

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra statistiky**



**Diplomová práce**

**Statistická analýza spotřeby alkoholu a cigaret  
v ČR**

**Zuzana Vlášková**

© 2012 ČZU v Praze

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Katedra statistiky

Provozně ekonomická fakulta

# **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Vlášková Zuzana

Veřejná správa a regionální rozvoj nav.- Hradec

Název práce

**Statistická analýza spotřeby alkoholu a cigaret v ČR**

Anglický název

**Statistical analysis of alcohol and cigarette consumption in the CR**

---

## **Cíle práce**

Cílem diplomové práce je pomocí analýzy časových řad charakterizovat vývoj spotřeby alkoholu a cigaret České republiky za období 1989 – 2010 a určit jejich předpokládaný vývoj.

## **Metodika**

Teoretický základ byl získán studiem odborné literatury. Ke statistické analýze dat, která byla získána z databázi Českého statistického úřadu, byla použita analýza časových řad. V první části byly zpracovány elementární charakteristika časových řad spotřeby alkoholu a cigaret v České republice v letech 1989-2010. Následně byl zjištěn trend, sezónní a náhodná složka prostřednictvím klasických modelů časových řad. Dále byly aplikovány adaptivní model časových řad. Po volbě vhodného modelu bylo možné určit předpověď dalšího vývoje sledovaných časových řad. K vyhodnocení byl použit statistický software STATISTICA.

## **Harmonogram zpracování**

červen 2011: zpracovaná osnova práce, kompletní literární rešerše  
září 2011: požadovaná data, sestavená metodika práce  
leden 2012: zpracovaná data a interpretované výstupy  
březen 2012: odevzdání práce

**Rozsah textové části**

60 - 80 stran

**Klíčová slova**

Časová řada, složky časové řady, klasické modely, adaptivní modely, předpověď, spotřební návyky

**Doporučené zdroje informací**

- ANDĚL, Jiří. Statistická analýza časových řad. Praha : Nakladatelství technické literatury, n.p., 1976. 272 s. ISBN 04-004-76-80-7178-820-1.
- Hendl, J. Přehled statistických metod zpracování dat – Analýza a metaanalýza dat, Praha: Portál, s.r.o., 2004, 583 s., ISBN 978-80-86946-43-6.
- HRONOVÁ, Stanislava. HINDLS, Richard. a kol. Statistika pro ekonomy. Vyd. 8. Praha : Professional Publishing, 2007. 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
- TRIOLA, Mario F. Elementary Statistics. New York : The Benjamin Cummings Publishing, 1989. 784 s. ISBN 0-8053-0271-9.
- SEGER, Jan; HINDLS, Richard. Statistické metody v ekonomii. Jinočnice : H&H, 1993. 445 s. ISBN 80-85787-26-1.
- SVATOŠOVÁ, Libuše; KÁBA, Bohumil. Statistické metody II. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. 105 s. ISBN 978-80-213-1736-9.

**Vedoucí práce**

Vostrá Vydrová Hana, Ing.

**Termín odevzdání**

březen 2012

**doc. RNDr. Bohumil Kába, CSc.**

Vedoucí katedry

**prof. Ing. Jan Hron, DrSc., dr.h.c.**

Děkan fakulty

V Praze dne 25.10.2011

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Statistická analýza spotřeby alkoholu a cigaret v ČR " jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. 11. 2012

---

## Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí diplomové práce paní Ing. Haně Vostře Vydrové, za konzultace a pomoc, kterou mi při psaní diplomové práce poskytla.

# **Statistická analýza spotřeby alkoholu a cigaret v ČR**

---

## **Statistical analysis of alcohol and cigarette consumption in the CR**

### **Souhrn**

Diplomová práce se zaměřuje na statistickou analýzu časových řad, konkrétně na spotřebu alkoholu a cigaret v ČR v letech 1989-2010. Analyzovaná data byla získána z Českého statistického úřadu a nebyla již dále nijak upravována. Jednotlivé časové řady byly nejprve identifikovány na základě elementárních charakteristik – průměr, medián, maximum a minimum. Vývoj časové řady byl posouzen na základě klasických a adaptivních modelů a jejich vhodnost k modelaci časové řady byla posouzena prostřednictvím stanovených kritérií. Nejvhodnější model byl využit k predikci dalšího vývoje časových řad v letech 2011 – 2013.

### **Summary**

The thesis is focused on statistical analysis of alcohol and cigarette consumption in the CR in 1989 – 2010. Analysed data have been obtained on the web of the Czech Statistical Office and they haven't been modified. Individual time series have been identified by elementary statistical characteristics at first, e.g. average, median, maximum, minimum. Trends of time series have been assessed on the basis of classical models and adaptive models. They have been assessed based on established criteria, because of which of them is the best to use for consumption predictions in 2011 – 2013.

**Klíčová slova:**

Časová řada, složky časové řady, klasické modely, adaptivní modely, předpověď, spotřební návyky.

**Keywords:**

Time series, components of time series, classical models, adaptive models, prognosis, consumer habits.

# Obsah

1	Úvod .....	6
2	Cíl práce a metodika .....	7
2.1	Cíl práce .....	7
2.2	Metodika .....	7
3	Teoretická východiska .....	9
3.1	Časové řady .....	9
3.1.1	Pojem časová řada .....	9
3.1.2	Druhy časových řad .....	9
3.1.3	Elementární charakteristika časových řad .....	9
3.2	Analýza časových řad .....	15
3.2.1	Dekompozice časových řad .....	15
3.2.2	Trendová složka .....	17
3.3	Předpověď vývoje časových řad .....	23
3.3.1	Extrapolace časových řad .....	23
3.3.2	Adaptivní přístup .....	24
4	Analytická část - Spotřeba alkoholu a cigaret v ČR 1989-2010 .....	28
4.1	Zařazení časových řad .....	29
4.2	Spotřeba cigaret v ČR v letech 1989 – 2010 .....	30
4.2.1	Elementární charakteristiky .....	30
4.2.2	Klasický model .....	31
4.2.3	Adaptivní model .....	34
4.2.4	Předpověď vývoje spotřeby cigaret 2011 – 2013 .....	35
4.2.5	Posouzení vývoje spotřeby cigaret a jejího dalšího vývoje .....	37
4.3	Celková spotřeba alkoholu v ČR 1989-2010 .....	38
4.3.1	Elementární charakteristiky .....	38



4.3.2	Klasický model.....	40
4.3.3	Adaptivní model.....	42
4.3.4	Předpověď vývoje celkové spotřeby alkoholu 2011 – 2013 .....	42
4.3.5	Posouzení vývoje spotřeby alkoholu a jejího dalšího vývoje.....	44
4.4	Spotřeba piva v ČR 1989-2010.....	45
4.4.1	Elementární charakteristiky.....	45
4.4.2	Klasický model.....	46
4.4.3	Adaptivní model.....	48
4.4.4	Předpověď spotřeby piva 2011 – 2013.....	49
4.4.5	Posouzení vývoje spotřeby piva a jejího dalšího vývoje.....	50
4.5	Spotřeba vína v ČR 1989-2010.....	51
4.5.1	Elementární charakteristiky.....	51
4.5.2	Klasický model.....	52
4.5.3	Adaptivní model.....	54
4.5.4	Předpověď spotřeby vína 2011 - 2013 .....	55
4.5.5	Posouzení vývoje spotřeby vína a jejího dalšího vývoje.....	56
4.6	Spotřeba lihovin v ČR 1989 -2010.....	57
4.6.1	Elementární charakteristiky.....	57
4.6.2	Klasický model.....	58
4.6.3	Adaptivní model.....	60
4.6.4	Předpověď spotřeby lihoviny 2011 -2013.....	62
4.6.5	Posouzení vývoje spotřeby lihovin a jejího dalšího vývoje .....	63
5	Zhodnocení výsledků a diskuse.....	64
6	Závěr.....	68
7	Literatura .....	71
8	Seznam tabulek, grafů obrázků a vzorců.....	73

9 Přílohy .....	76
-----------------	----

# 1 Úvod

V průběhu dvaceti let se trh se zbožím a službami v České republice velice změnil. Po roce 1989 byl zaznamenán příliv nového zboží a spotřební koš obyvatel se tak stal rozmanitější. Doba, kdy se před obchody stály hodinové fronty, se změnila na období, které by se mohlo nazývat „dobou přesycenosti trhu“. Současná nabídka je velice široká a dostupnost zboží je pro lidi samozřejmostí. Přispívá k tomu nejen silná konkurence, ale také vliv globalizace, která umožnila přísun zahraničních výrobků na náš trh.

Se změnou trhu se zásadně změnil i spotřební koš jednotlivců i domácností. Lidé si zvykli na určitý standard ve spotřebě, který však začal být stále více narušován neustálým růstem cen. Jelikož nikdo nechce omezovat své spotřební návyky na základní potřeby, vytvořil se prostor pro vstup cenově výhodnějších, a v některých případech i méně kvalitních služeb a výrobků na trh. Spotřební koš tak v průběhu několika let změnil svou strukturu. Rozšířila se jeho rozmanitost nejprve druhová, s postupem času došlo i na změnu kvality.

I přes neustálý růst cen se mezi položky každodenní spotřeby obyvatel České republiky řadí i cigarety a alkohol. Jsou to položky, které vzhledem ke své ceně, výrazně navyšují rozpočet jednotlivcům i domácnostem. Otázkou tedy je: „Jak se obecně změnila spotřeba alkoholu a cigaret v předešlých letech?“

Vývoj spotřeby cigaret i alkoholu je monitorován Českým statistickým úřadem. Pro účely analýzy byla využita data zjištěna v letech 1989 – 2010. Analýzou těchto dat bylo možné zjistit, jak se spotřeba alkoholu a cigaret v těchto letech vyvíjela a jaký je předpoklad pro další vývoj. Analýza dat byla provedena na základě statistické analýzy časových řad. V rámci analýzy byly vypočítány elementární charakteristiky časových řad, dále byl zvolen nejvhodnější trend jejich vývoje a s jeho pomocí byla vypočtena předpověď dalšího vývoje spotřeby pro roky 2011 – 2013.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Diplomová práce je zaměřena na popis vývoje časových řad spotřeby alkoholu a cigaret v České republice v letech 1989 – 2010. Hlavním cílem práce je prostřednictvím analýzy časových řad nalézt vhodný model pro předpověď dalšího vývoje. První část práce obsahuje teoretické přiblížení problematiky časových řad a charakteristiku základních pojmů a metod, které jsou využity v praktické části práce. Druhá část práce je zaměřena na samotnou analýzu spotřeby cigaret, celkové spotřeby alkoholu, spotřeby piva, vína a lihovin v České republice. Tyto časové řady jsou nejprve popsány na základě elementárních charakteristik a následně s využitím vhodných klasických či adaptivních statistických metod je určen trend. Předpověď dalšího vývoje časových řad je provedena na základě zvoleného nejvhodnějšího modelu. Z výsledků jednotlivých analýz je zřejmé, jaké spotřební návyky se u zvolených komodit v letech 1989-2010 vyskytovaly a jaký je předpokládaný vývoj další spotřeby v letech 2011-2013.

### **2.2 Metodika**

První část práce je částí teoretickou, která byla vypracována na základě metody studia odborné literatury a odborných textů. Tato část tvoří teoretický základ pro vlastní práci.

Statistická analýza tvoří druhou část práce. V této části jsou analyzována data, která byla získána z Českého statistického úřadu. Údaje časových řad jsou uváděny za období jednoho roku v jednotkách ks/osobu nebo l/osobu. Jde o údaje spotřeby cigaret, celkové spotřeby alkoholu, spotřeby piva, vína a lihovin v České republice v letech 1989-2010. Před samotnou analýzou byly časové řady posouzeny na základě kritérií: rozhodného časového hlediska, periodicity, druhu sledovaných ukazatelů a způsobu vyjádření údajů. Prvním bodem statistické analýzy bylo posouzení časových řad z hlediska elementárních charakteristik: průměr, maximální spotřeba, minimální spotřeba, 1. diference, 2. diference a tempo růstu. Druhým bodem analýzy bylo vyjádření trendu prostřednictvím vhodné trendové funkce. Aby bylo možné posoudit, která funkce nejlépe vystihuje průběh časové řady, byla jednak využita kritéria z kapitoly č. 3.2.2.2 Volba vhodného trendu a dále byly

porovnány výsledky vyrovnání časové řady prostřednictvím lineární funkce, kvadratické funkce a funkce zvolené jako nejvhodnější dle kritérií. Funkce byla také posouzena na základě adaptivního modelu, konkrétně bylo provedeno exponenciální vyrovnávání prostřednictvím tlumeného trendu nebo Holtovou metodou. Porovnání výsledků u klasických modelů bylo provedeno vyhodnocením indexu determinace dané časové řady a posouzením střední absolutní procentní chyby MAPE, která byla hodnocena také u adaptivních modelů. V poslední části analýzy byla provedena predikce dalšího vývoje časových řad pro roky 2011-2013. Předpověď byla provedena, na základě nejvhodnějšího modelu. Dle informací poskytnutých pracovníci Českého statistického úřadu budou data o spotřebě obyvatel České republiky v roce 2011 zveřejněna 30. 11. 2012, proto nebylo možné v rámci práce porovnat výsledky analýzy se skutečnou spotřebou. K analýze dat byl využit statistický software STATISTICA 10 trial verze a výpočty provedené v programu Microsoft Office - Excel.

## **3 Teoretická východiska**

### **3.1 Časové řady**

#### **3.1.1 Pojem časová řada**

Jedním z důležitých nástrojů zkoumání dynamiky ekonomických jevů a procesů je analýza časových řad ukazatelů, které tyto jevy a procesy zobrazují [8].

Časová řada je posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost. Analýzou (a podle potřeby případně i prognózou) časových řad se pak rozumí soubor metod, který slouží k popisu těchto řad (a případně k předvídání jejich budoucího chování) [5].

Časová řada je množina pozorování kvantitativní charakteristiky (ukazatele) uspořádané v čase. Při sestavování časových řad je potřeba dodržovat určité zásady: údaje musí být seřazeny chronologicky a musí být srovnatelné, tzn. že musí být určeny za stejně velké časové období, za stejně velké územní celky a ve stejných měrných jednotkách (popř. v porovnatelných jednotkách) [4].

