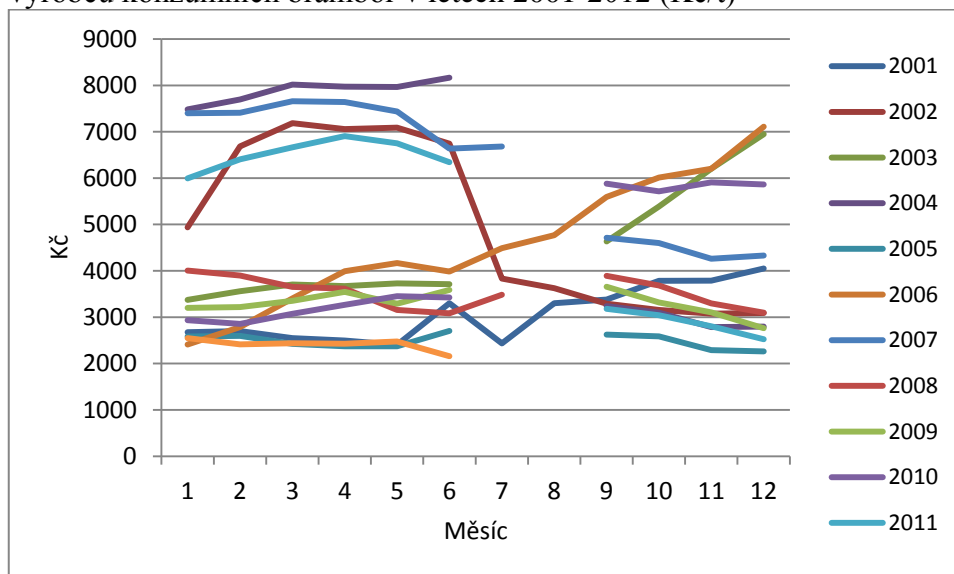


(pramen: vlastní výpočty, MS Excel 2010)

Skutečnost, že jsou CZV v prvních šesti měsících nesourodé, potvrzuje i graf ročních hodnot sezónních časových řad. Tento jev může být dán různým stavem skladových zásob konzumních brambor ovlivněným přízní resp. nepřízní počasí v období pěstování. Taktéž zobrazuje pokles cen ve 4. čtvrtletí, s výjimkou let 2001, 2003 a 2006, kde se rostoucí trend nezastavil v letních měsících a pokračoval až do konce roku. Příčinu můžeme opět hledat v počasí, kdy jeho negativní projevy v podobě sucha postihly v daných letech kromě ČR i bramborářské velmoci EU a obchodníci tak nemohli spoléhat na levné dovozy evropských přebytků. Omezená domácí nabídka a dovoz, který v těchto letech směřoval do výroby polotovarů a bramborových produktů, se odráží ve zvýšené ceně brambor i v závěru roku. V prvních pololetích následujících let, tj. 2002, 2004, 2007 a 2011, se tak stále odráží nízká úroda z předešlé sklizně, která v kombinaci s rostoucími skladovacími náklady ústí v prudké zvýšení realizační ceny, která tak často přesáhla dvojnásobek své hodnoty oproti stejnému období předchozího roku. [18]



Obrázek 4.2.3 Graf ročních hodnot časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních brambor v letech 2001-2012 (Kč/t)

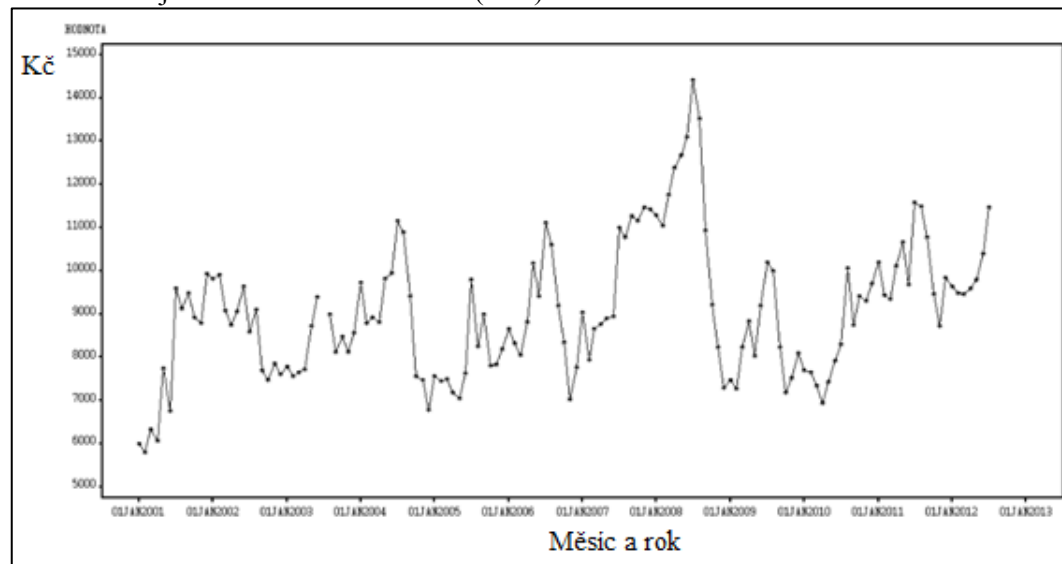


(pramen: vlastní výpočty, MS Excel 2010)

## 2. Konzumní jablka

Časová řada vývoje cen zemědělských výrobců konzumních jablek vykazuje sezónní kolísavost, která je dále podrobně analyzována pomocí grafického zobrazení.

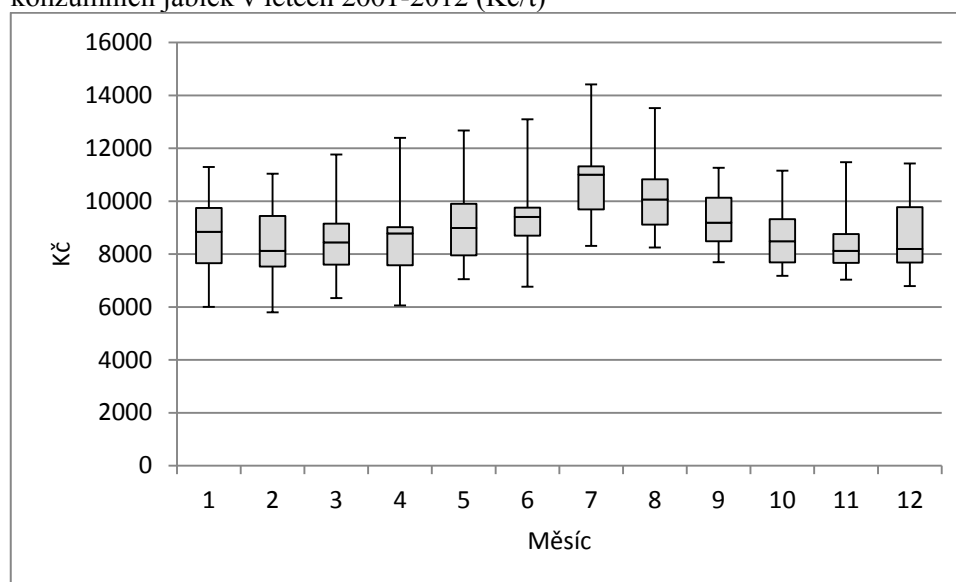
Obrázek 4.2.4 Spojnicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních jablek v letech 2001-2012 (Kč/t)



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Sezónní kolísání je prozkoumáno detailněji pomocí krabicového grafu, z něhož vyplývá, že CZV jablek vykazuje pravidelný nárůst od počátku dubna, který se dále zintenzivňuje v letních měsících, kdy v průběhu července dosahuje nejvyšší střední hodnoty. Následně cena opět klesá až do konce roku. Tyto výkyvy jsou důsledkem pravidelného cyklu úrody jablek, kdy se úroda sklízí převážně koncem léta a v prvních podzimních měsících. Před hlavní sklizní v České republice jsou ceny sezónně nejvyšší, a to v důsledku vysokých skladovacích nákladů a ztrát z minulé sklizně a nízké nabídky již sklizených nejranějších odrůd.

Obrázek 4.2.5 Krabicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních jablek v letech 2001-2012 (Kč/t)



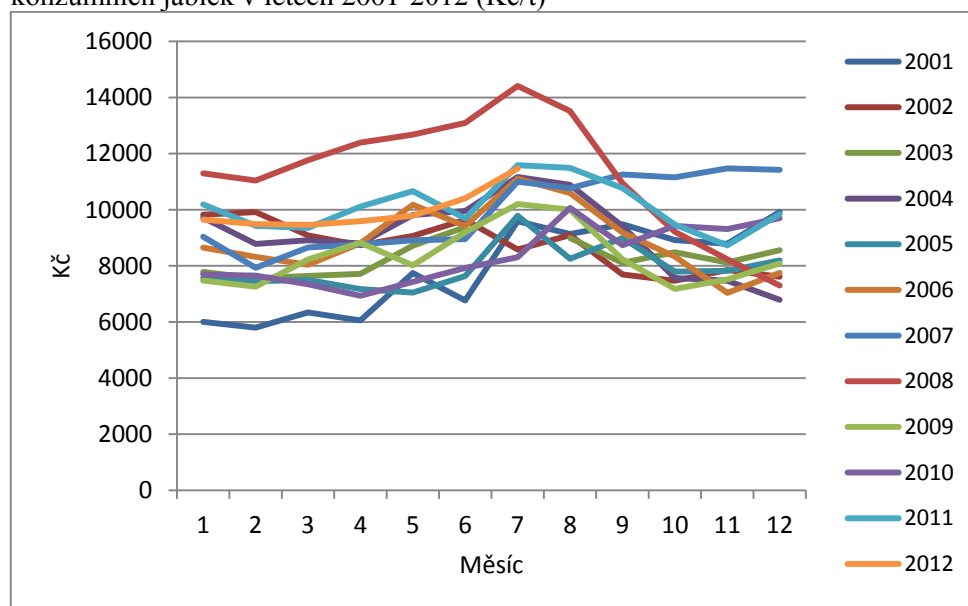
(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

V grafu ročních hodnot časové řady je názorně prokázáno, že množství sklizně je důležitým faktorem, který způsobuje cenové kolísání v průběhu roku. Hlavní sklizeň probíhá v České republice koncem srpna až počátkem září a jak je z grafu patrné, od těchto měsíců cena klesá z důvodu vysoké nabídky tohoto produktu. Vliv počasí samozřejmě hraje roli v dosažené sklizni, což je evidentní ve vývoji cen v roce 2007, kdy výskyt pozdních jarních mrazů zásadně ovlivnil objem úrody. Vlivem třech po sobě jdoucích vln mrazů, které postihly většinu raných druhů ovoce, se sklídilo v produkčních ovocných sadech pouze 113 tisíc tun jablek, což byl od roku 1995 nejmenší naměřený objem sklizně. Úroda však byla kvalitně nadprůměrná, což se také odrazilo na cenovém vývoji. Cena nadále rostla i v zimních měsících až do července roku 2008, kdy opět klesla na průměrnou

hodnotu. Tento cenový propad způsobila opět bohatá úroda, při které bylo sklizeno více než 150 tisíc tun jablek. [18]