#### **3.1.2 Druhy časových řad**

Časové řady jsou členěny na základě různých hledisek. Dle publikace Statistika pro ekonomy je jejich členění založeno na základě rozhodného časového hlediska na časové řady intervalové a okamžikové, dle periodicity na roční a krátkodobé, dle druhu sledovaných ukazatelů na řasové řady původních hodnot a dovozených hodnot a posledním kritériem je způsob vyjádření údajů – časové řady peněžních nebo naturálních údajů. V porovnání s jinými odbornými publikacemi byly druhy časových řad děleny obdobně.

#### **3.1.3 Elementární charakteristika časových řad**

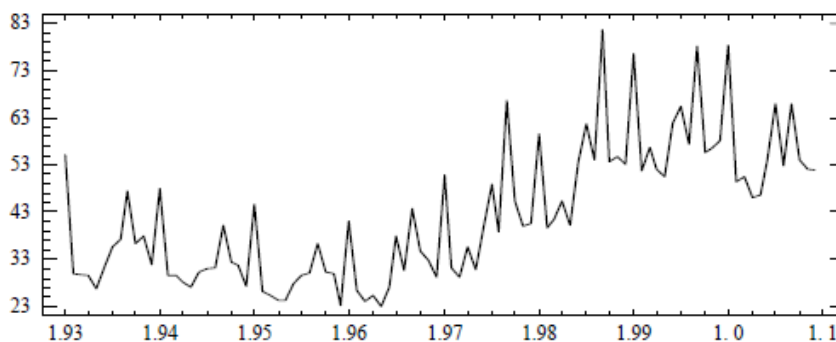
##### **3.1.3.1 Grafické nástroje**

Mezi základní metody patří vizuální analýza chování ukazatele (grafy). Pomocí grafického záznamu průběhu časové řady můžeme rozpoznat např. dlouhodobou tendenci v průběhu řady či některé periodicky se opakující vývojové změny apod.

Nejčastěji se graficky znázorňují původní hodnoty časové řady, nebo kumulativní časové řady, které vznikají postupným načítáním (kumulováním) jednotlivých hodnot (u okamžikových časových řad nemají smysl, neboť výše jejich hodnot nezávisí na daném časovém intervalu). Často se ale časové řady zobrazují tak, aby více vynikly jejich charakteristické vlastnosti a rysy. K tomu slouží speciální typy grafů [2].

Prvotní informace pro analýzu časových řad lze získat ze spojnicových grafů. Jejich princip spočívá v zakreslení jednotlivých hodnot časové řady do souřadných os, na kterých jsou vyznačeny příslušné stupnice. Na osu horizontální se vynáší časová proměnná a na osu vertikální hodnoty časové řady nebo její funkce [2].

Obrázek č. 1: Spojnicový graf jedné časové řady

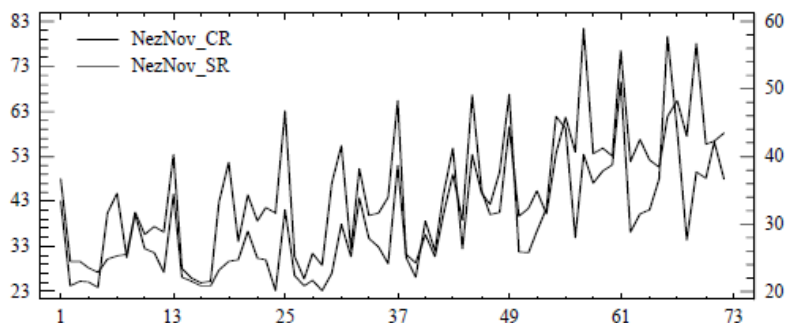


**Obr. 1.1:** Spojnicový graf měsíční časové řady počtu nově registrovaných uchazečů o zaměstnání v ČR v období 1/1993 - 12/2000 (v tis. osob)

Zdroj: <http://nb.vse.cz/~arltova/vyuka/crsbir02.pdf>

Do spojnicového grafu je možné zakreslit i více časových řad. V případě, že zobrazuje např. dvě časové řady lišící se měřítkem, je možné použít kromě levé i pravou vertikální osu.

Obrázek č. 2: Spojnicový graf dvou a více časových řad

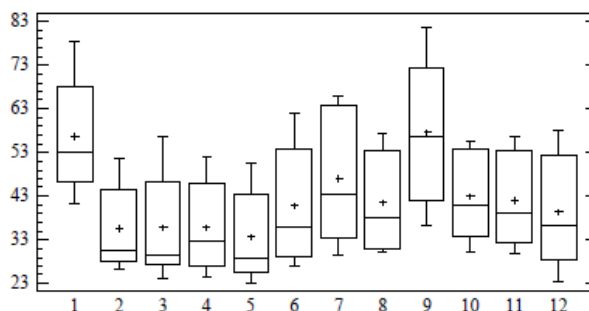


Obr. 1.3: Spojnicový graf měsíčních časových řad počtu nově registrovaných uchazečů o zaměstnání v ČR a ve SR v období 1/1994 - 12/1999 (v tis. osob)

Zdroj: <http://nb.vse.cz/~arltova/vyuka/crsbir02.pdf>

V některých případech je užitečné provést detailnější pohled na časovou řadu. Krabicový graf na rozdíl od jiných grafů obsahuje souhrnné charakteristiky zkoumané časové řady. Tento graf umožní odhalit některé důležité vlastnosti řady, které z jiných grafů nejsou zřetelné. Jeho základním prvkem je krabice, jejíž dolní a horní hrana je tvořena 25% a 75% kvantilem, uvnitř je vyznačen medián a symbolem „+“ aritmetický průměr. Na koncích svislých čar vycházejících z krabice leží hodnoty minima a maxima. Protože délka této svislé čáry může být maximálně 1,5x delší než krabice, jsou hodnoty přesahující tyto hranice označovány jako odlehle a jsou zakresleny jako samostatné body.

Obrázek č. 3.: Krabicový graf



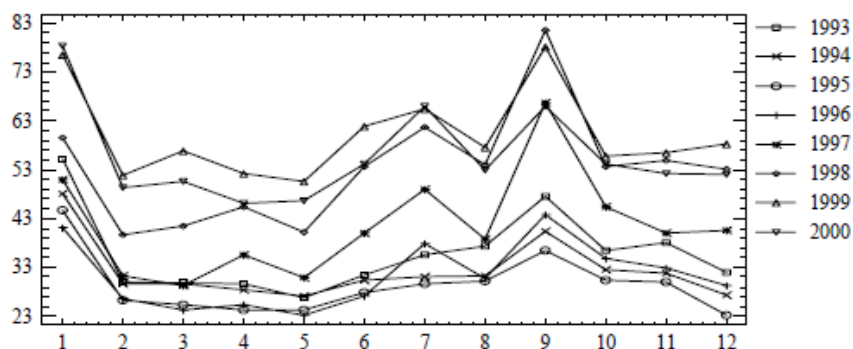
Obr. 1.5a: Krabicový graf měsíční časové řady počtu nově registrovaných uchazečů o zaměstnání v ČR v období 1/1993 - 12/2000 (v tis. osob) zobrazený podle měsíců

Zdroj: <http://nb.vse.cz/~arltova/vyuka/crsbir02.pdf>



Graf sezónních hodnot se používá při analýze sezónních časových řad. Zobrazuje hodnoty časové řady uspořádané podle jednotlivých sezón. Vodorovné čáry představují průměrnou úroveň hodnot v jednotlivých sezónách za všechny roky časové řady. Svislé čáry znázorňují odchylky skutečných hodnot od průměru pro každou sezónu.

Obrázek č. 4: Graf ročních hodnot sezónních časových řad



Obr. 1.8: Graf ročních hodnot měsíční časové řady počtu nově registrovaných uchazečů o zaměstnání v ČR v období 1/1993 - 12/2000 (v tis. osob)

Zdroj: <http://nb.vse.cz/~arltova/vyuka/crsbir02.pdf>

Grafická analýza však nikdy nestačí k poznání hlubších souvislostí a mechanismů studovaného proces a neumožňuje přehledným a koncentrovaným způsobem popsat jeho vlastnosti. K elementárním charakteristikám jsou řazeny diference různého řádu, tempa a průměrná tempa růstu, průměry hodnot časové řady [5].

### 3.1.3.2 Popisné charakteristiky

Při práci s časovými řadami je někdy důležité zjistit jejich průměrné hodnoty. Průměrná hodnota intervalové časové řady se vypočítá pomocí prostého aritmetického průměru

Vzorec č. 1: Prostý aritmetický průměr

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^T y_t}{T}$$

Průměrná hodnota okamžikové časové řady  $y_t$ ,  $t = 1, \dots, T$  se při stejné vzdálenosti mezi jednotlivými okamžiky sledování používá prostý chronologický průměr

Vzorec č. 2: Prostý chronologický průměr

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

kde  $y_t$ ,  $t = 1, \dots, T$ , jsou jednotlivé hodnoty časové řady pro dané období  $t = 1, \dots, T$ .

Při různé vzdálenosti jednotlivých okamžiků sledování se používá vážený chronologický průměr

Vzorec č. 3: Vážený chronologický průměr

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} d_2 + \frac{y_2 + y_3}{2} d_3 + \dots + \frac{y_{T-1} + y_T}{2} d_T}{d_2 + d_3 + \dots + d_T}$$

kde  $d_t$ ,  $t = 2, \dots, T$ , je délka jednotlivých časových intervalů sledování daného okamžikového ukazatele.

### 3.1.3.3 Míry dynamiky

Jednoduché míry dynamiky časových řad umožňují charakterizovat základní rysy „chování“ časových řad a formulovat jistá kritéria pro jejich modelování.

Předpokládá se časová řada  $y_t$ ,  $t = 1, \dots, T$ . Nejjednodušší mírou dynamiky je absolutní přírůstek (první diference), který lze zapsat jako

Vzorec č. 4: První diference

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}, t = 2, \dots, T$$

Tato charakteristika vyjadřuje změnu hodnoty  $y_t$  v čase  $t$  proti hodnotě předešlého období  $t-1$ . Často se také používá označení průměrný absolutní přírůstek

Vzorec č. 5: Druhá diference

$$\Delta^2 y_t = \Delta y_t - \Delta y_{t-1}, t = 3, \dots, T,$$

Rozdílem prvních diferencí lze získat druhou diferenci. Jde tedy o rozdíl absolutních přírůstků období  $t$  a  $t-1$  proti období  $t-1$  a  $t-2$ . Pokud by byl počítán rozdíl druhých diferencí, byla by získána třetí diference časové řady.

Diferencování má v analýze časových řad velký význam. Používá se při modelování trendu časových řad k výběru vhodné trendové funkce, nezastupitelná je jeho role při stochastickém modelování časových řad.

Další velmi důležitou mírou dynamiky časových řad je koeficient růstu

Vzorec č. 6: Koeficient růstu

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

jde o podíl hodnoty  $y_t$  v čase  $t$  oproti hodnotě předešlého období  $y_{t-1}$ .

Vzorec č. 7: Tempo růstu

$$100* \quad k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, t = 2, \dots, T$$

Jestliže se koeficient růstu vynásobí stem, udává o kolik procent hodnota v čase  $t-1$  vzrostla oproti hodnotě v čase  $t$ .

Průměrný koeficient růstu (průměrné tempo růstu) se vypočítá jako geometrický průměr jednotlivých koeficientů růstu  $k_{2,3,\dots,T}$ , nebo také jako odmocnina podílu poslední hodnoty časové řady  $y_T$  a první hodnoty  $y_1$ .

Vzorec č. 8: Průměrný koeficient růstu

$$\bar{k} = \sqrt[T-1]{k_2 * k_3 * \dots * k_T} = \sqrt[T-1]{\frac{y_2}{y_1} * \frac{y_3}{y_2} * \dots * \frac{y_T}{y_{T-1}}} = \sqrt[T-1]{\frac{y_T}{y_1}}$$

kde  $k_2, k_3, \dots, k_T$  jsou hodnotami jednotlivých koeficientů růstu pro období  $t=2, 3, \dots, T$ , které vyjadřují podíly jednotlivých hodnot časové řady  $y_t$  a předešlého období  $y_{t-1}$ .

## 3.2 Analýza časových řad

Analýzu časových řad lze v podstatě provádět dvojím způsobem. První typ modelů je založen na předpokladu, že jediným faktorem dynamiky ukazatele shromážděného v časové řadě je čas. Model tohoto typu se nazývají jednorozměrné modely a lze je zapsat jako:  $y_t = f(t, \varepsilon_t)$ , kde  $y_t$  je hodnota analyzovaného ukazatele v čase  $t$ ,  $f$  je určitá funkce,  $t$  je časová proměnná a  $\varepsilon_t$  je hodnota náhodné složky.

Vedle jednorozměrných modelů se lze setkat i s modely založenými na předpokladu, že vývoj analyzovaného ukazatele není ovlivňován pouze časovým faktorem, ale i řadou jiných ukazatelů. Tyto ukazatele, kterými se snažíme vývoj analyzovaného ukazatele vysvětlit, nazýváme vícerozměrné nebo také příčinné či faktorové. Model vyjadřující tuto skutečnost lze zapsat ve formě:  $y_t = f(t, x_1, x_2, \dots, x_n, \varepsilon_t)$ , kde  $x_1, x_2, \dots, x_n$  jsou ukazatele ovlivňující analyzovaný ukazatel  $y$  [8].

### 3.2.1 Dekompozice časových řad

V rámci klasického modelu jde pouze o popis vývoje časové řady (ne o poznání věcných příčin dynamiky časové řady). Klasický model vychází z dekompozice časové řady na čtyři složky časového pohybu: trendovou složku, sezónní složku, cyklickou a náhodnou složku. Tyto formy tvoří systematickou část průběhu časové řady. Souběžná existence všech čtyř forem však není nutná a je podmíněna věcným charakterem zkoumaného ukazatele [5].

Metoda dekompozice neboli rozkladu časové řady je základní metodou analýzy časových řad [7].