Celková produkce konzumních jablek výrazně klesla v letech 2010 a 2011, což se odrazilo v meziročním nárůstu CZV o 10%, nižší produkce jablek v roce 2010 se však výrazněji projevila nárůstem cen až v 1. pololetí roku 2011. [18]

Obrázek 4.2.6 Graf ročních hodnot časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních jablek v letech 2001-2012 (Kč/t)

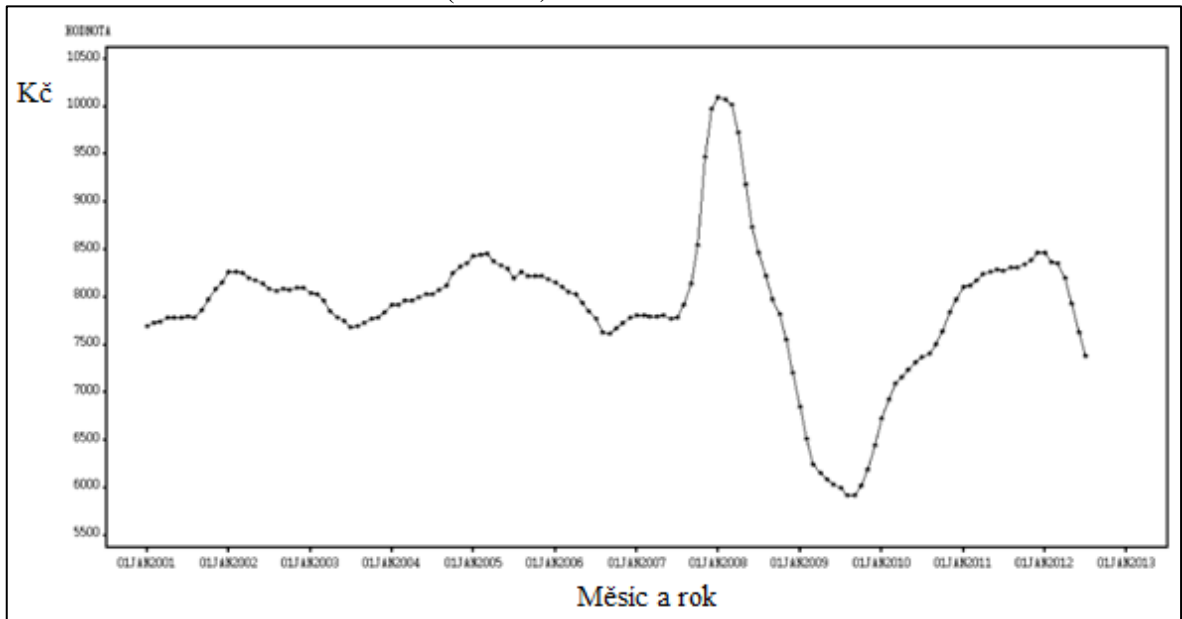


(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

### 3. Kravské mléko

Vývoj cen zemědělských výrobců kravského mléka je zobrazena spojnicovým grafem a vykazuje do 3. čtvrtletí roku 2007 podobný roční průběh a cenové kolísání. Zajímavým úkazem je kolísání ceny v období 2007 – 2010. Od října roku 2007 cena rostla a v lednu 2008 dosáhla maxima za sledované období, a to 10 072 Kč/tis.l. CZV následně začala klesat, až do minima v srpnu 2009, kdy byla zjištěna průměrná cena 5 924 Kč/tis.l.

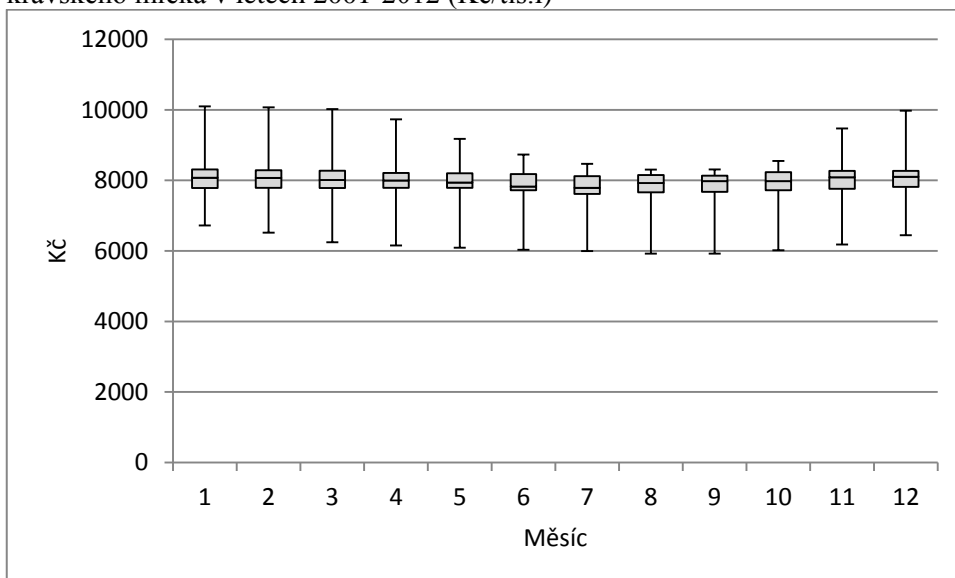
Obrázek 4.2.7 Spojnicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců kravského mléka v letech 2001-2012 (Kč/tis.l)



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Z následujícího krabicového grafu vyplývá stabilní vývoj ceny zemědělských výrobců kravského mléka, střední hodnota kolísá během roku kolem 8 000Kč/tis.l. To znamená, že produkce a zásoba mléka je zajištěna celoročně a není závislá na vlivu počasí.

Obrázek 4.2.8 Krabicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců kravského mléka v letech 2001-2012 (Kč/tis.l)

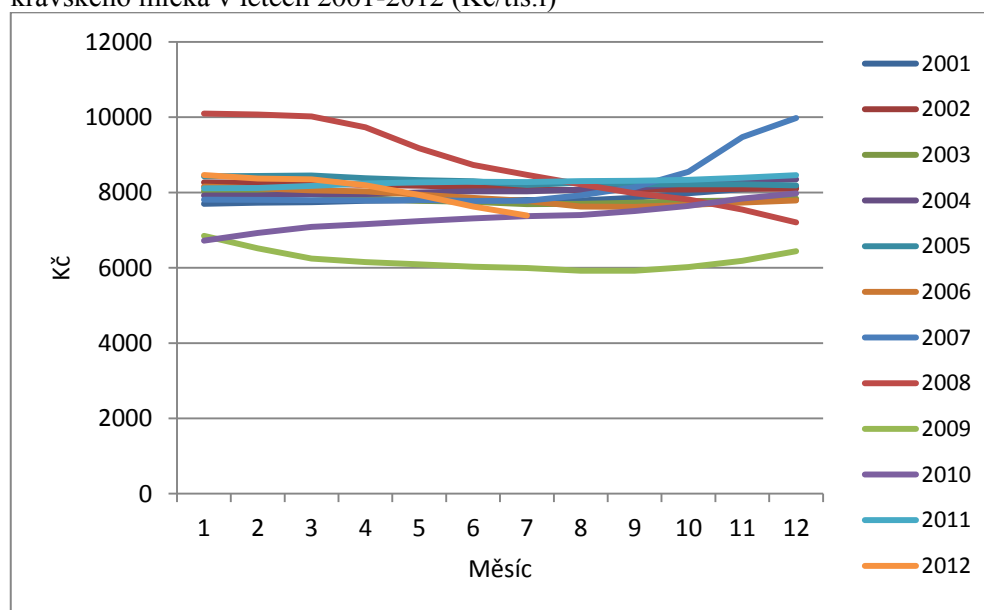


(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

Poměrně stabilní cenový vývoj za období 2001 – 2012 zobrazuje i graf ročních hodnot sezónních časových řad. Zajímavým jevem bylo výrazné cenové kolísání od konce roku 2007 až do poloviny roku 2010. Příčinou extrémního růstu CZV kravského mléka od konce roku 2007 až do poloviny roku 2008 je vysoká poptávka po této komoditě na evropském a světovém trhu. S uspokojením celosvětové poptávky dochází v roce 2009 k propadu ceny. Cena se v tomto roce pohybovala pouze kolem 6 000 Kč/tis.l. V dalších letech došlo k návratu na průměrnou úroveň sledovaného období a cena se opět pohybuje kolem 8 000Kč/tis.l. [20], [23]

Zajímavý bude cenový vývoj ve 2. pololetí roku 2012, zdali dojde ke stabilizaci ceny, jako tomu bylo v letech 2001 – 2007, nebo bude cena pokračovat v extrémním kolísání. Ve střednědobém výhledu pak bude vývoj ceny této komodity také záviset na rozhodnutí EU o zrušení mléčných kvót. [22]

Obrázek 4.2.9 Graf ročních hodnot časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců kravského mléka v letech 2001-2012 (Kč/tis.l)

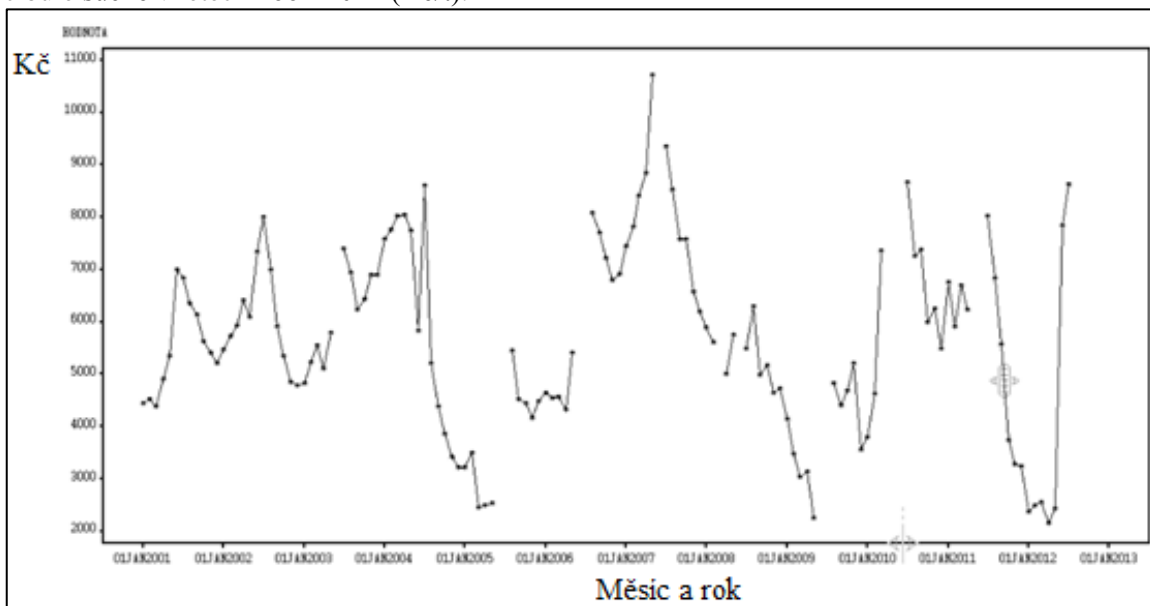


(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

#### 4. Cibule suchá

Časová řada cen zemědělských výrobců cibule suché je nejprve zobrazena pomocí spojnicového grafu, kde tato komodita vykazuje výraznou cenovou fluktuaci.