Dekompozicí časové řady se rozumí rozklad časové řady na složky charakterizující různé druhy pohybů v časové řadě, které lze popsat a kvantifikovat [3].

Trendem se rozumí hlavní tendence dlouhodobého vývoje hodnot analyzovaného ukazatele v čase. Trend může být rostoucí, klesající nebo konstantní, kdy hodnoty ukazatele dané časové řady v průběhu sledovaného období mohou kolísat kolem určité, v podstatě neměnné úrovně [5]. Trend lze také označit jako globální lineární tendence časové řady [17].

Sezónní složka představuje pravidelné kolísání s danou periodou [17]. Je to opakující se odchylka od trendové složky, vyskytující se u časových řad údajů s periodicitou kratší než jeden rok nebo rovnou právě jednomu roku. Příčiny sezónního kolísání mohou být různé. Dochází k nim v důsledku přímého působení ročních období, dále vlivem různé délky měsíčního či pracovního cyklu nebo též vlivem různých společenských zvyklostí aj [5].

Cyklickou složkou se dle Českého statistického úřadu rozumí vlnové výkyvy okolo trendu; zpravidla delší než jeden rok, které nemusí být stejně dlouhé. Tyto dvě složky jsou spojeny v tzv. cyklus-trend [16]. Statistika chápe cyklus jako dlouhodobé kolísání s neznámou periodou, která může mít i jiné příčiny než klasický ekonomický cyklus. V této souvislosti se mluví např. o cyklech demografických, inovačních apod. Někdy nebývá cyklická složka považována za samotnou složku časové řady, ale je zahrnována pod složku trendovou jako její část (tzv. střednědobý trend). Vyjadřující střednědobou tendenci vývoje, která má často oscilační charakter s neznámou, zpravidla proměnlivou periodou [5].

Náhodná složka je taková veličina, kterou nelze popsat žádnou funkcí času. Je to složka, která zbývá po vyloučení trendu, sezónní a cyklické složky. V ideálním případě lze počítat s tím, že jejím zdrojem jsou drobné a v jednotlivostech nepostižitelné příčiny, které jsou vzájemně nezávislé. V takovém případě se jedná o náhodnou (stochastickou) složku, jejíž chování můžeme popsat pomocí pravděpodobnosti. Práce s náhodnou složkou je velmi citlivým místem analýzy časových řad: její vlastnosti se často musí prověřovat prostřednictvím některých testů [5].

Průběh časové řady se může skládat z výše uvedených složek, a právě na ně se řada statistickými postupy rozkládá. Každá ze složek využívá jinou metodu popisu a má jiný význam. V klasických modelech se považují složky trendová, sezónní a cyklická za deterministické neboli systematické. Popisují se matematickými funkcemi. Složka náhodná je naopak náhodná veličina, u které se předpokládá, že se v dlouhodobém hledisku vyrovnává. Popisuje se pomocí pravděpodobnostních rozdělení a má základní význam pro posouzení správnosti modelu [8].

### **3.2.2 Trendová složka**

Trend v časových řadách je možné popsat pomocí trendových funkcí a klouzavých průměrů nebo klouzavých mediánů. Modelování trendu pomocí trendových funkcí se používá, pokud vývoj časové řady odpovídá určité funkci času např. lineární, kvadratické, exponenciální, S-křivky apod. Modelování trendu pomocí klouzavých průměrů nebo pomocí klouzavých mediánů se používá, je-li vývoj řady v důsledku silného vlivu nesystematické složky nerovnoměrný, nebo má extrémní hodnoty [2].

#### **3.2.2.1 Volba vhodného modelu trendu**

Základem pro rozhodování o vhodném typu trendové funkce by měla být věcně ekonomická kritéria, tj. trendová funkce by měla být volena na základě věcné analýzy zkoumaného ekonomického jevu. Při věcné analýze lze v některých případech posoudit, zda jde o funkci rostoucí nebo klesající, přichází-li v úvahu inflexní bod, zda jde o funkci nekonečně rostoucí nebo s růstem jen ke konečné limitně apod. Je nutné však konstatovat, že rozhodování při použití věcně ekonomických kritérií umožní poodhalit základní tendence ve vývoji analyzovaného ukazatele spíše jen v hrubých rysech. Druhou jednoduchou možností volby je analýza grafu zobrazené časové řady. Nebezpečí volby na základě vizuálního výběru spočívá však v jeho subjektivitě. Je tu i nebezpečí vyplývající z toho, že graf je do značné míry závislý na volbě použitého měřítka [5].

Na začátku grafické analýzy se provádí předběžný výběr trendové funkce pomocí grafu časové řady nebo pomocí grafické analýzy diferencí a koeficientů růstu daných časových řad. Je známo, že pokud

- řada prvních diferencí  $(y_t - y_{t-1})$  pro  $t = 2, 3, \dots, T$  kolísá okolo nuly, volíme konstantní trend,

- řada prvních diferencí  $(y_t - y_{t-1})$  pro  $t = 2, 3, \dots, T$  kolísá okolo nenulové konstanty, volíme lineární trend,
- řada prvních diferencí  $(y_t - y_{t-1})$  pro  $t = 2, 3, \dots, T$  má přibližně lineární trend a řada druhých diferencí  $(y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2})$  pro  $t = 3, 4, \dots, T$  má přibližně konstantní trend, volíme kvadratický trend (parabolu),
- řada koeficientů růstu  $y_t/y_{t-1}$  pro  $t = 2, 3, \dots, T$  nebo řada prvních diferencí  $(\ln y_t - \ln y_{t-1})$  kolísá okolo nenulové konstanty, volíme jednoduchý exponenciální trend, řada  $\ln y_t$  pro  $t = 1, 2, \dots, T$  má přibližně hyperbolický průběh, volíme S-křivku,
- řada podílů sousedních diferencí  $(y_t - y_{t-1})/(y_{t-1} - y_{t-2})$  pro  $t = 3, 4, \dots, T$  kolísá okolo nenulové konstanty, volíme modifikovaný exponenciální trend,
- řada podílů sousedních diferencí  $(\ln y_t - \ln y_{t-1})/(\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2})$  pro  $t = 3, 4, \dots, T$  kolísá okolo nenulové konstanty, volíme Gompertzovu křivku [5].

Výběr trendové funkce na základě grafu je subjektivní a v případě složitějších funkcí nebo mají-li časové řady velkou variabilitu, nevede k jednoznačným výsledkům [2].

Přesnost vyrovnávání časové řady  $y_t$ , pro  $t = 1, 2, \dots, T$  se měří průměrnými reziduálními charakteristikami, které lze zobecnit pro libovolný model časové řady (nejen pro trendové funkce).

Míry přesnosti vyrovnávání nebo průměrné charakteristiky reziduí vyjadřuje průměrná chyba, průměrná čtvercová chyba – rozptyl, průměrná absolutní chyba, průměrná absolutní chyba a průměrná absolutní procentuální chyba.

Vzorec č. 9: Průměrná chyba

$$ME = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \widehat{y}_t)$$

kde  $y_t$  je skutečně naměřená hodnota v čase  $t$ , parametr  $\widehat{y}_t$  vyjadřuje hodnotu odhadnutou pro časové období  $t$  a  $T$  je hodnota celého období, které je analyzováno.

Vzorec č. 10: Průměrná čtvercová chyba - rozptyl

$$MSE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \widehat{y}_t)^2$$

kde  $y_t$  je skutečně naměřená hodnota v čase  $t$ , parametr  $\widehat{y}_t$  vyjadřuje hodnotu odhadnutou pro časové období  $t$  a  $T$  je hodnota celého období, které je analyzováno

Vzorec č. 11: Průměrná absolutní chyba

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |y_t - \widehat{y}_t|$$

kde  $y_t$  je skutečně naměřená hodnota v čase  $t$ , parametr  $\widehat{y}_t$  vyjadřuje hodnotu odhadnutou pro časové období  $t$  a  $T$  je hodnota celého období, které je analyzováno

Vzorec č. 12: Průměrná absolutní procentuální chyba

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|y_t - \widehat{y}_t|}{y_t} * 100$$

kde  $y_t$  je skutečně naměřená hodnota v čase  $t$ , parametr  $\widehat{y}_t$  vyjadřuje hodnotu odhadnutou pro časové období  $t$  a  $T$  je hodnota celého období, které je analyzováno

Vzorec č. 13: Průměrná procentuální chyba

$$MPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{(y_t - \widehat{y}_t)}{y_t} * 100,$$

kde  $y_t$  je skutečně naměřená hodnota v čase  $t$ , parametr  $\widehat{y}_t$  vyjadřuje hodnotu odhadnutou pro časové období  $t$  a  $T$  je hodnota celého období, které je analyzováno



Zvolená trendová funkce je tím lepší, čím nižší jsou hodnoty uvedených charakteristik [2].

### 3.2.2.2 Druhy trendové složky

Popis vývoje analyzované řady je jedním z nejdůležitějších úkolů analýzy časových řad. Jelikož je trendových funkcí velké množství, bylo vybráno šest z nich, které jsou používány v praktických aplikacích v oblasti analýzy a prognózy časových řad. Jde o lineární trend, parabolický trend, exponenciální trend, modifikovaný exponenciální trend, logistický trend a Gompertzovu křivku [5].

První tři uvedené modely lineární trend, parabolický trend a exponenciální trend patří jak z hlediska jejich průběhu, tak z hlediska odhadu parametrů mezi funkce jednoduché. Charakteristické pro tyto funkce je, že zpravidla nemají asymptotu a jejich růst tedy není ničím omezen [9].

Lineární trend je nejčastěji používaným typem trendové funkce. Jeho značný význam spočívá jednak v tom, že jej můžeme použít vždy, chceme-li alespoň orientačně určit základní směr vývoje analyzované časové řady. Další výhodou je v určitém omezeném časovém intervalu může sloužit jako vhodná aproximace jiných trendových funkcí. Lineární trend je vyjádřen funkcí:

Vzorec č. 14: Lineární trend

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t,$$

, kde  $\beta_0$  a  $\beta_1$  jsou neznámé parametry a k jejich získání se využívá metoda nejmenších čtverců. Parametr  $t=1, \dots, n$  je časová proměnná.

Parabolický trend má podobu

Vzorec č. 15: Parabolický trend

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$$

Kde  $\beta_0, \beta_1$  a  $\beta_2$  jsou neznámé parametry a  $t = 1, 2, \dots, n$  je časová proměnná. Jde o poměrně často používaný typ trendové funkce. Protože i tato trendová funkce je lineární z hlediska parametrů, použijeme k odhadu parametrů metodu nejmenších čtverců.

Exponenciální trend lze zapsat ve tvaru

Vzorec č. 16: Exponenciální trend

$$T_t = \beta_0 \beta_1^t$$

Kde  $\beta_0$  a  $\beta_1$  jsou neznámé parametry tohoto trendu a  $t = 1, 2, \dots, n$  je časová proměnná. Jelikož funkce není z parametrů lineární, nelze k odhadu parametrů použít přímo metodu nejmenších čtverců. K počátečnímu odhadu parametrů se proto používá různých metod, nejčastěji však metodu lineární transformace a metody vybraných bodů.

Druhá trojice je tvořena modifikovaným exponenciálním trendem, logistickým trendem a Gompertzovou křivkou. Tyto funkce nemají ani jednoduchý průběh a ani jednoduché metody odhadu parametrů. V řadě případů však tyto funkce lépe modelují ekonomickou realitu. Je pro ně charakteristické to, že mají asymptotu. Jsou tedy vhodné k modelování vývoje jevů, které vycházejí z omezených zdrojů a u nichž existuje určitá mez nasycení, daná např. zájmem nebo potřebou určitého výrobku.

Modifikovaný exponenciální trend má podobu:

Vzorec č. 17: Modifikovaný exponenciální trend

$$T_t = \xi + \beta_0 \beta_1^t \text{ kde } \beta_1 > 0$$

Tento typ trendové čáry náleží do kategorie funkcí, majících asymptotu. Používá se v situacích, kdy podíly sousedních hodnot prvních diferencí údajů analyzované řady  $y_t$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$ , jdou přibližně konstantní, tj. oscilují setrvale kolem určité hodnoty. Odhad

parametrů  $\xi, \beta_0$  a  $\beta_1$  této funkce se díky absolutnímu členu – parametru posunutí – značně komplikuje a nelze při něm přímo použít metodu nejmenších čtverců.

Logistická funkce byla původně odvozena jako křivka vyjadřující biologický růst populací za podmínek omezených zdrojů. V ekonomické oblasti se tato křivka začala používat v modelech poptávky po předmětech dlouhodobé spotřeby a s úspěchem se používá také např. při modelování vývoje, výroby a prodeje některých druhů výrobků. Patří mezi trendové funkce s kladnou asymptotou a jedním inflexním bodem. Podle typického průběhu se jí také říká S-křivka. Na rozdíl od předcházejících trendových funkcí, které jsou v podstatě definovány jednoznačně, je logistická trendová funkce vyjadřována v různých tvarech, např.

Vzorec č. 18: Logistické trendové funkce

$$T_t = \frac{\xi}{1 + \beta_0 e^{-\beta_1 t}}$$

$$T_t = \frac{\xi}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 t}} \text{ aj.}$$

Ať je použit jakýkoliv tvar, vždy si logistická funkce zachová svůj charakteristický průběh ve tvaru písmene S, protože jednotlivé formy zápisu se od sebe liší pouze různými vzájemnými transformacemi parametrů.

Gompertzova křivka patří rovněž do skupiny S-křivek a podobně jako logistický trend vzniká transformací modifikovaného exponenciálního trendu. Na rozdíl od logistického trendu je však asymetrická, jelikož většina jejich hodnot leží až za inflexním bodem. Gompertzova křivka má tvar

Vzorec č. 19: Gompertzova křivka

$$T_t = \xi \beta_0^{\beta_1 t}$$

### 3.3 Předpověď vývoje časových řad

Mezi prognostickými metodami hrají významnou roli statistické prognostické metody. Patří sem hlavně extrapolace jednorozměrných a vícerozměrných časových řad, techniky modifikující různé metody regresní analýzy aj., ve statistické a ekonomické praxi jsou nejvíce používány metody extrapolace časových řad.

#### 3.3.1 Extrapolace časových řad

Podstata klasických extrapoláčních metod spočívá ve studii historie prognózovaného objektu a zákonitosti jeho vývoje v minulosti a přítomnosti se přenesou do budoucnosti. Metody založené na extrapolaci klasických modelů trendu tedy vycházejí z deterministického principu, podle něhož budoucnost vyplývá z přítomnosti. Jsou konstruovány na základě předpokladu o neměnnosti či alespoň relativní stability existujících tendencí vývoje zkoumaného jevu. Pokud během prognózovaného období probíhají podstatné kvalitativní změny, je použití extrapoláčních modelů dost problematické. Extrapoláční metody nejsou použitelné univerzálně. Jejich slabým místem je předpoklad neměnnosti dosavadních vývojových tendencí prognózovaného jevu [5].

Přesnost předpovědi je závislá i na horizontu předpovědi, tedy na vzdálenosti do budoucnosti. Obecně jsou krátkodobé předpovědi přesnější, než předpovědi dlouhodobé, ale ani to nemusí platit vždy [7].

Prognóza v čase  $t$  na  $i$  období dopředu znamená odhad hodnoty časové řady v okamžiku  $t+i$ , tj. odhad hodnoty  $\widehat{y}_{t+i}$ . Dobu, na kterou je předpověď počítána je označována jako horizont předpovědi [3].

Metody, které lze použít k provedení prognózy závisí na typu prognózované časové řady.

Časové řady bez trendu a bez sezónnosti se extrapoluje průměrnou hodnotou časové řady  $\bar{y}$ .

Vzorec č. 20: Průměrná hodnota časové řady

$$P_i(i) = \bar{y},$$

Časové řady se zřejmým trendem, který lze vyjádřit analytickou funkcí se extrapolují tak, že se dosadí do trendové funkce horizont předpovědi  $i$ .

Vzorec č. 21: Horizont předpovědi

$$P_i(i) = \widehat{y_{t+i}} = a + b(t + i),$$

kde  $a$  je absolutní koeficient trendové funkce,  $b$  je regresní koeficient určující směr vývoje časové řady a  $t$  časové období.

U časových řad se sezónností se nejdříve vypočítají vhodné sezónní charakteristiky ( $\overline{\Delta p_{i,j}}$  nebo  $\overline{p_j}$ ), provede se sezónní očištění a pro sezónně očištěná data se vypočítá s vhodnou trendovou funkcí extrapolace na  $j$  období dopředu. K těmto extrapolacím se připočte (resp. se vynásobí) příslušné sezónní faktory  $\overline{\Delta p_{i,j}}$  nebo  $\overline{p_j}$ .

Pro předpovědi časové řady s výkyvy, nepravidelnostmi apod. se používá adaptivní přístup (např. exponenciální vyrovnání) [3].

### 3.3.2 Adaptivní přístup

Při předvídání budoucího průběhu ekonomických procesů je předpoklad neměnnosti analytického tvaru modelu a jeho parametrů dost omezující a někdy dokonce neudržitelný. Často se stává, že během analyzovaného období se hodnoty strukturálních parametrů v čase mění. Tyto změny pak vedou k restrukturalizaci modelu s konstantními parametry a jeho použití k prognózám v takové situaci může vést k závažným systematickým chybám. Z tohoto důvodu byly vyvinuty adaptivní modely, popř. modely s měnlivými parametry. Z teoretického a poznávacího aspektu jsou klasickým modelům s konstantními parametry blízké tím, že neobjasňují kauzální mechanismus vývoje analyzované proměnné, ale pouze popisují její průběh v čase. Od klasických modelů s konstantními parametry se však zásadně liší tím, že nepředpokládají stabilitu analytického tvaru ani strukturálních parametrů v čase a dokonce ani spojitost trendové

funkce. V zásadě jediným předpokladem pro konkrétní užívání adaptivním metod v procesu předvídání, je časová stacionarita rozdělení chyb prognóz [5].

Adaptivní modely vycházejí z předpokladu, že pro konstrukci extrapoláční prognózy budoucího vývoje jsou necennější nejnovější pozorování časové řady. Proto těmto nejnovějším pozorováním časové řady jsou přiřazeny největší váhy a dřívější pozorování se buď úplně vyřazují ze zkoumání, nebo se jim přiřazují menší váhy ve srovnání s později pozorovanými hodnotami. Adaptivní modely berou v úvahu „stárnutí“ informací. Třída adaptivních modelů je poměrně široká a nejvíce známými jsou metoda klouzavých průměrů a metoda exponenciálního vyrovnání [8].

### 3.3.2.1 Metoda klouzavých průměrů

Metoda klouzavých průměrů se zakládá na myšlence, že časovou řadu  $y_t$ , pro  $t = 1, 2, \dots, T$  se rozdělí na kratší časové úseky o počtu hodnot  $2m + 1$ , na kterých odhadujeme lokální polynomické trendy určitého stupně. Pro orientaci, konstantní trend se popisuje polynomem nultého stupně, lineární trend polynomem prvního stupně apod. V časových řadách se sezónností je délka klouzavé části určena počtem sezón. V ostatních časových řadách se musí délka klouzavé části volit subjektivně, což nemusí být vždy jednoduché. Platí pravidlo, že čím hladší vyrovnání časové řady se požaduje, tím delší klouzavá část se volí. Výsledkem použití metody klouzavých průměrů je odhad trendové případně trend-cyklické složky časové řady. Její nevýhodou je, že prvních a posledních  $m$  hodnot trendové nebo trend-cyklické složky není určeno. Ztráta posledních  $m$  klouzavých průměrů je nevýhodou zvláště tehdy, pokud se s nimi počítá pro využití k prognostickým účelům. Proto byla vypracována adaptivní technika koncových předpovědních průměrů. [2].

### 3.3.2.2 Exponenciální vyrovnávání

Jednoduché exponenciální vyrovnávání časové řady je definované rekurentním vztahem

Vzorec č. 22: Jednoduché exponenciální vyrovnávání

$$\bar{y}_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) \bar{y}_{t-1},$$

kde  $y_t$  je proměnná v čase  $t$ ,  $\bar{y}_t$  je exponenciální průměr v čase  $t$ ,  $\bar{y}_{t-1}$  je exponenciální průměr v čase  $t - 1$  a  $\alpha$  je vyrovnávací konstanta,  $\alpha \in (0, 1)$ [7].

Předpokládá se, že v časovém okamžiku  $n$ , který představuje pozorování v přítomném čase, máme  $k$  dispozici časovou řadu empirických hodnot  $y_{n-k}$ ,  $k = 0, 1, \dots, n-1$ , kde se jednotlivá  $k$  interpretují jako stáří (věk) pozorování.

Hodnotu trendové složky  $T_{n-k}$  lze přitom popsat funkcí

$$T_{n-k} = \beta_0 - \beta_1 k + \beta_2 k^2 + \dots + (-1)^k \beta_k k^k,$$

kde  $k$  je časová proměnná, kterou lze chápat jako „věk“ pozorování z hlediska časového okamžiku  $n$ . Odhady parametrů této funkce lze získat na základě metody nejmenších čtverců ve formulaci:

Vzorec č. 23: Metoda nejmenších čtverců

$$\sum_{k=0}^{n-1} (y_{n-k} - T_{n-k})^2 \dots \min$$

Každému empirickému pozorování se při vyrovnání přisuzuje stejnou váhou, tj. předpokládá se, že pozorování blízka časovému bodu  $n$  (tj. současnosti) jsou pro odhad parametrů  $b_k$  (a tím pro konstrukci prognózy budoucího vývoje analyzovaného ukazatele) stejně důležitá jako pozorování pro proměnné vysoké hodnoty  $k$ , tj. pozorování starší. Lze předpokládat, že empirická pozorování „čerstvější“, tj. bližší časovému okamžiku  $n$ , budou více ovlivňovat budoucí vývoj analyzované řady než pozorování starší, tj. pozorování ve vzdálenější minulosti. Těmto čerstvějším pozorováním by se měla při odhadu parametrů  $b_k$  přiřazovat větší váha než pozorováním starším. Proto je nutné podmínku formulovat ve tvaru:

Vzorec č. 24 :Větší váha čerstvých pozorování

$$\sum_{k=0}^{n-1} (y_{n-k} - T_{n-k})^2 w_k \dots \min$$

kde  $w_k$  jsou váhy, které jsou nepřímo úměrné „stáří“ pozorování, tj. se vzrůstajícím věkem pozorování je váha nižší, přičemž váha  $w_k$  je exponenciální funkcí typu

$$w_k = \alpha^k, \quad 0 < \alpha < 1, \quad k = 0, 1, \dots, n-1,$$

kde veličina  $\alpha$  se nazývá vyrovnávací konstanta.

Odhady parametrů modelu lze získat minimalizací výrazu

Vzorec č. 25: Odhady parametrů

$$\sum_{k=0}^{n-1} (y_{n-k} - T_{n-k})^2 \alpha_k \dots \min.$$

Důležité je také rozhodnutí, jaký typ trendu  $T_{n-k}$  bude zvolen. Pokud lze předpokládat, že trend je možné považovat v krátkých úsecích řady za konstantní, hovoří se o jednoduchém exponenciálním vyrovnání. Pokud lze trend v těchto úsecích považovat zhruba za lineární, půjde o dvojité vyrovnávání, jestliže by úseky měly přibližně kvadratický trend, mluvíme o trojitým exponenciálním vyrovnávání [5].



## 4 Analytická část - Spotřeba alkoholu a cigaret v ČR 1989-2010

Alkohol a cigarety patří mezi komodity, které se často objevují ve spotřebním koši obyvatel České republiky.

Kouření cigaret je jedním z důvodů vzniku vážných zdravotních problémů, kterými jsou zejména nemoci srdce a cév, dýchacího ústrojí a je hlavní příčinou vzniku rakoviny plic a zhoubných nádorů. I přes tuto, v současné době již všeobecně známou skutečnost, je výskyt kuřáků v České republice stále vysoký (k roku 2009 cca 2,3 milionu lidí). Na následky způsobené kouřením u nás ročně zemře přibližně 22 000 osob, z toho 16 000 v produktivním věku (celkově v České republice zemře přibližně 100 000 osob ročně). Výskyt kuřáků v dospívající populaci je téměř alarmující, i přes to, že prodej tabákových výrobků mladším 18 let je v České republice zakázán. Mezi patnáctiletými se vykytuje 20% kuřáků z toho 22% chlapců a 18% dívek [11].

I spotřeba alkoholu se v České republice pohybuje v celkem vysokých hodnotách a to přibližně 10 litrů 100% alkoholu na osobu/rok. Dle Národního monitorovacího výboru pro alkohol a tabák by spotřeba alkoholu neměla přesáhnout 6 litrů za rok na osobu a u osob do 15 let by měla být nulová (data z roku 2010) [12].

Kouření a spotřeba alkoholu jsou celosvětovým problémem, který se snaží řešit jak mezinárodní organizace např. WHO<sup>1</sup>, tak jednotlivé státy prostřednictvím své legislativy. V České republice jsou v posledních letech vydávány vyhlášky, nařízení a opatření, které omezují výskyt alkoholu na veřejnosti, kouření jako takového, nebo podporují snížení výskytu pasivních kuřáků.

Na základě údajů z Českého statistického úřadu, které byly shromažďovány od roku 1989, je možné posoudit jaké vývojové tendence ve spotřebě cigaret a alkoholu byly zaznamenány. Díky evidenci spotřeby alkoholu nejen jako celku, ale také jednotlivých

---

WHO – World Health Organization, Světová zdravotnická organizace, působí od roku 1948 jako agentura OSN po celém Světě. Jejím úkolem je: „dosažení nejvyšší míry zdraví u všech lidí“.

segmentů (víno, pivo, lihoviny s obsahem lihu nad 40%) je možné popsat vývoj spotřeby těchto částí a porovnat jejich vývojové tendence s celkovou spotřebou alkoholu.

#### **4.1 Zařazení časových řad**

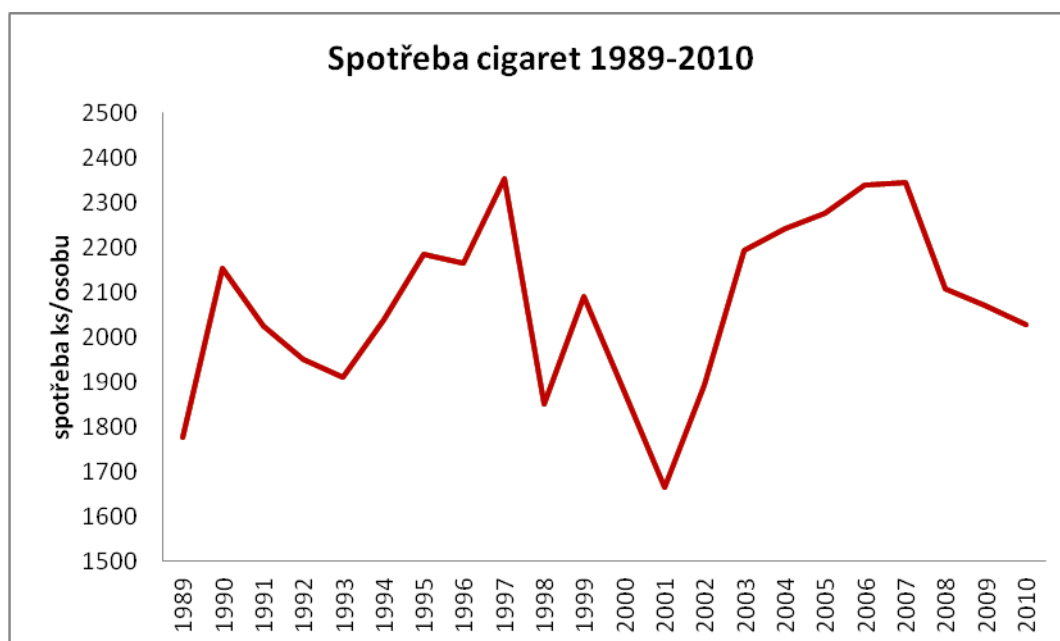
Časové řady jak vývoje spotřeby alkoholu, tak vývoje spotřeby cigaret v České republice jsou řadami intervalovými, jelikož jde o roční údaje. Z hlediska periodicity jde o řady dlouhodobé. Údaje, které tvoří časové řady, byly získány z databáze Českého statistického úřadu a dále nebyly nijak upravovány. Jde tedy o časové řady původních hodnot. Časové řady jsou vyjádřeny v naturálních jednotkách a to buď v ks/osobu/rok nebo v l/osobu/rok.