Obrázek 4.2.10 Spojnicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců cibule suché v letech 2001-2012 (Kč/t).

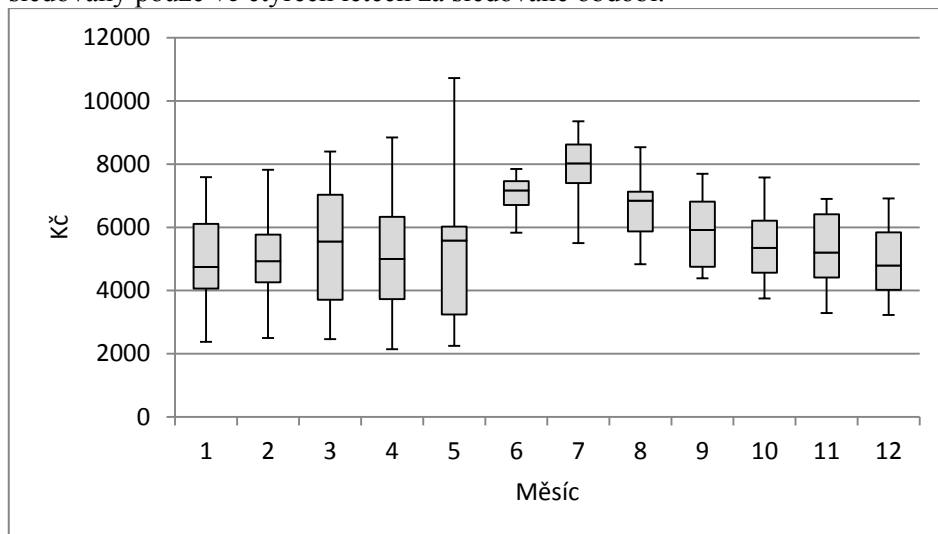


(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro detailnější analýzu sezónních výkyvů je časová řada zobrazena pomocí krabicového grafu. Z grafu vyplývá, že nejnižší naměřený medián ceny je zaznamenán během prvního pololetí roku. Cenu ovšem z velké části ovlivňují meziroční výkyvy, které můžeme přičíst vlivu počasí na průběh pěstování a objem sklizně.

Začátkem druhého pololetí dosahuje cena průměrně nejvyšších hodnot, ale v důsledku zvyšující se domácí nabídky postupně klesá. Ceny v druhém pololetí vykazují stabilní vývoj ve většině zkoumaných let, nejsou zde sledovány takové cenové výkyvy jako v první polovině roku. U červnových výsledků je třeba zmínit, že za sledované období byly CZV cibule suché zjištěné pouze ve čtyřech letech.

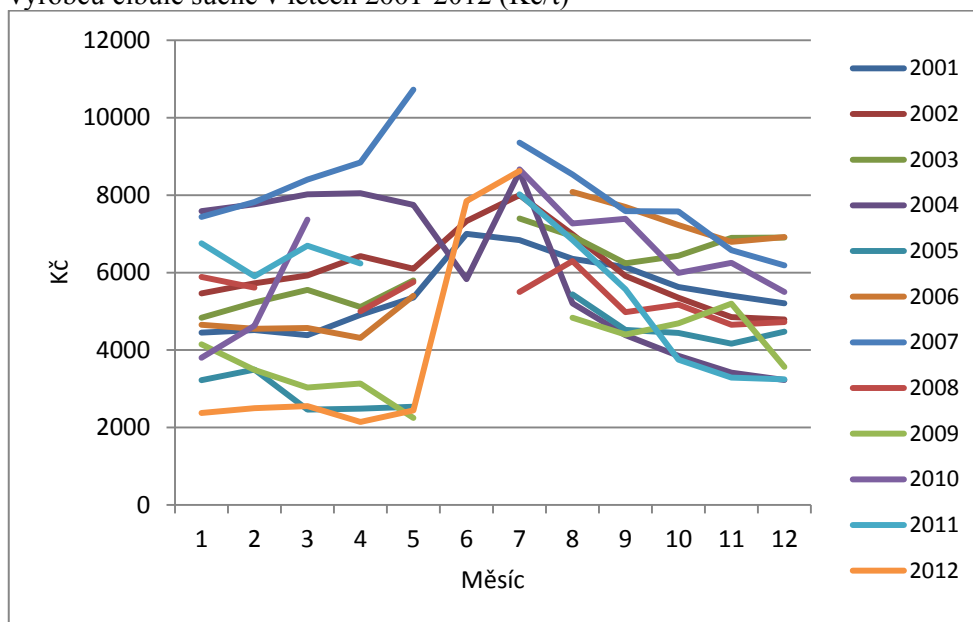
Obrázek 4.2.11 Krabicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců cibule suché v letech 2001-2012 (Kč/t). V červnu je výrazně nižší variabilita, jelikož ceny byly sledovány pouze ve čtyřech letech za sledované období.



(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

Meziroční cenová nesourodost je názorně zobrazena na grafu ročních hodnot sezónních časových řad. Za uplynulých deset let dosáhla CZV cibule suché svého maxima v květnu roku 2007, kdy činila 10 723 Kč/t. Naopak nejnižší cena byla zjištěna v dubnu 2012, a to 2 143 Kč/t. Střední hodnota se během roku pohybuje mezi 4 000 - 8 000 Kč/t. [18]

Obrázek 4.2.12 Graf ročních hodnot časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců cibule suché v letech 2001-2012 (Kč/t)

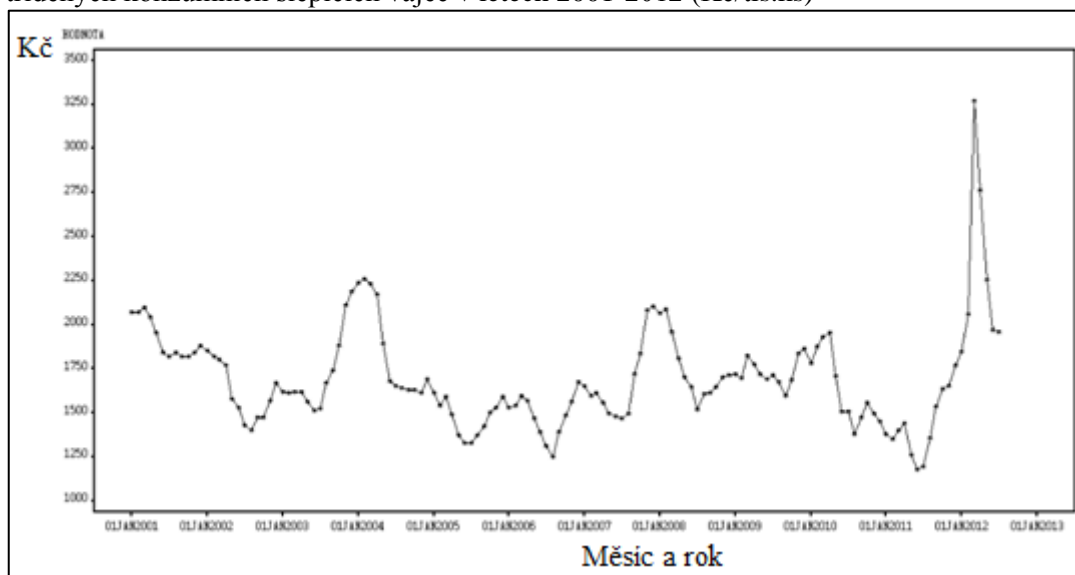


(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

## 5. Tříděná konzumní slepičí vejce

Časová řada cen zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec je nejprve zobrazena pomocí spojnicového grafu. CZV vajec nevykazují ve sledovaném období známky extrémních výkyvů s výjimkou března 2012, kdy se cena vyšplhala až na 3 270 Kč/tis.ks. Důvodem bylo vydání evropské směrnice, která vstoupila v platnost 1. lednem 2012, na jejímž základě se v rámci EU mohou prodávat vejce pouze od slepic chovaných ve větších klecích. V prvních měsících letošního roku tak byl těchto „luxusních“ vajec nedostatek a v kombinaci s velikonočními svátky došlo k prudkému vzrůstu jejich prodejní ceny. V druhé polovině roku cena vajec opět klesla.

Obrázek 4.2.13 Spojnicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec v letech 2001-2012 (Kč/tis.ks)

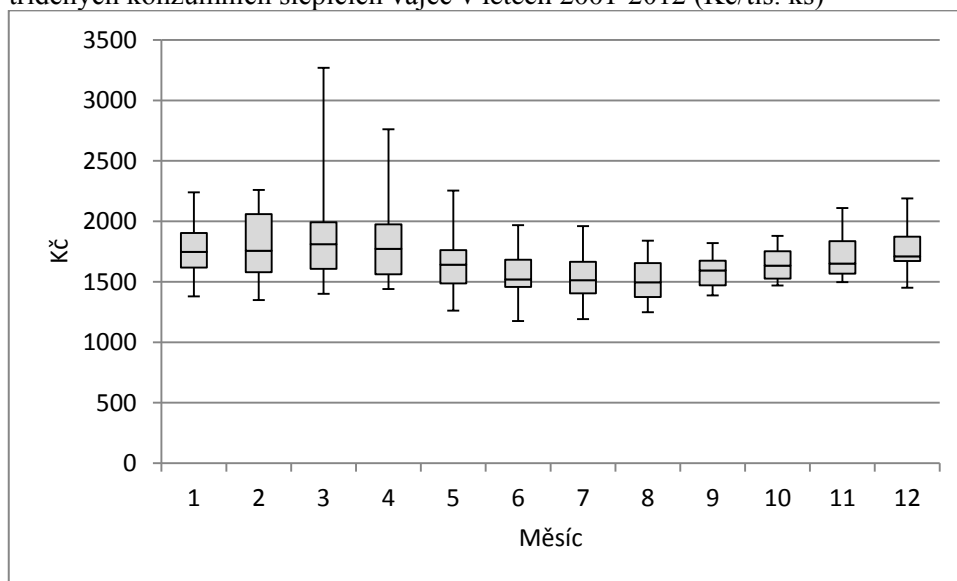


(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro detailnější analýzu je využito krabicového grafu. Z grafu je patrné, že cena zemědělských výrobců tříděných konzumních vajec je poměrně meziročně stabilní a vykazuje sezónní pravidelnosti. Střední hodnota se během celého roku pohybuje mezi 1 500 – 2 000 Kč/tis.ks. I v tomto zobrazení je patrný extrémní nárůst ceny z března 2012.



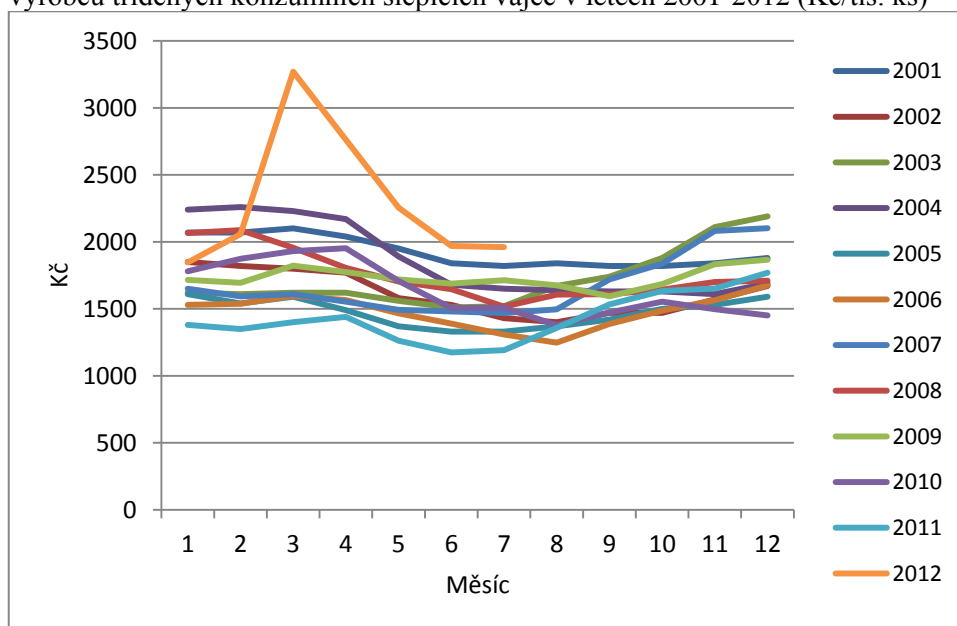
Obrázek 4.2.14 Krabicový graf časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec v letech 2001-2012 (Kč/tis. ks)



(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

Na grafu ročních hodnot sezónních časových řad je patrná sezónnost této komodity. Od konce roku do dubna následujícího roku je CZV vajec nejvyšší. Důvodem je nižší nosnost slepic v zimních měsících a také zvýšená poptávka v období Velikonoc. Koncem jara a v letních měsících nosnost slepic roste a zároveň je část poptávky uspokojena domácími chovy, proto CZV vajec dosahuje v tomto období ročního minima. [21]

Obrázek 4.2.15 Graf ročních hodnot časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec v letech 2001-2012 (Kč/tis. ks)



(pramen: vlastní výpočty, Excel 2010)

### 4.3 Stanovení optimálního modelu

Volba optimálního modelu bude záviset na vypočtené hodnotě střední absolutní procentuální chyby tzv. MAPE, o které bylo zmíněno v teoretické části této práce viz kapitola 2.2. Podmínku výběru lze zjednodušeně definovat tak, že „čím nižší je hodnota MAPE, tím je model vhodnější“. Pro statistické výpočty byl použit program SAS modul Time series. Celkem bylo analyzováno 23 modelů, a to 9 analytických a 14 adaptivních. Následuje podrobný seznam:

Tabulka 4.3.1 Seznam modelů pro analýzu zkoumaných časových řad v programu SAS

<b>Analytické modely</b>	
Lineární trendová funkce - Linear Trend	Lineární trendová funkce aplikovaná na transformovaná data - Log Linear Trend
Kvadratická trendová funkce - Quadratic trend	Kvadratická trendová funkce aplikovaná na transformovaná data - Log quadratic trend
Exponenciální trendová funkce -Exponential trend	
Lineární trendová funkce s autoregresními chybami - Linear Trend with Autoregressive Errors	Lineární trendová funkce s autoregresními chybami aplikovaná na transformovaná data - Log Linear Trend with Autoregressive Errors
Lineární trendová funkce se sezónními členy - Linear Trend with Seasonal Terms	Lineární trendová funkce se sezónními členy aplikovaná na transformovaná data - Log Linear Trend with Seasonal Terms
<b>Adaptivní modely</b>	
Jednoduché Brownovo exponenciální vyrovnávání - Simple Exponential Smoothing	Jednoduché Brownovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data - Log Simple Exponential Smoothing
Dvojité Brownovo exponenciální vyrovnávání - Double (Brown) Exponential Smoothing	Dvojité Brownovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data - Log Double (Brown) Exponential Smoothing
Holtovo exponenciální vyrovnávání - Linear (Holt) Exponential Smoothing	Holtovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data - Log Linear (Holt) Exponential Smoothing
Exponenciální vyrovnávání s tlumeným trendem - Damped Trend Exponential Smoothing	Exponenciální vyrovnávání s tlumeným trendem aplikované na transformovaná data - Log Damped Trend Exponential Smoothing
Sezónní exponenciální vyrovnávání - Seasonal Exponential Smoothing	Sezónní exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data - Log Seasonal Exponential Smoothing
Wintersovo exponenciální vyrovnávání – aditivní varianta - Winters Method - Additive	Wintersovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data – aditivní varianta - Log Winters Method - Additive
Wintersovo exponenciální vyrovnávání – multiplikativní varianta - Winters Method - Multiplicative	Wintersovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data – multiplikativní varianta - Log Winters Method - Multiplicative

(pramen: modely ze statistického programu SAS)

Uvedené modely byly použity u časových řad všech zkoumaných zemědělských produktů. Pro přehlednost budou dále uvedeny výsledné hodnoty MAPE pouze u tří nejoptimálnějších modelů.

### 1. Konzumní brambory

Z výsledků vyplývá, že ke stanovení modelu časové řady CZV brambor je optimální využít adaptivní metody exponenciálního vyrovnávání. Naopak z analytických modelů dosáhly uspokojivé hodnoty MAPE pouze dva modely. Celkem 11 modelů dosáhlo hodnoty MAPE mezi 5 – 10%, 5 modelů dosáhlo hodnoty MAPE mezi 10 – 15% a 7 modelů dosahovalo hodnoty MAPE více než 15%.

Tabulka 4.3.2 Výsledky adaptivních a analytických modelů časové řady průměrných měsíčních cen ceny zemědělských výrobců konzumních brambor

	MAPE <= 1%	MAPE > 1% <= 5%	MAPE > 5% <= 10%	MAPE > 10% <= 15%	MAPE > 15%
Adaptivní modely	0	0	9	5	0
Analytické modely	0	0	2	0	7
Celkem	0	0	11	5	7

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro modelaci časové řady CZV brambor je optimální využít modelu exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem aplikované na transformovaná data, kde hodnota MAPE činí 9,01%. Je vhodné zmínit, že dobrého výsledku dosáhl i jeden z analytických modelů, a to lineární trendová funkce s autoregresními chybami aplikovaná na transformovaná data.

Tabulka 4.3.3 Seznam prvních třech optimálních modelů dle hodnoty MAPE pro časovou řadu cen zemědělských výrobců konzumních brambor

Model	MAPE
Exponenciální vyrovnávání s tlumeným trendem aplikované na transformovaná data ( <b>Log Damped Trend Exponential Smoothing</b> )	9,01943
Exponenciální vyrovnávání s tlumeným trendem ( <b>Damped Trend Exponential Smoothing</b> )	9,16848
Lineární trendová funkce s autoregresními chybami aplikovaná na transformovaná data ( <b>Log Linear Trend with Autoregressive Errors</b> )	9,43654

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

## 2. Konzumní jablka

Z výsledků vyplývá, že ke stanovení modelu časové řady CZV konzumních jablek je optimální využít adaptivní metody exponenciálního vyrovnávání. Naopak z analytických modelů dosáhly dobrého MAPE pouze dva modely, obdobně jako tomu bylo u konzumních brambor. Celkem 16 modelů dosáhlo hodnoty MAPE mezi 5 – 10% a 7 modelů dosáhlo hodnoty MAPE mezi 10 – 15%.

Tabulka 4.3.4 Výsledky adaptivních a analytických modelů časové řady průměrných měsíčních cen ceny zemědělských výrobců konzumních jablek

	<b>MAPE &lt;= 1%</b>	<b>MAPE &gt; 1% &lt;= 5%</b>	<b>MAPE &gt; 5% &lt;= 10%</b>	<b>MAPE &gt; 10% &lt;= 15%</b>	<b>MAPE &gt; 15%</b>
Adaptivní modely	0	0	14	0	0
Analytické modely	0	0	2	7	0
Celkem	0	0	16	7	0

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro modelaci časové řady CZV konzumních jablek je optimální využít modelu Wintersova exponenciálního vyrovnávání – aditivní varianty, kde hodnota MAPE činí 5,83%.

Tabulka 4.3.5 Seznam prvních třech optimálních modelů dle hodnoty MAPE pro časovou řadu cen zemědělských výrobců konzumních jablek

<b>Model</b>	<b>MAPE</b>
Wintersovo exponenciální vyrovnávání - aditivní varianta ( <b>Winters Method – Additive</b> )	5,82819
Wintersovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data - aditivní varianta ( <b>Log Winters Method – Additive</b> )	5,83174
Sezónní exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data ( <b>Log Seasonal Exponential Smoothing</b> )	5,83639

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

## 3. Kravské mléko

Z výsledků vyplývá, že ke stanovení modelu časové řady CZV kravského mléka je optimální využít adaptivní metody exponenciálního vyrovnávání. Naopak z analytických modelů dosáhly uspokojivé hodnoty MAPE opět pouze dva. Celkem 12 modelů dosáhlo hodnoty MAPE do 1%, 4 modely dosáhly hodnoty MAPE mezi 1 – 5% a 7 modelů dosahovalo hodnoty MAPE mezi 5 - 10%.

Tabulka 4.3.6 Výsledky adaptivních a analytických modelů časové řady průměrných měsíčních cen ceny zemědělských výrobců kravského mléka

	MAPE <= 1%	MAPE > 1% <= 5%	MAPE > 5% <= 10%	MAPE > 10% <= 15%	MAPE > 15%
Adaptivní modely	10	4	0	0	0
Analytické modely	2	0	7	0	0
Celkem	12	4	7	0	0

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro modelaci časové řady CZV kravského mléka je optimální využít modelu exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem, kde hodnota MAPE činí 0,68%. Je opět vhodné zmínit, že dobrého výsledku dosáhl i jeden z analytických modelů, a to konkrétně lineární trendová funkce s autoregresními chybami. Jak už bylo zobrazeno v grafické analýze této časové řady, ceny kravského mléka vykazují poměrně stabilní a pozvolné odchylky, proto hodnota MAPE u této komodity byla relativně nízká a u žádného zkoumaného modelu nepřesáhla více než 15%.