## 4.2 Spotřeba cigaret v ČR v letech 1989 – 2010

### 4.2.1 Elementární charakteristiky

Časová řada spotřeby cigaret v České republice v letech 1989-2010 dle grafu č. 1 nevykazuje jednoznačnou vývojovou tendenci. Nárůst je zaznamenán mezi roky 1989 – 1990; 1993-1997; 2001-2007. K poklesu docházelo mezi lety 1990-1993, 1997-1998 a 1999-2001. K celkově největšímu poklesu spotřeby došlo mezi roky 1997-2001.

Graf č. 1: Spotřeba cigaret v letech 1989-2010



Zdroj : Microsoft Office - Excel

Přírůstky, popřípadě úbytky, časové řady jsou zaznamenány s pomocí ukazatele první absolutní diference. Vývoj spotřeby cigaret v letech 1989 – 2010 byl následující: 1989-1990 došlo k přírůstku spotřeby o 376 ks/osobu; 1990-1991 byl zaznamenán úbytek 127 ks/osobu/rok; 1991-1992 došlo k dalšímu poklesu o 75 ks/osobu/rok; pokles byl také mezi roky 1992-1993 a to o 38 ks/osobu/rok; 1993-1994 byl zaznamenán nárůst spotřeby o 128 ks/osobu/rok; 1994-1995 došlo k dalšímu nárůstu o 145 ks/osobu/rok; 1995-1996 byl pokles spotřeby o 20 ks/osobu/rok; 1996-1997 byl zaznamenán výrazný nárůst spotřeby o 189 ks/osobu/rok; v letech 1997-1998 došlo k poklesu o 502 ks/osobu/rok; 1998-1999 byl zaznamenán nárůst o 238 ks/osobu/rok; 1999-2000 pokles o 208 ks/osobu/rok; 2001-2002 nárůst o 229 ks/osobu/rok; 2002-2003 nárůst o 299 ks/osobu/rok; 2003-2004 nárůst o 51

ks/osobu/rok; 2004-2005 nárůst o 32 ks/osobu/rok; 2005-2006 nárůst o 63 ks/osobu/rok; 2006-2007 nárůst o 7 ks/osobu/rok; 2007-2008 pokles o 238 ks/osobu/rok; 2008-2009 pokles o 36 ks/osobu/rok; 2009-2010 pokles o 43 ks/osobu/rok (příloha č. 1).

Relativní postupná rychlost změn ve spotřebě je vyjádřena koeficientem růstu. V procentuálním vyjádření jde o tempo růstu. Spotřeba cigaret v České republice v letech 1989-2010 vykazovala následující relativní nárůst, popřípadě pokles: 1989 -1990 nárůst o 21,17%; 1990-1991 pokles o 5,9%; 1991-1992 pokles o 3,7%; 1992-1993 pokles o 1,95%; 1993-1994 nárůst o 6,69%; 1994-1995 nárůst o 7,1%; 1995-1996 pokles o 0,92% 1996-1997 nárůst o 8,7%; 1997-1998 pokles o 21,33%; 1998-1999 nárůst o 12,85%; 1999-2000 pokles o 9,95%; 2000-2001 pokles o 11,58%; 2001-2002 nárůst o 13,76%; 2002-2003 nárůst o 15,8%; 2003-2004 nárůst o 2,33%; 2004-2005 nárůst o 1,43%; 2005-2006 nárůst o 2,77%; 2006-2007 nárůst o 0,3%; 2007-2008 pokles o 10,15%; 2008-2009 pokles o 1,71%; 2009-2010 pokles o 2,08%. Hodnoty ukazatelů koeficient růstu a tempo růstu jsou uvedeny v příloze č. 2.

Průměrná spotřeba cigaret v letech 1989 – 2010 byla získána výpočtem prostého chronologického průměru a to ve výši 2069,96 ks /osobu /rok. Medián časové řady je 2080,5. Minimální spotřeba cigaret, která činila 1664 ks/osobu, byla zaznamenána v roce 2001. Naopak maximální spotřeby bylo dosaženo v roce 1997 a to ve výši 2354 ks/osobu.

## **4.2.2 Klasický model**

### **4.2.2.1 Volba vhodného trendu spotřeby cigaret v letech 1989 – 2010**

Volba vhodného trendu pro modelaci časové řady byla provedena na základě kritérií uvedených v kapitole 3.2.2.2 Volba vhodného trendu. Výsledky jsou založeny na výpočtech uvedených v přílohách č. 3 a č. 4.

1. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nuly, proto není vhodné pro tuto časovou řadu využít konstantní trend.
2. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nenulové konstanty, lineární trend není vhodný pro modelaci časové řady.
3. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nevykazuje lineární vývoj a ani řada druhých diferencí ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ ) nevykazuje konstantní vývoj, proto ani kvadratický trend není vhodný pro tuto časovou řadu .

4. Řada koeficientů růstu ( $y_t/y_{t-1}$ ) kolísá okolo konstanty 1, proto by bylo vhodné využít jednoduchý exponenciální trend.
5. Řada podílů sousedních diferencí  $(y_t - y_{t-1}) / (y_{t-1} - y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, proto nelze zvolit modifikovaný exponenciální trend.
6. Řada podílů sousedních diferencí  $(\ln y_t - \ln y_{t-1}) / (\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, Gompertzova křivka tedy není vhodná pro modelování časové řady.

Dle těchto výsledků byl jako nejvhodnější vybrán jednoduchý exponenciální trend.

#### 4.2.2.2 Jednoduchý exponenciální trend

Exponenciální trend časové řady spotřeby cigaret v České republice byl získán na základě metody nejmenších čtverců, kdy neznámé parametry  $a$ ,  $b$  byly získány soustavou normálních rovnic:

Vzorec č. 26: Soustava normálních rovnic

$$\ln a * \sum y_t^2 + \ln b * \sum (x_t * y_t^2) = \sum (y_t^2 * \ln y_t)$$

$$\ln a * \sum (x_t * y_t^2) + \ln b * \sum (x_t^2 * y_t^2) = \sum (x_t * y_t^2 * \ln y_t)$$

Výpočtem (příloha č. 5) byly získány parametry  $a = 5,1841$  a  $b = 0,0015$ . Exponenciální rovnice je pro tuto časovou řadu ve tvaru:  $y = 5,1841 * 0,0015^t$ .

Vhodnost trendové funkce byla posouzena na základě ukazatele střední absolutní procentuální chyby MAPE a ukazatele indexu determinace.

Střední absolutní procentuální chyba MAPE byla pro funkci  $y = 5,1841 * 0,0015^t$  spočítána v hodnotě 1,828%. Hodnota MAPE je do 10%, proto lze tuto funkci označit jako vhodnou pro modelaci časové řady.

Index determinace je v hodnotě -1,458. Jelikož by se hodnota indexu determinace měla pohybovat v intervalu  $0 < I^2 < 1$ , není tato funkce vhodná pro další modelaci časové řady.

#### 4.2.2.3 Lineární trendová funkce

Na základě hodnot časové řady byly vypočítány parametry  $a=1960,675$  a  $b=9,503$ . Regresní koeficient ( $b$ ) říká, že se s každým dalším rokem spotřeba cigaret zvýší o 9,503 ks/osobu. Parametry  $a$ ,  $b$  (příloha č. 6) byly následně dosazeny do rovnice trendové funkce, která je v lineárním tvaru vyjádřena následovně:  $y=1960,675 + 9,503t$ .

Posouzení vhodnosti daného modelu trendové funkce bylo provedeno prostřednictvím ukazatelů střední absolutní procentuální chyby MAPE a indexu determinace.

Aby bylo možné určit střední absolutní procentuální chybu MAPE, byly na základě trendové funkce odhadnuty hodnoty pro celé období 1989-2010. Odhadnuté hodnoty jsou zobrazeny v příloze č. 7. Střední absolutní procentuální chyba byla pro tuto časovou řadu vypočtena v hodnotě 7,332%. Orientačně se za dostatečně kvalitní modely pokládají ty, jejichž hodnoty MAPE nepřekračují 10%, proto by byl z tohoto hlediska model lineárního trendu vyhovující.

Index korelace této lineární funkce je  $I=0,325$  a index determinace je  $I^2=0,106$ . Prostřednictvím daného modelu trendové funkce se vysvětluje pouze 10,6% kolísání časové řady. Jelikož je index determinace velice nízký, lineární funkce není vhodná pro modelování časové řady.

#### 4.2.2.4 Kvadratická trendová funkce

Další funkcí, která byla také využita k analýze trendu časové řady spotřeby cigaret v ČR 1989-2010 je funkce kvadratická:  $a=1948,604$ ,  $b=12,520$  a  $c=-0,131$  (příloha č. 8). Trendová funkce má s využitím kvadratické funkce následující tvar:  $y=1948,602+12,520t-0,131t^2$ .

Vhodnost trendové funkce byla ověřena ukazateli MAPE a indexem determinace.

MAPE pro kvadratickou trendovou funkci byla zjištěna v hodnotě 7,284 %. Jelikož je hodnota střední absolutní procentuální chyba MAPE do 10 % model je z tohoto hlediska použitelný. Výpočet ukazatele MAPE je uveden v příloze č. 9.

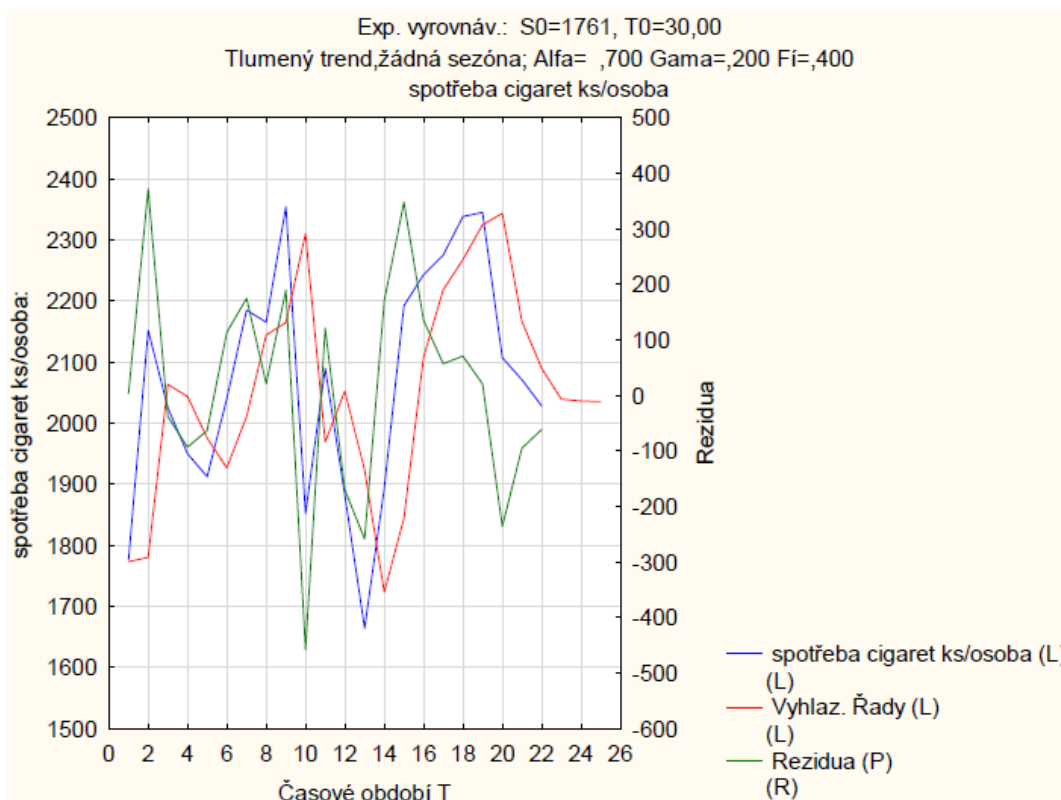
Index korelace kvadratické trendové funkce je  $I=0,326$ , index determinace je  $I^2=0,107$ . Prostřednictvím kvadratické trendové funkce lze vysvětlit 10,7% výkyvů řasové řady.

### **4.2.3 Adaptivní model**

Z adaptivních modelů byla vybrána metoda exponenciálního vyrovnávání. Dle grafu č. 1, který zobrazuje vývoj časové řady, byl zvolen tlumený trend.

V první řadě bylo nutné nejprve získat vyrovnávací konstanty  $\text{Alfa} = 0,7$ ;  $\text{Gama} = 0,4$  a  $\text{F}_i = 0,2$  (příloha č. 10), které byly následně využity k vyrovnávání časové řady (graf č. 2).

Graf č. 2: Exponenciální vyrovnávání časové řady – spotřeba cigaret



Zdroj : Statistický software STATISTICA

Vhodnost modelace časové řady na základě adaptivního modelu – tlumeného trendu byla posouzena ukazatelem střední absolutní procentuální chyby: MAPE = 7,329 %.

#### 4.2.4 Předpověď vývoje spotřeby cigaret 2011 – 2013

Předikce dalšího vývoje ve spotřebě cigaret v letech 2011 – 2013 byla provedena na základě nejvhodnějšího modelu. I když nejnižší hodnota MAPE připadá na exponenciální funkci, index determinaci se nachází mimo stanovený interval. Proto bude predikce provedena na základě druhé nejvhodnější funkce dle MAPE, kterou je kvadratická trendová funkce.

Předpověď spotřeby v letech 2011-2013 bude provedena na základě kvadratické trendové funkce, která je ve tvaru:  $y=1948,602+12,520t-0,131t^2$ .