Tabulka 4.3.7 Seznam prvních třech optimálních modelů dle hodnoty MAPE pro časovou řadu cen zemědělských výrobců kravského mléka

Model	MAPE
Exponenciální vyrovnávání s tlumeným trendem ( <b>Damped Trend Exponential Smoothing</b> )	0,68051
Exponenciální vyrovnávání s tlumeným trendem aplikované na transformovaná data ( <b>Log Damped Trend Exponential Smoothing</b> )	0,68777
Lineární trendová funkce s autoregresními chybami ( <b>Linear Trend with Autoregressive Errors</b> )	0,69818

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

#### 4. Cibule suchá

Z výsledků vyplývá, že pro modelaci časové řady CZV cibule suché jsou vhodné adaptivní metody exponenciálního vyrovnávání. Naopak z analytických modelů dosáhly uspokojivé hodnoty MAPE opět pouze dva modely. Nicméně zkoumaná časová řada vykazuje výrazné cenové odchylky během sledovaného období, proto nebylo ani jedním modelem dosaženo hodnoty MAPE pod 10%. Celkem 15 modelů dosáhlo hodnoty MAPE mezi 10 - 15% a 4 modely dosáhly hodnoty MAPE nad 15%.

Tabulka 4.3.8 Výsledky adaptivních a analytických modelů časové řady průměrných měsíčních cen ceny zemědělských výrobců cibule suché

	<b>MAPE &lt;= 1%</b>	<b>MAPE &gt; 1% &lt;= 5%</b>	<b>MAPE &gt; 5% &lt;= 10%</b>	<b>MAPE &gt; 10% &lt;= 15%</b>	<b>MAPE &gt; 15%</b>
Adaptivní modely	0	0	0	13	1
Analytické modely	0	0	0	2	7
Celkem	0	0	0	15	8

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro modelaci časové řady CZV cibule suché je optimální využít modelu Wintersova exponenciálního vyrovnávání – aditivní varianty, kde hodnota MAPE činí 10,81%.

Tabulka 4.3.9 Seznam prvních třech optimálních modelů dle hodnoty MAPE pro časovou řadu cen zemědělských výrobců cibule suché

<b>Model</b>	<b>MAPE</b>
Wintersovo exponenciální vyrovnávání - aditivní varianta ( <b>Winters Method – Additive</b> )	10,80622
Sezónní exponenciální vyrovnávání ( <b>Seasonal Exponential Smoothing</b> )	10,82177
Wintersovo exponenciální vyrovnávání - multiplikativní varianta ( <b>Winters Method – Multiplicative</b> )	11,38074

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

### 5. Tříděné konzumní slepičí vejce

Z výsledků vyplývá, že pro modelaci časové řady CZV tříděných konzumních slepičích vajec jsou opět vhodné adaptivní metody exponenciálního vyrovnávání. Z analytických modelů dosáhly uspokojivých hodnot MAPE opět pouze dva modely. Celkem 14 modelů dosáhlo hodnoty MAPE mezi 1 - 5%, dva modely dosáhly hodnoty MAPE mezi 5 - 10% a 7 modelů dosáhlo hodnoty MAPE mezi 10 – 15%.

Tabulka 4.3.10 Výsledky adaptivních a analytických modelů časové řady průměrných měsíčních cen ceny zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec

	<b>MAPE &lt;= 1%</b>	<b>MAPE &gt; 1% &lt;= 5%</b>	<b>MAPE &gt; 5% &lt;= 10%</b>	<b>MAPE &gt; 10% &lt;= 15%</b>	<b>MAPE &gt; 15%</b>
Adaptivní modely	0	12	2	0	0
Analytické modely	0	2	0	7	0
Celkem	0	14	2	7	0

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Pro modelaci časové řady CZV vajec je optimální využít modelu Wintersova exponenciálního vyrovnávání aplikované na transformovaná data – multiplikativní varianty, kde hodnota MAPE činí 3,76%.

Tabulka 4.3.11 Seznam prvních třech optimálních modelů dle hodnoty MAPE pro časovou řadu cen zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec

<b>Model</b>	<b>MAPE</b>
Wintersovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data – multiplikační varianta ( <b>Log Winters Method – Multiplicative</b> )	3,75569
Wintersovo exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data – aditivní varianta ( <b>Log Winters Method – Additive</b> )	3,75636
Sezónní exponenciální vyrovnávání aplikované na transformovaná data ( <b>Log Seasonal Exponential Smoothing</b> )	3,75803

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

#### 4.4 Predikce budoucích cen

Po výběru optimálního modelu k jednotlivým časovým řadám, jak bylo popsáno v předchozím textu, byl model použit pro odhad budoucích CZV v horizontu 12 měsíců. Výpočty byly prováděny automaticky statistickým programem SAS, kdy došlo k výpočtu cen s 95-ti procentním intervalem spolehlivost. V následující části jsou zobrazeny predikované ceny zemědělských výrobců s intervalem spolehlivosti  $u=0,05$  a  $u=0,95$ .

Následně jsou tato data použita pro grafické vyjádření. V grafu jsou zaneseny černé body, které představují zjištěné hodnoty CZV jednotlivých komodit. Ty jsou proloženy modrou křivkou, která zobrazuje použitý model. Tento model přechází, za svisle přerušovanou linií, v cenovou predikci. Červené křivky pak představují interval spolehlivosti  $u=0,95$ . Obecně lze, na základě provedených výpočtů a analýz, říci, že čím delší je časový horizont pro odhad cen, tím se snižuje jeho spolehlivost.

##### 1. Konzumní brambory

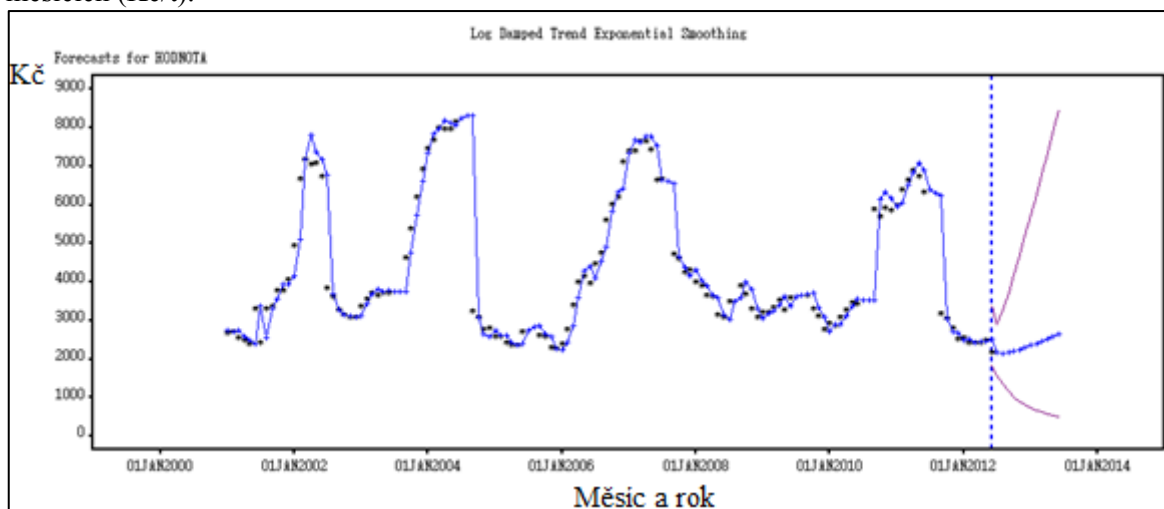
Pro predikci CZV konzumních brambor bylo použito modelu exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem aplikované na transformovaná data. Výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce a v grafické podobě. Využití logaritmického měřítka trendu je důvodem asymetrie intervalu spolehlivosti kolem predikované hodnoty. Použití logaritmického modelu souvisí se značnou nehomogenitou časové řady.

Tabulka 4.4.1 zobrazující 12-ti měsíční predikci ceny zemědělských výrobců konzumních brambor (Kč/t).

Datum	Hodnota predikované ceny	Dolní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,05}$ )	Horní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,95}$ )
Srpen 2012	2174	1586	2910
Září 2012	2152	1347	3268
Říjen 2012	2167	1157	3714
Listopad 2012	2201	1011	4197
Prosinec 2012	2245	897,7408	4698
Leden 2013	2296	806,9133	5210
Únor 2013	2351	732,4587	5730
Březen 2013	2409	670,1177	6258
Duben 2013	2469	616,9923	6794
Květen 2013	2531	571,0594	7338
Červen 2013	2595	530,8677	7893
Červenec 2013	2660	495,3485	8459

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Obrázek 4.4.2 Spojnicový graf modelu časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních brambor v letech 2001-2012 a predikce cenového vývoje v příštích 12-ti měsících (Kč/t).



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

## 2. Konzumní jablka

Pro predikci CZV konzumních jablek bylo použito modelu Wintersova exponenciálního vyrovnávání – aditivní varianty. Výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce a v grafické podobě. Variabilita cen v čase je u této komodity nižší, takže interval spolehlivosti pro predikci je více symetrický a též méně závislý na čase, než tomu bylo u konzumních brambor.

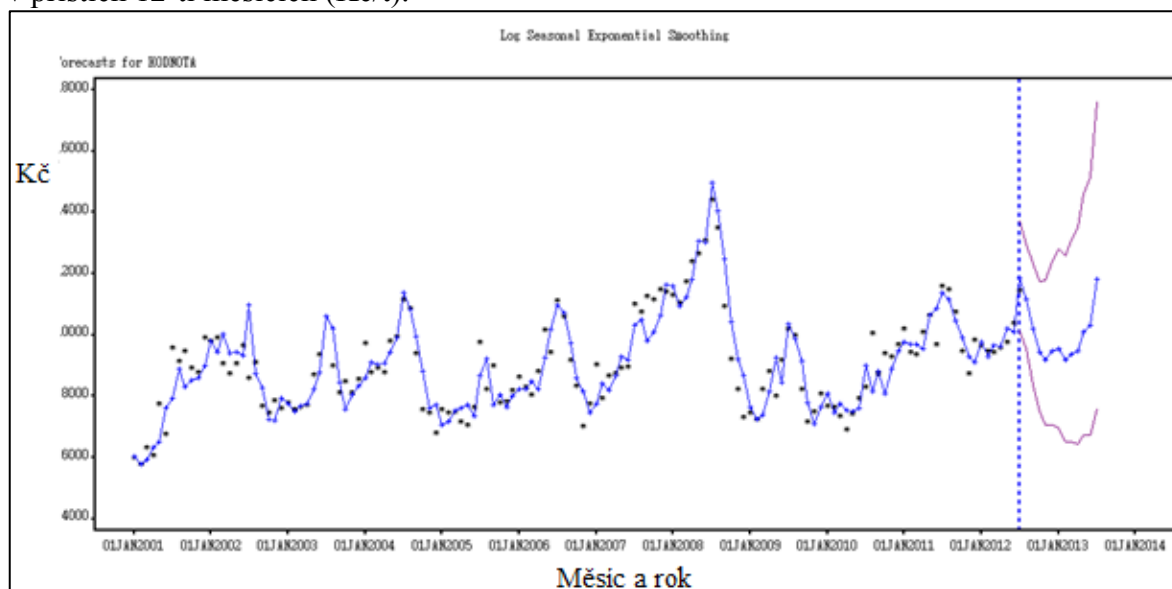


Tabulka 4.4.3 zobrazující 12-ti měsíční predikci ceny zemědělských výrobců konzumních jablek (Kč/t).