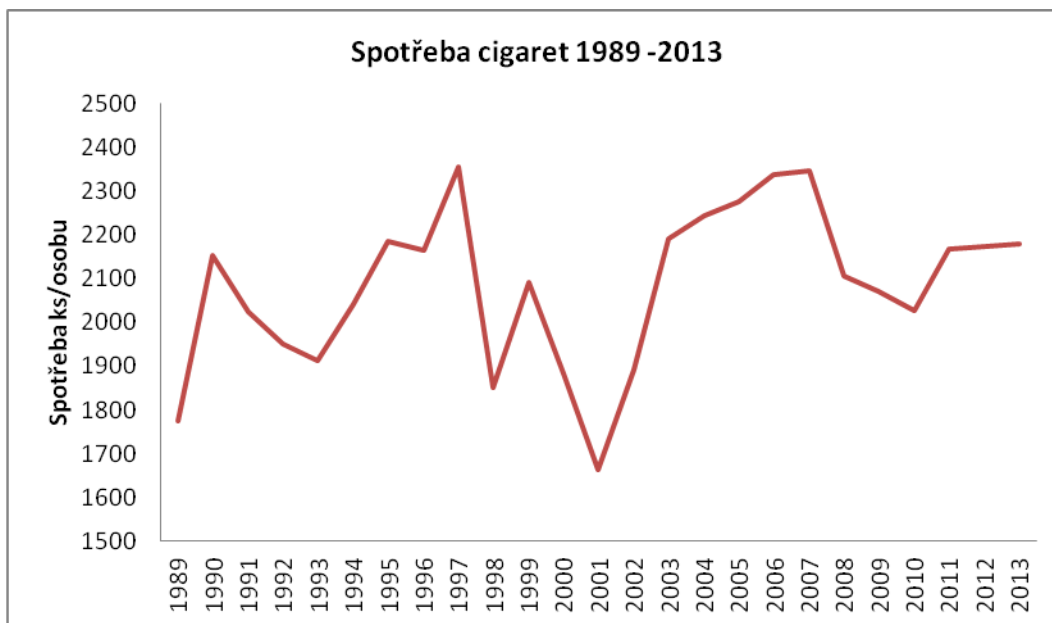
Tabulka č 1.: Předpověď spotřeby cigaret dle kvadratické trendové funkce

rok	t	Skutečná spotřeba y	Odhad spotřeby $y'=1948,602+12,520t-0,131t^2$
1989	1	1776	1961
1990	2	2152	1973
1991	3	2025	1985
1992	4	1950	1997
1993	5	1912	2008
1994	6	2040	2019
1995	7	2185	2030
1996	8	2165	2040
1997	9	2354	2051
1998	10	1852	2061
1999	11	2090	2070
2000	12	1882	2080
2001	13	1664	2089
2002	14	1893	2098
2003	15	2192	2107
2004	16	2243	2115
2005	17	2275	2124
2006	18	2338	2132
2007	19	2345	2139
2008	20	2107	2147
2009	21	2071	2154
2010	22	2028	2161
<b>2011</b>	<b>23</b>		<b>2167</b>
<b>2012</b>	<b>24</b>		<b>2174</b>
<b>2013</b>	<b>25</b>		<b>2180</b>

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Spotřeba by měla být dle kvadratické trendové funkce pro roky 2011- 2013 mírně rostoucí. V roce 2011 by došlo k nárůstu spotřeby proti roku 2010 o 139 ks/osobu., v roce 2012 o 146 ks/osobu a v roce 2013 o 152 ks/osobu. Vývoj v letech 2011 – 2013 oprotí předešlému období je zřejmý z grafu č. 3.

Graf. č. 3: Vývoj spotřeby cigaret v letech 1989 - 2013



Zdroj : Microsoft Office - Excel

#### 4.2.5 Posouzení vývoje spotřeby cigaret a jejího dalšího vývoje

V letech 1989-1997 byla tendence spotřeby cigaret převážně rostoucí, lze ji přisoudit rozšíření distribučních kanálů, rozvíjejícímu se marketingu v oblasti tabákového průmyslu a také přísunu nových značek tabákových výrobků na náš trh. Následný pokles v letech 1997-2001 by mohl být zapříčiněn zákony, které omezovaly propagaci tabákových výrobků, rozvíjející se osvětou, která začala poukazovat na zdravotní důsledky kouření, nebo také zvýšením spotřební daně z tabákových výrobků. Opětovný výrazný nárůst spotřeby cigaret v letech 2001-2007 by mohl být způsoben snížením věkové hranice spotřebitelů [13] a také relativně snadná dostupnost cigaret mladším generacím [14]. K poklesu 2007-2010 mohlo dojít z několika důvodů. Prvním z nich je ekonomická krize, která ovlivnila veškerou spotřebu. Nové technologie, jako je elektronická cigareta, by mohly být druhým důvodem. Posledním důvodem by mohla být legislativní opatření – vymezení kuřáckých zón, a ochrana nekuřáků na veřejném prostranství.

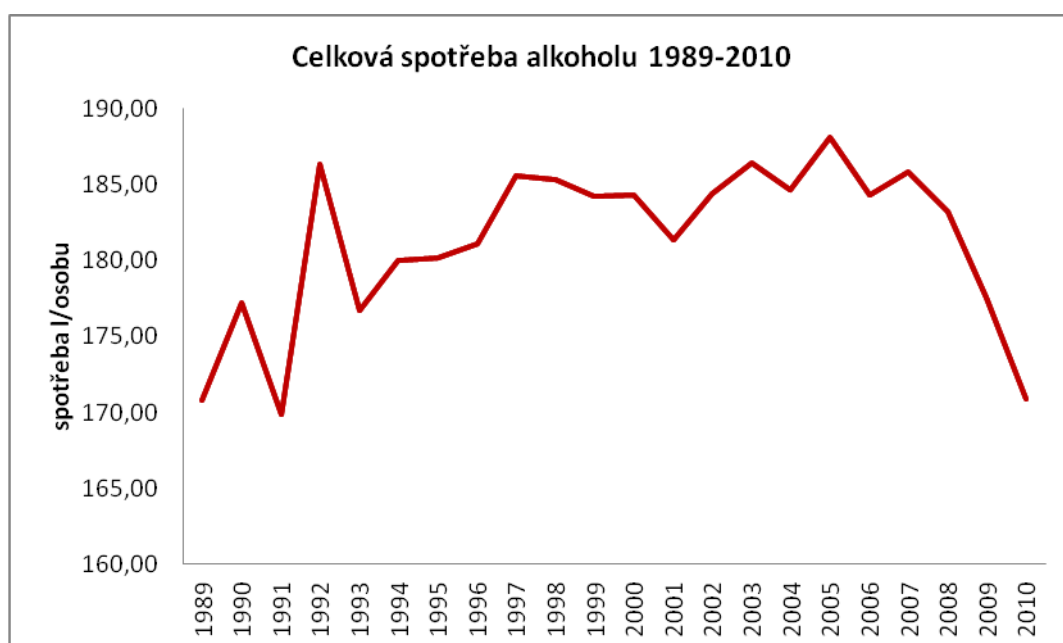
Další vývoj spotřeby byl určen na základě kvadratické trendové funkce. Který by měl být dle výsledků mírně rostoucí.

## 4.3 Celková spotřeba alkoholu v ČR 1989-2010

### 4.3.1 Elementární charakteristiky

Časová řada celkové spotřeby alkoholu vykazuje nejednoznačný vývoj. Nárůst spotřeby byl zaznamenán mezi lety 1989-1990, 1991-1992, 1993-1997, 2001-2003, 2004-2005 a 2006-2007. K poklesu spotřeby došlo mezi lety 1990-1991, 1992-1993, 1997-2001, 2003-2004, 2005-2006 a 2007-2010. I když nelze jednoznačně určit, zda je časová řada klesající nebo rostoucí, lze konstatovat, že v posledních letech se celková spotřeba alkoholu snížila.

Graf č. 4: Celková spotřeba alkoholu v České republice 1989-2010



Zdroj : Microsoft Office - Excel

Přírůstky, popřípadě úbytky, časové řady jsou zaznamenány s pomocí ukazatele první absolutní diference. Vývoj spotřeby cigaret v letech 1989 – 2010 byl následující: 1989-1990 došlo k nárůstu spotřeby o 6,4 l/osobu/rok; v letech 1990-1991 došlo k poklesu spotřeby o 7,3 l/osobu/rok; 1991-1992 zaznamenal nárůst spotřeby o 16,4 l/osobu/rok; 1992-1993 došlo k poklesu o 9,6 l/osobu/rok; 1993-1994 nárůst o 3,3 l/osobu/rok; 1994-1995 nárůst o 0,2 l/osobu/rok; 1995-1996 nárůst o 0,9 l/osobu/rok; 1996-1997 nárůst o 4,5 l/osobu/rok; 1997-1998 pokles o 0,3 l/osobu/rok; 1998-1999 pokles o 1,1 l/osobu/rok; 1999-2000 nárůst o 0,1 l/osobu/rok; 2000-2001 pokles o 3 l/osobu/rok; 2001-

2002 nárůst o 3,1 l/osobu/rok 2002-2003 nárůst o 2 l/osobu/rok; 2003-2004 pokles o 1,8 k/osobu/rok; 2004-2005 nárůst o 3,5 l/osobu/rok 2005-2006 pokles o 3,8 l/osobu/rok; 2006-2007 nárůst o 1,5 l osobu; 2007-2008 pokles o 2,6 l/osobu/rok; 2008-2009 pokles o 5,65 l/osobu/rok a 2009-2010 pokles o 6,56 l/osobu/rok (příloha č. 11).

Celková spotřeba alkoholu v České republice v letech 1989-2010 vykazovala následující relativní nárůst, popřípadě úbytek: 1989-1990 došlo k nárůstu o 3,747%; 1990-1991 pokles o 4,12%; 1991-1992 nárůst o 9,653%; 1992-1993 pokles o 5,153%; 1993-1994 nárůst o 1,868%; 1994-1995 nárůstu o 0,111%; 1995-1996 nárůst o 0,499%; 1996-1997 nárůst o 2,485%; 1997-1998 pokles o 0,162%; 1998-1999 pokles o 0,594%; 1999-2000 nárůst o 0,054%; 2000-2001 pokles o 1,628%; 2001-2002 nárůst o 1,71%; 2002-2003 nárůst o 1,085%; 2003-2004 pokles o 0,966%; 2004-2005 nárůst o 1,896; 2005-2006 pokles o 2,020%; 2006-2007 nárůst o 0,814; 2007-2008 pokles o 1,399%; 2008-2009 pokles o 3,745% a 2009-2010 pokles o 3,745% (příloha č. 12).

Výpočtem prostého chronologického průměru byla průměrná celková spotřeba alkoholu v letech 1989-2010 181,28 l/osobu /rok. Medián časové řady je 183,66. Minimální spotřeba byla zaznamenána v roce 1991 a to ve výši 169,9 l/osobu. Naopak maximum časové řady je 188,1 l/osobu a to v roce 2005.

## 4.3.2 Klasický model

### 4.3.2.1 Volba vhodného trendu celkové spotřeby alkoholu v letech 1989 – 2010

Volba vhodného trendu pro modelaci časové řady byla provedena na základě kritérií uvedených v kapitole 3.2.2.2 Volba vhodného trendu. Výsledky jsou založeny na výpočtech uvedených v přílohách č. 13 a č. 14.

1. Dle tabulky č. řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nuly, proto není vhodné pro tuto časovou řadu využít konstantní trend.
2. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nenulové konstanty, lineární trend není vhodný pro modelaci časové řady.
3. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nevykazuje lineární vývoj a ani řada druhých diferencí ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ ) nevykazuje konstantní vývoj, proto ani kvadratický trend není vhodný pro tuto časovou řadu (viz tabulka č.)
4. Řada koeficientů růstu ( $y_t/y_{t-1}$ ) kolísá okolo konstanty 1, proto by bylo vhodné využít jednoduchý exponenciální trend.
5. Řada podílů sousedních diferencí  $(y_t - y_{t-1}) / (y_{t-1} - y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, proto nelze zvolit modifikovaný exponenciální trend.
6. Řada podílů sousedních diferencí  $(\ln y_t - \ln y_{t-1}) / (\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, Gompertzova křivka tedy není vhodná pro modelování časové řady.

Dle výše uvedených výsledků by měl být k modelaci časové řady nejvhodnější jednoduchý exponenciální trend.

### 4.3.2.2 Jednoduchý exponenciální trend

Výpočtem (příloha č. 15) byly získány parametry  $a = 178,413$  a  $b = 1,0015$ . Exponenciální rovnice je pro tuto časovou řadu ve tvaru:  $y = 178,413 * 1,0015^t$ .

Vhodnost trendové funkce byla posouzena na základě ukazatele střední absolutní procentuální chyby MAPE a ukazatele indexu determinace.

Střední absolutní procentuální chyba MAPE byla pro funkci  $y = 178,413 * 1,0015^t$  spočítána v hodnotě 0,212%. Hodnota MAPE má velice nízkou hodnotu, proto lze tuto funkci označit jako vhodnou pro modelaci časové řady.

Index determinace je v hodnotě 0,073, prostřednictvím této funkce by tak bylo možné vysvětlit 7,3% kolísání časové řady.

#### **4.3.2.3 Lineární trendová funkce**

Parametry  $a$ ,  $b$  nabývají hodnot  $a=178,2013$  a regresní koeficient  $b=0,2677$ . Regresní koeficient ( $b$ ) říká, že se s každým dalším rokem celková spotřeba alkoholu zvýší o 0,2677 ks/osobu. Model trendu v lineárním tvaru má tvar  $y=178,2013+0,2677t$ . Parametry jsou zobrazeny v příloze č. 16.

Na základě trendové funkce byla provedena predikce hodnot pro celé období 1989 -2010. Na základě odhadnutých hodnot a skutečných hodnot byla vypočtena střední absolutní procentuální chyba MAPE = 2,93% (příloha č. 17). Orientačně lze daný model označit za vhodný, jelikož je hodnota MAPE do 10%.

Index korelace je u celkové spotřeby alkoholu  $I=0,323$  a index determinace  $I^2=0,104$ . Prostřednictvím lineární funkce lze vysvětlit 10,4% kolísání časové řady, proto tato funkce, není vhodná pro modelování dané časové řady

#### **4.3.2.4 Kvadratická trendová funkce**

Dle získaných údajů (viz příloha č. 18) byly zjištěny základní parametry kvadratické trendové funkce:  $y=168,8295+2,61t-0,102t^2$ .