Datum	Hodnota predikované ceny	Dolní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,05}$ )	Horní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,95}$ )
Srpen 2012	11162	9566	12948
Září 2012	10209	8381	12317
Říjen 2012	9445	7482	11764
Listopad 2012	9192	7058	11769
Prosinec 2012	9462	7064	12416
Leden 2013	9554	6950	12818
Únor 2013	9186	6523	12579
Březen 2013	9376	6508	13086
Duben 2013	9494	6449	13490
Květen 2013	10107	6726	14605
Červen 2013	10314	6730	15145
Červenec 2013	11811	7563	17609

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Obrázek 4.4.4 Spojnicový graf modelu časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců konzumních jablek v letech 2001 - 2012 a predikce cenového vývoje v příštích 12-ti měsících (Kč/t).



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

### 3. Kravské mléko

Pro predikci CZV kravského mléka bylo použito modelu exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem. Výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce a v grafické podobě.

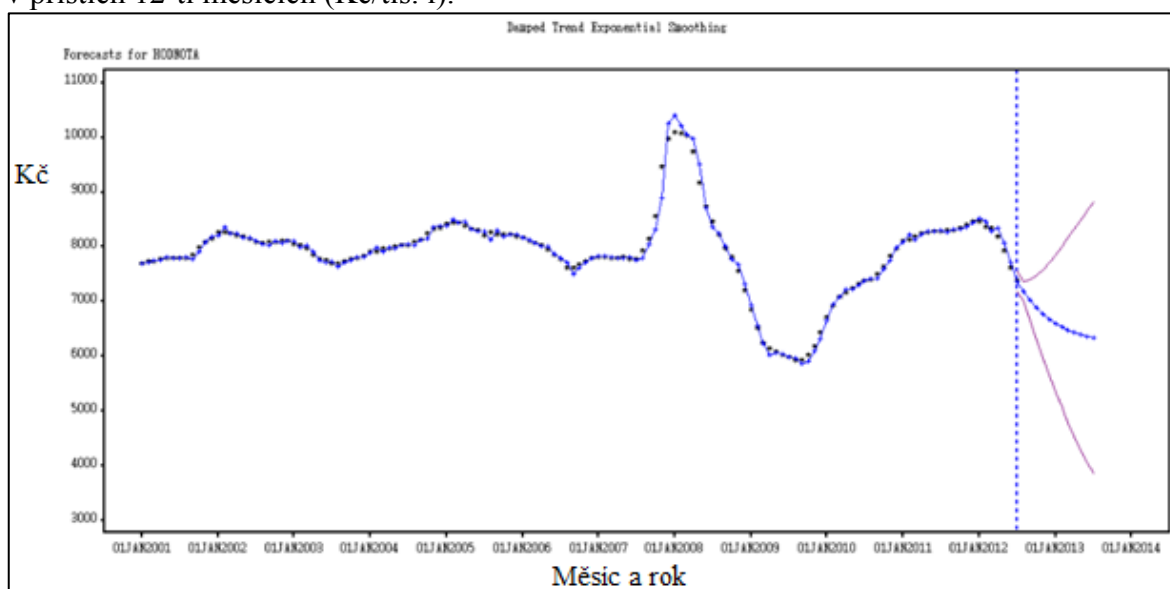
U kravského mléka cena značně kolísala oběma směry, podobně jako u konzumních jablek, a proto je širší intervalu spolehlivosti do značné míry závislá na čase.

Tabulka 4.4.5 zobrazující 12-ti měsíční predikci ceny zemědělských výrobců kravského mléka (Kč/tis. l).

Datum	Hodnota predikované ceny	Dolní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,05}$ )	Horní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,95}$ )
Srpen 2012	7190	7011	7369
Září 2012	7025	6651	7398
Říjen 2012	6887	6301	7473
Listopad 2012	6773	5966	7580
Prosinec 2012	6678	5648	7708
Leden 2013	6599	5346	7851
Únor 2013	6533	5062	8003
Březen 2013	6478	4793	8162
Duben 2013	6432	4540	8324
Květen 2013	6394	4300	8488
Červen 2013	6362	4073	8651
Červenec 2013	6336	3858	8814

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Obrázek 4.4.6 Spojnicový graf modelu časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců kravského mléka v letech 2001 - 2012 a predikce cenového vývoje v příštích 12-ti měsících (Kč/tis. l).



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

#### 4. Cibule suchá

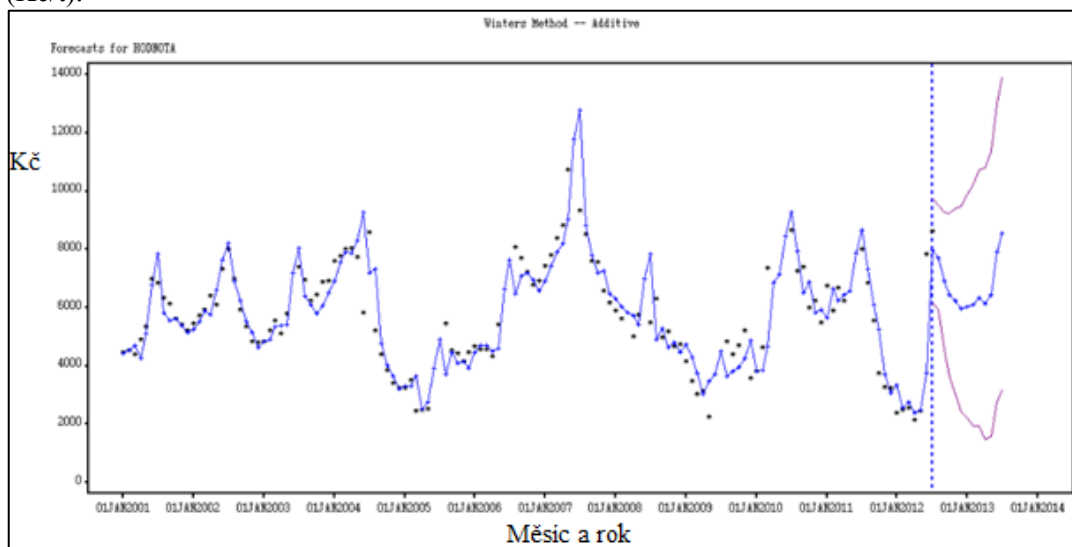
Pro predikci CZV cibule suché bylo použito modelu Wintersova exponenciálního vyrovnávání – aditivní varianty. Výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce a v grafické podobě. Opět je zde zřejmé kolísání, kdy cena postupně roste a klesá, a proto byl použit model bez logaritmické transformace a interval spolehlivosti je tedy symetrický kolem predikční hodnoty.

Tabulka 4.4.7 zobrazující 12-ti měsíční predikci ceny zemědělských výrobců cibule suché (Kč/t).

Datum	Hodnota predikované ceny	Dolní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,05}$ )	Horní mez intervalu spolehlivosti ( $u_{0,95}$ )
Srpen 2012	7718	5921	9514
Září 2012	6909	4558	9260
Říjen 2012	6458	3660	9256
Listopad 2012	6224	3040	9408
Prosinec 2012	5949	2421	9479
Leden 2013	6040	2197	9883
Únor 2013	6090	1956	10223
Březen 2013	6342	1936	10748
Duben 2013	6135	1472	10798
Květen 2013	6459	1552	11367
Červen 2013	7901	2761	13041
Červenec 2013	8544	3181	13908

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Obrázek 4.4.8 Spojnicový graf modelu časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců cibule suché v letech 2001 - 2012 a predikce cenového vývoje v příštích 12-ti měsících (Kč/t).



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

## 5. Tříděné konzumní slepičí vejce

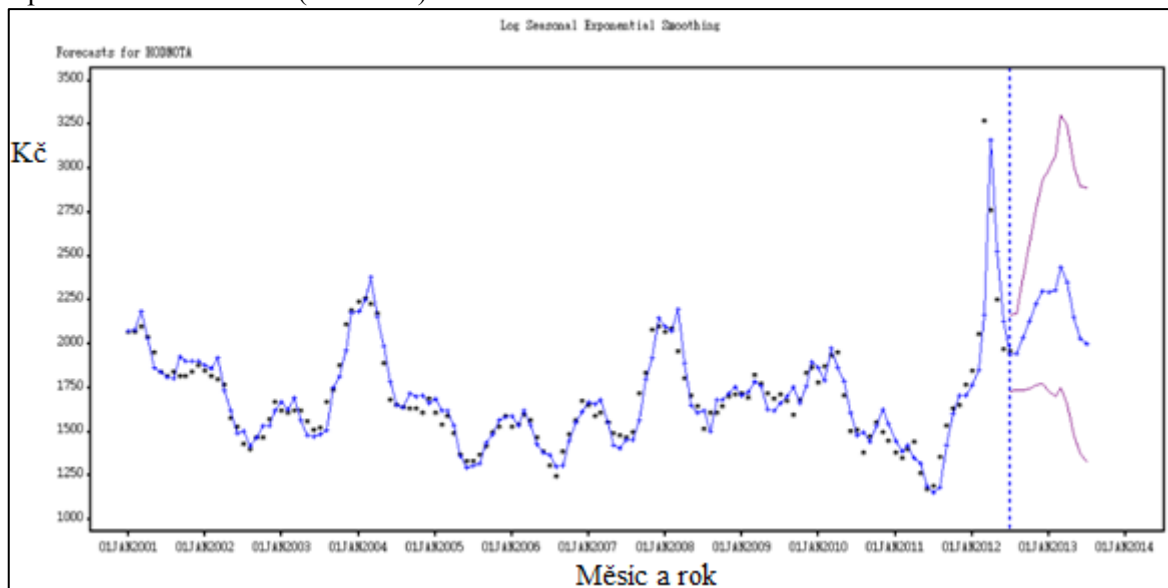
Pro predikci CZV tříděných slepičích vajec bylo použito modelu Wintersova exponenciálního vyrovnávání aplikované na transformovaná data – multiplikativní varianty. Výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce a v grafické podobě. U této komodity cena, podobně jako u předchozích třech zemědělských výrobků, kolísavě roste i klesá, nicméně model adaptivní časové řady klade velkou váhu nejnovějším sledováním a právě extrémní navýšení ceny v březnu 2012 je pak patrné i v predikovaných hodnotách, kde je interval spolehlivosti asymetrický kolem predikované ceny a značně závislý na čase.

Tabulka 4.4.9 zobrazující 12-ti měsíční predikci ceny zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec (Kč/tis. ks).

<b>Datum</b>	<b>Hodnota predikované ceny</b>	<b>Dolní mez intervalu spolehlivosti (<math>u_{0,05}</math>)</b>	<b>Horní mez intervalu spolehlivosti (<math>u_{0,95}</math>)</b>
Srpen 2012	1946	1737	2173
Září 2012	2039	1734	2381
Říjen 2012	2129	1745	2573
Listopad 2012	2225	1767	2766
Prosinec 2012	2301	1776	2932
Leden 2013	2297	1729	2993
Únor 2013	2310	1698	3071
Březen 2013	2435	1751	3299
Duben 2013	2354	1657	3245
Květen 2013	2154	1487	3020
Červen 2013	2032	1377	2894
Červenec 2013	2000	1330	2890

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Obrázek 4.4.10 Spojnicový graf modelu časové řady průměrných měsíčních cen zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec v letech 2001 - 2012 a predikce cenového vývoje v příštích 12-ti měsících (Kč/tis. ks).



(pramen: vlastní výpočty, SAS)

## 5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo detailně zanalyzovat časové řady cen zemědělských výrobců vybraných agrárních komodit a pomocí statistických metod vyjádřit cenový vývoj vybraným modelem adaptivních metod časových řad. Sledovány byly základní zemědělské produkty, a to konkrétně ceny zemědělských výrobců pozdních konzumních brambor, konzumních jablek, kravského mléka, cibule suché a tříděných konzumních slepičích vajec.

V druhé kapitole této práce byla popsána teoretická východiska k tématu časových řad a jejich analýz, kde byl detailně vysvětlen způsob a opodstatnění grafického znázornění časových řad, dále vyjádření časových řad matematickými funkcemi analytických modelů a také pomocí více komplexních metod, a to modelů adaptivních. Na těchto znalostech byla následně vypracována analytická část diplomové práce.

Třetí kapitola se zaměřila na obecnou charakteristiku sledovaných agrárních komodit. Dále byl popsán způsob sběru dat, která byla použita pro analytickou část diplomové práce a na základě odborné literatury byl osvětlen princip a způsob stanovení ceny.

Stěžejní část práce je uvedena ve čtvrté kapitole, která se věnovala analýze získaných cen zemědělských výrobců sledovaných agrárních komodit a lze ji vnímat jako přidanou hodnotu zkoumané tematiky. Z dosažených výsledků grafických analýz je patrná souvislost mezi cenou zemědělských výrobců a časem resp. určitým obdobím v rámci kalendářního roku. Cenový vývoj zkoumané komodity tak vykazuje určité sezónní kolísání. U rostlinných komodit tj. pozdních konzumních brambor, konzumních jablek a cibule suché byla cena velmi zásadně ovlivněna periodou sklizně a klimatickými změnami. Právě tato znalost, tj. jak a po jakou dobu může být cena ovlivněna vnějšími podmínkami, dává farmářům příležitost připravit se na možné scénáře tak, aby byla zajištěna jejich konkurenceschopnost, realizovaný zisk a budoucí prosperita. Z analýzy dále vyplývá, že ceny zemědělských výrobců živočišných produktů nejsou zásadním způsobem ovlivněny změnami klimatu, ale spíše chováním a preferencemi spotřebitelů resp. odběratelů a legislativními změnami v rámci České republiky a Evropské unie.

Stanovení optimálního modelu probíhalo na základě výpočtů statistickým programem SAS. Pro každou časovou řadu bylo použito 23 statistických modelů, z toho 9 analytických

a 14 adaptivních. U všech sledovaných komodit byly na základě výsledků vybrány některé z adaptivních metod. Z těchto postupů vyplývá, že cenový vývoj sledovaných komodit je velmi závislý v čase a pro přesnější ztvárnění průběhu cenové predikce je třeba použít takové modely, které nepředpokládají v čase konstantní parametry.

Jako neoptimálnější byl z dosažených výsledků určen pro pozdní konzumní brambory model exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem aplikovaný na transformovaná data, pro konzumní jablka model Wintersova exponenciálního vyrovnávání - aditivní varianty, jež značí přítomnosti sezónní složky, pro kterou jsou Wintersovy modely konstruovány. U kravského mléka byl vybrán model exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem. Cibule suchá vykazuje významné sezónní kolísání, a proto byl jako nejvhodnější vyhodnocen model Wintersova exponenciálního vyrovnávání - aditivní varianty. U poslední ze zkoumaných agrárních komodit, tříděných konzumních slepičích vajec, je optimální využití modelu Wintersova exponenciálního vyrovnávání aplikovaného na transformovaná data – multiplikativní varianty. Tato komodita také vykazuje sezónní kolísání cen.

Celkem tedy byly vybrány tři modely na základě metod Wintersova exponenciálního vyrovnávání a dva modely typu exponenciálního vyrovnávání s tlumeným trendem. Lze tedy říci, že CZV tří sledovaných komodit, konkrétně tedy konzumních jablek, cibule suché a tříděných konzumních vajec, vykazují výraznou sezónní složku.

## 6 Seznam použitých zdrojů

- 1 CIPRA, Tomáš. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. 1. vyd. Praha: SNTL/ALFA, 1986. ISBN 99-00-00157-X.
- 2 KOZÁK, Josef, Richard HINDLS a Josef ARLT. *Úvod do analýzy ekonomických časových řad*. 1.vyd. VŠE, 1994, 208 s. ISBN 80-707-9760-6.
- 3 HINDLS, Richard, Jara KAŇOKOVÁ a Ilja NOVÁK. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 2. přeprac. vyd. Praha, 2000, 259 s. ISBN 80-726-1013-9.
- 4 ANDĚL, Jiří. *Statistická analýza časových řad*. vyd. 1. Praha: SNTL, 1976. ISBN 990000163X
- 5 BRABENEC, Vladimír.: *Sezónní kolísání cen jatečných prasat a jeho využití v podnikatelském rozhodování subjektů trhu*, Zemědělská ekonomika č.8, 1995
- 6 BRABENEC, Vladimír, ŠAŘECOVÁ, Pavla. *Statistické metody v marketingu a obchodu*. PEF ČZU, Praha, 2007
- 7 ARLT, Josef. *Moderní metody modelování ekonomických časových řad*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 1999, 307 s. ISBN 80-716-9539-4.
- 8 BOWERMAN, B. L. a O'CONNELL, R. T. *Time Series Forecasting*. Boston, Duxburx Press, 1987
- 9 BROWN, R. G. a Meyer, R. F. *The fundamental theory of exponential smoothing*. Operations Research, 1961, 673-685
- 10 ANDERSEN, Torben Gustav. *Handbook of financial time series*. New York: Springer, p. cm. ISBN 978-354-0712-961.
- 11 HAMILTON, James D. *Time series analysis*. Princeton University Press, 1994, xiv, 799 s. ISBN 06-910-4289-6.
- 12 KOTLER, Philip. *Marketing management*. 1. vyd. Praha, 2007, 788 s. ISBN 978-80-247-1359-5.
- 13 ZBOŘIL, Kamil. *Marketingový výzkum: metodologie a aplikace*. Vyd. 2. Oeconomica, 2003, 171 s. ISBN 80-245-0615-7.
- 14 SVĚTLÍK, Jaroslav. *Marketing - cesta k trhu*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2005, 340 s. ISBN 80-868-9848-2.
- 15 ČICHOVSKÝ, Ludvík. *Marketing konkurenceschopnosti (I)*. 1.vyd. Praha: Radix, 2002, 270 s. ISBN 80-860-3135-7.



- 16 MCCARTHY, E. *Základy marketingu*. 1. vyd. Praha: Victoria publishing, 1995, 511 s. ISBN 80-856-0529-5.
- 17 HANČLOVÁ, Jana a TVRDÝ, Lubor. *Úvod do analýzy časových řad*. Ostrava, VŠB-TU, 2003
- 18 Situační a výhledová zpráva - *Ovoce a zelenina*, MZE, Praha, 2000 – 2011
- 19 Situační a výhledová zpráva - *Brambory*, MZE Praha, 2000 – 2011
- 20 Situační a výhledová zpráva - *Mléko a mléčné výrobky*, MZE, Praha, 2000 – 2011
- 21 Situační a výhledová zpráva - *Drůbež a vejce*, MZE, Praha, 2000 – 2011
- 22 Ministerstvo zemědělství. *Vize českého zemědělství 2010* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/file/56419/VIZE.pdf>
- 23 Ministerstvo zemědělství. *Stabilitu na trhu s mlékem pomůže zajistit podpora živočišné výroby* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2012\\_stabilitu-na-trhu-s-mlekem-pomuze.html](http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2012_stabilitu-na-trhu-s-mlekem-pomuze.html)
- 24 Výzkumný ústav bramborářský HB, s.r.o. *Ekonomika pěstování brambor* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: <http://www.vubhb.cz/images/26ekonomikapb.pdf>
- 25 ČSÚ. *Metodika - Ceny* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/metodika\\_ceny](http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/metodika_ceny)
- 26 ČSÚ. *Ceny zemědělských výrobců* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/ceny\\_zemedelskych\\_vyrobcu](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/ceny_zemedelskych_vyrobcu)
- 27 ČSÚ. *Metodická příručka* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/isc\\_metodicka\\_prirucka/\\$File/manual\\_isc\\_2012.doc](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/isc_metodicka_prirucka/$File/manual_isc_2012.doc)
- 28 Okstate. *The forecast procedure* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: <http://www.okstate.edu/sas/v8/saspdf/ets/chap12.pdf>
- 29 ČSÚ. *Ceny zemědělských výrobců* [online]. [cit. 2012-10-01]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2012ediciplan.nsf/p/700544-12>
- 30 SAS/ETS User's Guide, Version 6. SAS Institute Inc., Cary, USA 1993

## 7 Přílohy

Příloha č.1 Výsledky optimálního modelu pozdních konzumní brambory

### Model: Log Damped Trend Exponential Smoothing

Tabulka 7.1 Charakteristika vybraného modelu pozdních konzumní brambory

Mean Square Error	542499,5
Root Mean Square Error	736,54562
Mean Absolute Percent Error	9,01943
Mean Absolute Error	355,66439
R-Square	0,822

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Tabulka 7.2 Parametry vybraného modelu pozdních konzumní brambory

Model parameter	Estimate	Std. Error	T	Prob> T
LEVEL Smoothing Weight	0,70372	0,2447	2,8763	0,0048
TREND Smoothing Weight	0,999	1,4138	0,7066	0,4812
DAMPING Smoothing Weight	0,51245	0,2421	2,1164	0,0364
Residual Variance (sigma squared)	0,02399	-	-	-
Smoothed Level	7,7182	-	-	-
Smoothed Trend	-0,08955	-	-	-

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Příloha č.2 Výsledky optimálního modelu konzumních jablek

### Model: Log Seasonal Exponential Smoothing

Tabulka 7.3 Charakteristika vybraného modelu konzumních jablek

Mean Square Error	457282,4
Root Mean Square Error	676,2266
Mean Absolute Percent Error	5,83639
Mean Absolute Error	518,5887
R-Square	0,809