Další posouzení vhodnosti kvadratické trendové funkce pro modelaci časové řady bylo provedeno s využitím ukazatelů střední absolutní procentuální chyby odhadu MAPE a indexu determinace.

Střední absolutní procentuální chyba odhadu MAPE byla dle výpočtů v příloze č. 19 stanovena ve výši 1,44%. Tato hodnota je velice nízká, proto lze kvadratickou trendovou funkci považovat za vhodnou pro modelování časové řady.

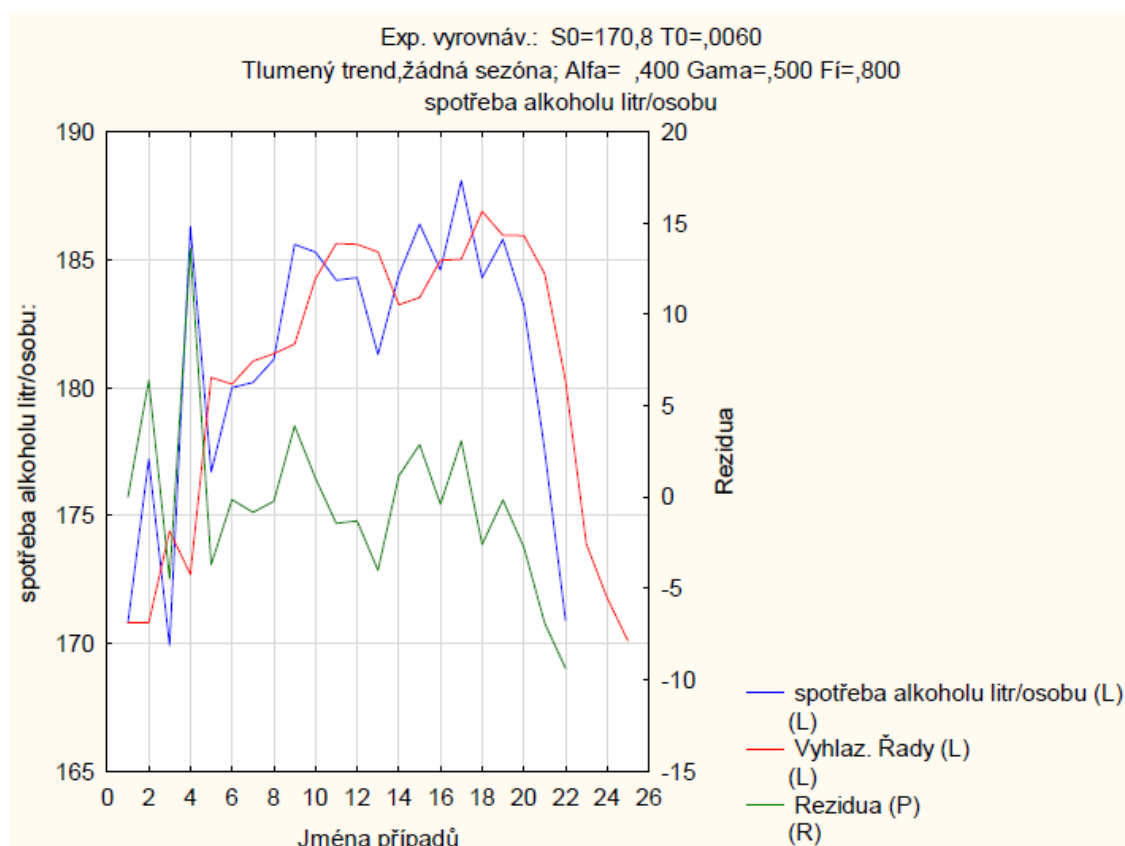
Index korelace časové řady je  $I=0,7682$  a index determinace  $I^2=0,59$  říká, že prostřednictvím kvadratické trendové funkce lze vystihnout 59% výkyvů časové řady.

### 4.3.3 Adaptivní model

Dle grafického vývoje celkové spotřeby alkoholu byl pro modelaci časové řady využit v rámci exponenciálního vyrovnávání tlumený trend.

Aby bylo vyrovnávání, co nejpřesnější byly nejprve získány vyrovnávací konstanty  $\text{Alfa}=0,4$ ;  $\text{Gama}=0,5$  a  $\text{Fi}=0,8$  (příloha č. 20). Samotné vyrovnání časové řady je zobrazeno na grafu č. 5.

Graf č. 5: Exponenciální vyrovnávání celkové spotřeby alkoholu – tlumený trend



Zdroj : Statistický software STATISTICA

Vhodnost modelace časové řady dle tlumeného trendu byla posouzena střední absolutní procentuální chybou,  $\text{MAPE} = 1,775\%$ . Chyba je velice nízká, proto by tlumený trend byl vhodný k další modelaci.

### 4.3.4 Předpověď vývoje celkové spotřeby alkoholu 2011 – 2013

Nejnižší hodnota MAPE připadá na exponenciální funkci, tato funkce však nenabývá takové schopnosti vyjádřit kolísání časové řady, jako funkce kvadratická. Proto

další vývoj celkové spotřeby alkoholu byla posouzena na základě funkce:  
 $y=168,8295+2,61t-0,102t^2$ .

Tabulka č 2.: Předpověď celkové spotřeby alkoholu 2011 – 2013

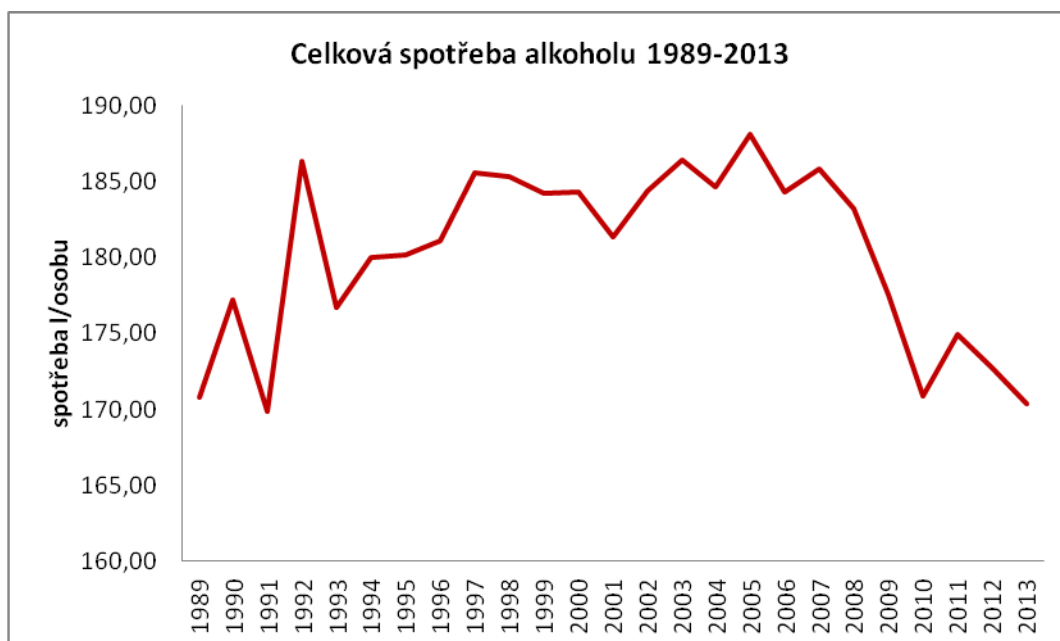
rok	t	Skutečná spotřeba y	Odhad spotřeby $y=168,8295+2,61t-0,102t^2$
1989	1	170,80	171,3375
1990	2	177,20	173,6415
1991	3	169,90	175,7415
1992	4	186,30	177,6375
1993	5	176,70	179,3295
1994	6	180,00	180,8175
1995	7	180,20	182,1015
1996	8	181,10	183,1815
1997	9	185,60	184,0575
1998	10	185,30	184,7295
1999	11	184,20	185,1975
2000	12	184,30	185,4615
2001	13	181,30	185,5215
2002	14	184,40	185,3775
2003	15	186,40	185,0295
2004	16	184,60	184,4775
2005	17	188,10	183,7215
2006	18	184,30	182,7615
2007	19	185,80	181,5975
2008	20	183,20	180,2295
2009	21	177,55	178,6575
2010	22	170,90	176,8815
2011	23		<b>174,9015</b>
2012	24		<b>172,7175</b>
2013	25		<b>170,3295</b>

Zdroj : Microsoft Office - Excel



Celková spotřeba alkoholu by se oproti skutečné spotřebě v roce 2010 v roce 2011 zvýšila o 4 l/osobu, v roce 2012 o 1,82 l/osobu a v roce 2013 by se snížila o 0,6 l/osobu. Vývoj další spotřeby alkoholu v letech 2011 – 2013 oproti celému předešlému období lze porovnat na grafu č. 6.

Graf č. 6: Vývoj celkové spotřeby alkoholu v letech 1989 - 2013



Zdroj : Microsoft Office - Excel

#### 4.3.5 Posouzení vývoje spotřeby alkoholu a jejího dalšího vývoje

Celková tendence ve spotřebě alkoholu byla do roku 2006 převážně rostoucí, jelikož do roku 2004 nebyla zatížena tak vysokou spotřební daní [15]. Rostoucí tendence by mohla být také způsobena změnami v životním stylu obyvatel. Lidé začali relaxaci a trávení volného času stále více spojovat s konzumací alkoholu. Spotřeba alkoholu je také často spojována s nárůstem stresových a těžkých životních situací. Pokles v posledních letech lze vysvětlit zvýšením cen a daní.

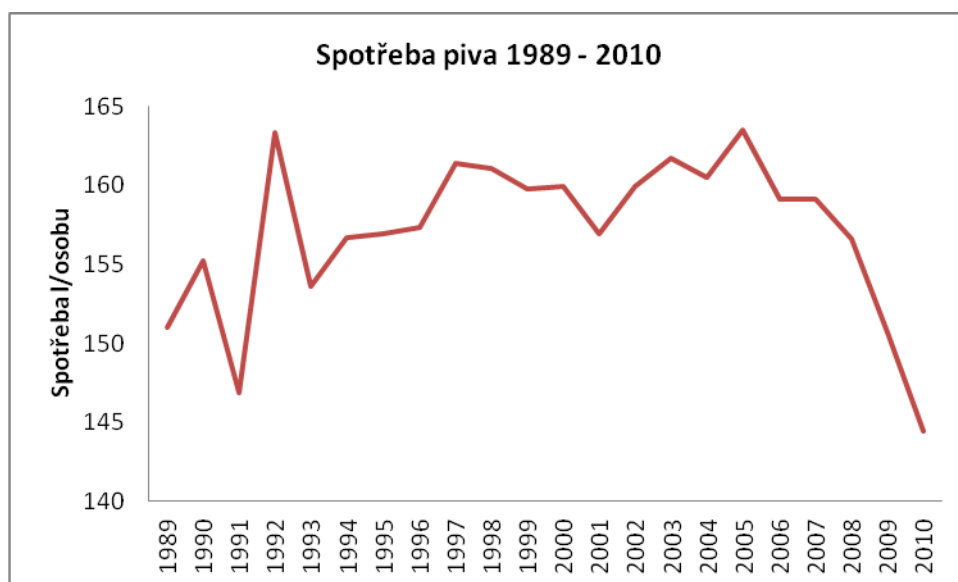
Celková spotřeba alkoholu, by měla být dle predikce provedené na základě kvadratické funkce, klesající.

## 4.4 Spotřeba piva v ČR 1989-2010

### 4.4.1 Elementární charakteristiky

Spotřeba piva v České republice v letech 1989-2010 nevykazuje jednoznačné tendence vývoje. Nárůst spotřeby je zaznamenán v letech 1989-1990; 1991-1992; 1993-1997; 2001-2003 a 2004-2005. Naopak pokles spotřeby byl zaznamenán v letech 1990-1991; 1992-1993; 1997-2001; 2003-2004; 2005-2006; 2007-2010. Stagnace nastala mezi lety 2006-2007 (graf č. 7).

Graf č. 7: Spojnicový graf – spotřeba piva 1989-2010



Zdroj : Microsoft Office - Excel

První absolutní diference vyjadřují meziroční příbytky nebo úbytky spotřeby piva. V letech 1989-2010 byl největší nárůst zaznamenán v letech 1991-1992, kdy došlo ke zvýšení spotřeby o 16,4l/osobu/rok. V letech 2008-2010 došlo naopak k největšímu poklesu a to o 12,2 l/osobu/rok (příloha č. 21).

Spotřeba piva v České republice v letech 1989-2010 vykazovala následující relativní nárůst, popřípadě úbytek: 1989-1990 nárůst o 2,781%; 1990-1991 pokles o 5,348%; 1991-1992 nárůst o 11,164%; 1992-1993 pokles o 5,94%; 1993-1994 nárůst o 2,018%; 1994-1995 nárůst o 0,128%; 1995-1996 o 0,255%; 1996-1997 nárůst o 2,606%; 1997-1998 pokles o 0,186%; 1998-1999 pokles o 0,807%; 1999-2000 nárůst o 0,063%;

2000-2001 pokles o 1,876%; 2001-2002 nárůst o 1,912%; 2002-2003 nárůst o 1,126%; 2003-2004 pokles o 0,742%; 2004-2005 nárůst o 1,869%; 2005-2006 pokles o 2,691%; 2006-2007 stagnace; 2007-2008 pokles o 1,571%; 2008-2009 pokles o 3,768%; 2009-2010 pokles o 4,161% (příloha č. 22).

Průměrná spotřeba piva v letech 1989-2010 byla získána výpočtem prostého chronologického průměru: 157,0695. Medián časové řady je 158,20. Minimální spotřeba piva byla v roce 2010 – 144,43 l/osobu. V roce 2005 byla spotřeba maximální a to 163,5 l/osobu.