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Tabulka 7.4 Parametry vybraného modelu konzumních jablek

Model parameter	Estimate	Std. Error	T	Prob> T
LEVEL Smoothing Weight	0,78616	0,0595	13,2049	<,0001
SEASONAL Smoothing Weight	0,001	0,0881	0,0113	0,991

Residual Variance (sigma squared)	0,00596	-	-	-
Smoothed Level	9,18848	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 1	-0,03594	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 2	-0,07706	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 3	-0,05843	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 4	-0,04777	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 5	0,01293	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 6	0,03139	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 7	0,1651	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 8	0,12884	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 9	0,03771	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 10	-0,04195	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 11	-0,07096	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 12	-0,04375	-	-	-

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

### Příloha č.3 Výsledky optimálního modelu kravského mléka

#### **Model: Damped Trend Exponential Smoothing**

Tabulka 7.5 Charakteristika vybraného modelu kravského mléka

Mean Square Error	8169,8
Root Mean Square Error	90,38696
Mean Absolute Percent Error	0,68051
Mean Absolute Error	55,22634
R-Square	0,985

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Tabulka 7.6 Parametry vybraného modelu kravského mléka

Model parameter	Estimate	Std. Error	T	Prob> T
LEVEL Smoothing Weight	0,999	0,0914	10,936	<,0001
TREND Smoothing Weight	0,999	0,2358	4,2362	<,0001
DAMPING Smoothing Weight	0,83243	0,0514	16,196	<,0001
Residual Variance (sigma squared)	8350	-	-	-
Smoothed Level	7388	-	-	-
Smoothed Trend	238,1248	-	-	-

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

### Příloha č.4 Výsledky optimálního modelu cibule suché

#### **Model: Winters method Additive**

Tabulka 7.7 Charakteristika vybraného modelu cibule suché

Number od model parametres	3
Mean Square Error	819992,7
Root Mean Square Error	905,5345
Mean Absolute Percent Error	10,80622
Mean Absolute Error	591,54486
R-Square	0,737

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Tabulka 7.8 Parametry vybraného modelu cibule suché

Model parameter	Estimate	Std. Error	T	Prob> T
LEVEL Smoothing Weight	0,84298	0,0639	13,1854	<0,0001
TREND Smoothing Weight	0,001	0,0114	0,0874	0,9305
SEASONAL Smoothing Weight	0,21137	0,1581	1,3371	0,1837
Residual Variance (sigma squared)	840323	-	-	-
Smoothed Level	6724	-	-	-
Smoothed Trend	0,19409	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 1	-685,2674	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 2	-635,6144	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 3	-383,5848	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 4	-590,8188	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 5	-266,4369	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 6	1175	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 7	1818	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 8	993,43087	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 9	184,82234	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 10	-266,6051	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 11	-500,4707	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 12	-775,6172	-	-	-

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

### Příloha č.3 Výsledky optimálního modelu tříděných konzumních slepičích vajec

#### Model: Log Seasonal Exponential Smoothing

Tabulka 7.9 Charakteristika vybraného modelu tříděných konzumních slepičích vajec

Mean Square Error	15510,4
Root Mean Square Error	124,5409
Mean Absolute Percent Error	3,75803
Mean Absolute Error	68,10255
R-Square	0,81

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Tabulka 7.10 Parametry vybraného modelu tříděných konzumních slepičích vajec

<b>Model parameter</b>	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>T</b>	<b>Prob&gt; T </b>
LEVEL Smoothing Weight	0,999	0,0609	16,4046	<.0001
SEASONAL Smoothing Weight	0,001	17,6879	0,0000565	1
Residual Variance (sigma squared)	0,00327	-	-	-
Smoothed Level	7,67643	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 1	0,05315	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 2	0,05705	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 3	0,10825	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 4	0,07256	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 5	-0,01779	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 6	-0,07741	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 7	-0,09524	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 8	-0,10448	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 9	-0,05957	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 10	-0,01774	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 11	0,02475	-	-	-
Smoothed Seasonal Factor 12	0,0564	-	-	-

(pramen: vlastní výpočty, SAS)

Příloha č.4 Měsíční ceny zemědělských výrobců

Tabulka 7.11 Měsíční ceny zemědělských výrobců konzumních brambor v letech 2001-2012 v ČR (Kč/t)

rok/měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	2677	2702	2550	2496	2404	3300	2433	3300	3379	3783	3789	4051
2002	4937	6686	7186	7057	7088	6745	3833	3625	3292	3156	3075	3090
2003	3375	3559	3705	3671	3729	3711			4635	5387	6200	6948
2004	7483	7697	8017	7972	7965	8167			3240	3096	2785	2796
2005	2584	2597	2425	2371	2374	2703			2624	2586	2288	2263
2006	2409	2785	3404	3991	4169	3986	4489	4767	5594	6013	6202	7108
2007	7401	7411	7657	7642	7438	6637	6680		4714	4599	4260	4329
2008	4006	3898	3652	3615	3155	3082	3484		3892	3685	3296	3098
2009	3201	3217	3353	3545	3290	3588			3656	3317	3104	2762
2010	2935	2855	3073	3265	3452	3426			5880	5714	5909	5862
2011	5995	6404	6663	6906	6749	6344			3179	3042	2805	2523
2012	2547	2414	2439	2427	2475	2159						

(pramen: vlastní zobrazení sledovaných dat ČSÚ)

Tabulka 7.12 Měsíční ceny zemědělských výrobců konzumních jablek v letech 2001-2012 v ČR (Kč/t)

rok/měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	6002	5796	6337	6056	7741	6766	9594	9133	9482	8921	8789	9923
2002	9823	9915	9084	8737	9067	9643	8584	9097	7694	7467	7853	7610
2003	7783	7557	7639	7712	8721	9383		8991	8110	8483	8119	8557
2004	9719	8783	8915	8800	9811	9954	11163	10886	9417	7569	7472	6788
2005	7560	7451	7495	7174	7050	7634	9788	8249	8990	7797	7823	8195
2006	8651	8317	8041	8803	10178	9423	11107	10597	9186	8333	7033	7751
2007	9037	7929	8657	8763	8910	8950	11000	10768	11259	11152	11474	11425
2008	11295	11039	11765	12391	12675	13095	14412	13518	10942	9212	8235	7299
2009	7474	7259	8226	8829	8019	9200	10201	10001	8233	7180	7513	8088
2010	7690	7650	7343	6931	7430	7926	8307	10063	8734	9421	9310	9699
2011	10193	9426	9351	10111	10665	9688	11590	11490	10774	9469	8730	9843
2012	9646	9491	9458	9590	9788	10407	11468					

(pramen: vlastní zobrazení sledovaných dat ČSÚ)

Tabulka 7.13 Měsíční ceny zemědělských výrobců kravského mléka v letech 2001-2012 v ČR (Kč/tis.l)

rok/měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	7700	7730	7740	7780	7790	7790	7800	7790	7860	7980	8090	8150
2002	8270	8260	8250	8200	8180	8140	8090	8060	8090	8080	8100	8100
2003	8040	8030	7960	7850	7780	7750	7690	7700	7730	7770	7790	7840
2004	7920	7920	7960	7960	8000	8030	8030	8080	8120	8250	8320	8350

<b>2005</b>	8430	8440	8450	8380	8330	8300	8200	8260	8220	8220	8220	8190
<b>2006</b>	8159	8112	8058	8033	7941	7857	7774	7626	7617	7669	7734	7789
<b>2007</b>	7809	7807	7799	7792	7803	7776	7781	7924	8143	8549	9471	9978
<b>2008</b>	10098	10072	10021	9733	9176	8731	8468	8219	7979	7815	7548	7207
<b>2009</b>	6848	6517	6247	6153	6093	6030	5994	5924	5921	6020	6184	6443
<b>2010</b>	6722	6924	7089	7161	7239	7314	7372	7403	7508	7645	7838	7975
<b>2011</b>	8110	8122	8176	8238	8268	8288	8276	8305	8312	8339	8392	8462
<b>2012</b>	8465	8371	8351	8194	7933	7626	7388					

(pramen: vlastní zobrazení sledovaných dat ČSÚ)

Tabulka 7.14 Měsíční ceny zemědělských výrobců cibule suché v letech 2001-2012 v ČR (Kč/t)

rok/měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>2001</b>	4450	4518	4385	4908	5357	7000	6838	6355	6143	5629	5406	5208
<b>2002</b>	5465	5725	5925	6425	6100	7333	8000	6990	5915	5350	4850	4791
<b>2003</b>	4835	5229	5554	5111	5800		7399	6942	6239	6433	6899	6907
<b>2004</b>	7589	7767	8022	8050	7750	5833	8600	5207	4386	3853	3418	3226
<b>2005</b>	3221	3494	2463	2489	2535			5440	4520	4444	4166	4475
<b>2006</b>	4654	4551	4572	4315	5403			8083	7697	7229	6796	6917
<b>2007</b>	7440	7823	8400	8843	10723		9355	8533	7586	7578	6579	6185
<b>2008</b>	5891	5614		5000	5758		5500	6300	4981	5174	4655	4723
<b>2009</b>	4148	3487	3032	3138	2248			4833	4402	4689	5200	3567
<b>2010</b>	3800	4629	7367				8667	7268	7388	5991	6251	5500
<b>2011</b>	6755	5906	6695	6236			8022	6843	5571	3751	3287	3243
<b>2012</b>	2377	2499	2555	2143	2441	7848	8624					

(pramen: vlastní zobrazení sledovaných dat ČSÚ)

Tabulka 7.15 Měsíční ceny zemědělských výrobců tříděných konzumních slepičích vajec v letech 2001-2012 v ČR (Kč/tis.ks)

rok/měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>2001</b>	2070	2070	2100	2040	1950	1840	1820	1840	1820	1820	1840	1880
<b>2002</b>	1850	1820	1800	1770	1580	1530	1430	1400	1470	1470	1570	1670
<b>2003</b>	1620	1610	1620	1620	1560	1510	1520	1670	1740	1880	2110	2190
<b>2004</b>	2240	2260	2230	2170	1890	1680	1650	1640	1630	1630	1610	1690
<b>2005</b>	1610	1540	1590	1490	1370	1330	1330	1370	1420	1500	1530	1590
<b>2006</b>	1529	1538	1596	1565	1466	1390	1309	1248	1387	1486	1564	1675
<b>2007</b>	1650	1593	1610	1554	1493	1480	1469	1496	1720	1836	2081	2102
<b>2008</b>	2066	2087	1956	1806	1704	1647	1517	1606	1610	1643	1700	1710
<b>2009</b>	1716	1694	1822	1775	1719	1689	1713	1675	1594	1685	1833	1866
<b>2010</b>	1780	1874	1931	1953	1707	1506	1508	1379	1472	1554	1497	1451
<b>2011</b>	1380	1349	1400	1440	1262	1175	1192	1357	1533	1634	1651	1770
<b>2012</b>	1846	2057	3270	2762	2255	1969	1961					

(pramen: vlastní zobrazení sledovaných dat ČSÚ)