#### **4.4.2 Klasický model**

##### **4.4.2.1 Volba vhodného trendu spotřeby piva v letech 1989 – 2010**

Volba vhodného trendu pro modelaci časové řady byla provedena na základě kritérií uvedených v kapitole 3.2.2.2 Volba vhodného trendu. Výsledky jsou založeny na výpočtech uvedených v přílohách č. 23 a č. 24

1. Dle tabulky č. řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nuly, proto není vhodné pro tuto časovou řadu využít konstantní trend.
2. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nenulové konstanty, lineární trend není vhodný pro modelaci časové řady.
3. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nevykazuje lineární vývoj a ani řada druhých diferencí ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ ) nevykazuje konstantní vývoj, proto ani kvadratický trend není vhodný pro tuto časovou řadu (viz tabulka č.)
4. Řada koeficientů růstu ( $y_t / y_{t-1}$ ) kolísá okolo konstanty 1, proto by bylo vhodné využít jednoduchý exponenciální trend.
5. Řada podílů sousedních diferencí  $(y_t - y_{t-1}) / (y_{t-1} - y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, proto nelze zvolit modifikovaný exponenciální trend.
6. Řada podílů sousedních diferencí  $(\ln y_t - \ln y_{t-1}) / (\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, Gompertzova křivka tedy není vhodná pro modelování časové řady

Dle výše uvedených kritérií, byla jako nejvhodnější zvolena exponenciální funkce.

#### 4.4.2.2 Jednoduchý exponenciální trend

Výpočtem (příloha č. 25) byly získány parametry  $a=156,747$  a  $b=1,0031$ . Exponenciální rovnice je pro tuto časovou řadu ve tvaru:  $y = 156,747 * 1,0031^t$ .

Vhodnost trendové funkce byla posouzena na základě ukazatele střední absolutní procentuální chyby MAPE a ukazatele indexu determinace.

Střední absolutní procentuální chyba MAPE byla pro funkci  $y = 156,747 * 1,0031^t$  spočítána v hodnotě 10,322 %. Hodnota MAPE je nad 10%, proto lze tuto funkci označit jako zcela nevhodnou pro modelaci časové řady.

Index determinace je v hodnotě 0,051. Kolísání časové řady by mohlo být na základě exponenciální funkce popsáno z 5,1%.

#### 4.4.2.3 Lineární funkce

Statistický software na základě analýzy časové řady zjistil parametry lineární trendové funkce  $a=156,6284$  a  $b=0,0384$ . Regresní koeficient říká, že s každým dalším rokem vzroste spotřeba piva o 0,0384 l/osobu. Trendová funkce je tedy ve tvaru:  $y=156,6284+0,0384t$  (příloha č. 26).

Na základě trendové funkce byly provedeny odhady pro jednotlivé roky, aby bylo možné určit střední absolutní procentuální chybu MAPE. MAPE byla dle výpočtů v příloze č. 27 stanovena ve výši 2,66 %. Jelikož je střední absolutní procentuální chyba do 10%, model by mohl být dle tohoto ukazatele vhodný pro vystižení modelu spotřeby piva.

Index korelace časové řady spotřeby piva v letech 1989-2010 je  $I=0,049$ , index determinace je tedy  $I^2=0,0024$ . Dle tohoto ukazatele je lineární funkce zcela nevhodná pro modelaci této časové řady, jelikož se jejím prostřednictvím vysvětluje pouze 0,2% kolísání.

#### 4.4.2.4 Kvadratická funkce

Základní parametry trendové funkce byly stanoveny:  $a=147,5138$ ,  $b=2,3170$  a  $c=-0,0991$  (příloha č. 28). Trendová funkce má tvar:  $y=147,5138+2,3170t-0,0991t^2$ .

Střední absolutní procentuální chyba odhadu MAPE byla dle výpočtů (příloha č. 29) stanovena ve výši 0,05%. Dle tohoto ukazatele lze označit kvadratickou trendovou funkci jako vhodnou pro modelaci časové řady.

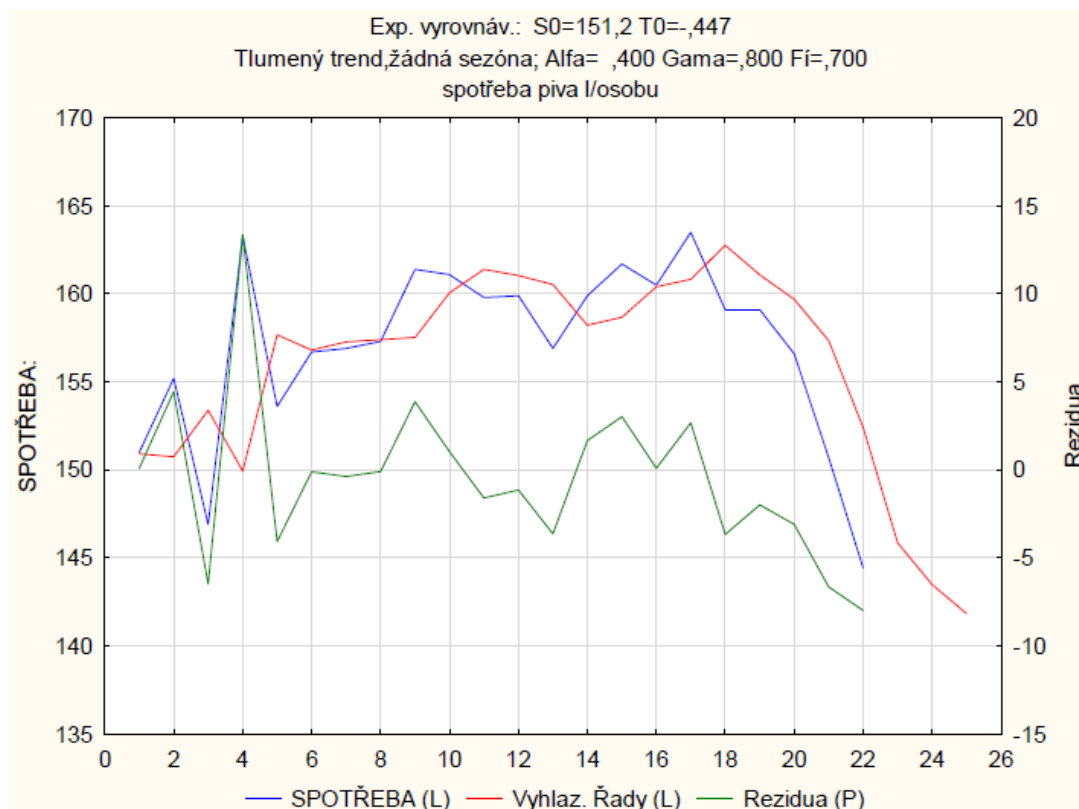
Index korelace této kvadratické funkce je  $I=0,7216$  a index determinace je  $I^2=0,5207$ . Dle indexu determinace lze konstatovat, že prostřednictvím kvadratické trendové funkce je možné vysvětlit 52% výkyvů časové řady.

#### 4.4.3 Adaptivní model

Modelaci časové řady je možné provést také na základě exponenciálního vyrovnávání. Dle vývoje spotřeby piva 1989 – 2010 byl použit tlumený trend.

Aby bylo možné provést vyrovnání časové řady, byly zjištěny vyrovnávací konstanty  $\text{Alfa}= 0,4$ ;  $\text{Gama}= 0,8$  a  $\text{Fi}= 0,7$  (příloha č. 30). Vyrovnání časové řady prostřednictvím tlumeného trendu je zobrazeno na grafu č. 8.

Graf. č. 8: Exponenciální vyrovnání spotřeby piva – tlumený trend



Zdroj : Statistický software STATISTICA

Vhodnost modelace časové řady prostřednictvím tlumeného trendu byla ověřena prostřednictvím ukazatele MAPE. Hodnota MAPE je pro tento model 2,078%.

#### 4.4.4 Předpověď spotřeby piva 2011 – 2013

Předpověď spotřeby piva pro roky 2011 – 2013 byla provedena na základě kvadratické funkce:  $y = 147,5138 + 2,3170t - 0,0991t^2$ , jelikož hodnota MAPE měla ze všech porovnávaných funkcí nejnižší hodnotu.

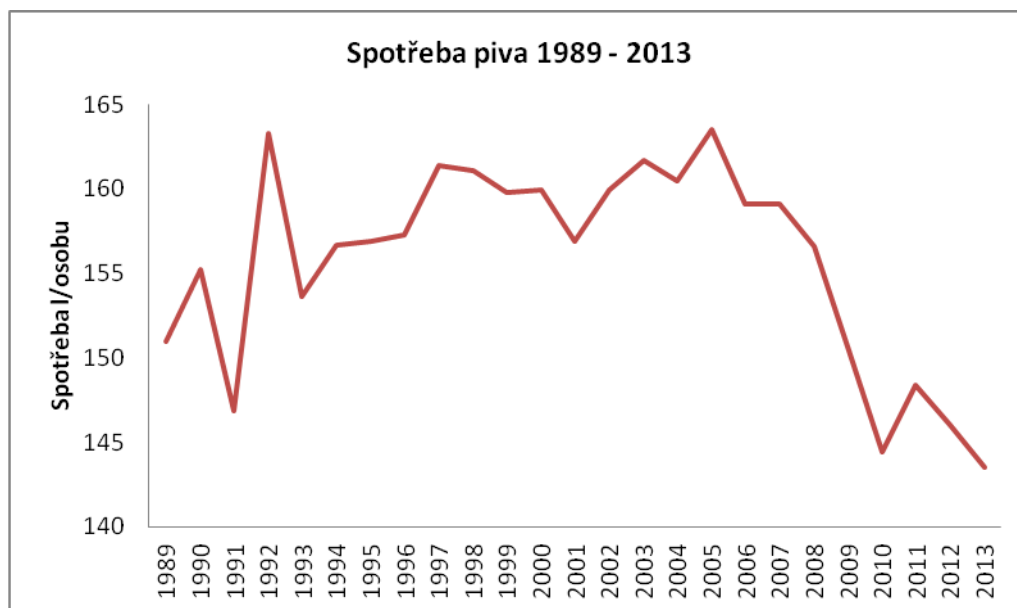
Tabulka č. 3: Předpověď spotřeby piva 2011 – 2013

rok	t	Skutečná spotřeba y	Odhad spotřeby $y' = 147,5138 + 2,3170t - 0,0991t^2$
1989	1	151,0	149,7317
1990	2	155,2	151,7514
1991	3	146,9	153,5729
1992	4	163,3	155,1962
1993	5	153,6	156,6213
1994	6	156,7	157,8482
1995	7	156,9	158,8769
1996	8	157,3	159,7074
1997	9	161,4	160,3397
1998	10	161,1	160,7738
1999	11	159,8	161,0097
2000	12	159,9	161,0474
2001	13	156,9	160,8869
2002	14	159,9	160,5282
2003	15	161,7	159,9713
2004	16	160,5	159,2162
2005	17	163,5	158,2629
2006	18	159,1	157,1114
2007	19	159,1	155,7617
2008	20	156,6	154,2138
2009	21	150,7	152,4677
2010	22	144,43	150,5234
2011	23		<b>148,3809</b>
2012	24		<b>146,0402</b>
2013	25		<b>143,5013</b>

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Spotřeba piva by se měla v roce 2011 oproti roku 2010 navýšit, ale v letech 2012 a 2013 by tendence měla být klesající. Spotřeba by se měla proti roku 2010 v roce 2011 navýšit o 3,95 l/osobu, dále by spotřeba klesala na 146,04l/osobu a v roce 2013 by se dostala pod výši spotřeby v roce 2010 a to na 143,5 l/osobu. Vývoj spotřeby piva od roku 1989 – 2013 je zřejmý z grafu č. 9.

Graf č. 9: Vývoj spotřeby piva 1989 - 2013



Zdroj : Microsoft Office - Excel

#### 4.4.5 Posouzení vývoje spotřeby piva a jejího dalšího vývoje

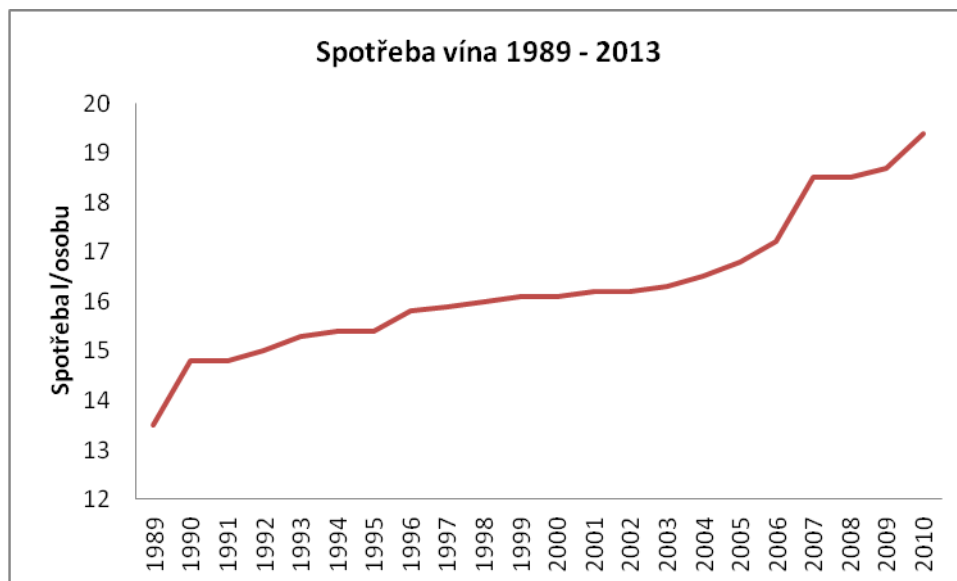
V porovnání s vývojem celkové spotřeby alkoholu má spotřeba piva obdobný vývoj. Pivo je v České republice velice oblíbený alkoholický nápoj a jeho konzumace je více či méně spojována s trávením volného času. K největšímu nárůstu došlo v letech 1991-1992, kdy také došlo k rozšíření sortimentu na trhu. Naopak k největšímu poklesu dochází od roku 2005, který je možný přisoudit nárůstu cen a nastupující krizi, která znatelně ovlivnila výši spotřeby ve všech odvětvích. Další možnou příčinou poklesu spotřeby piva by mohla být nastupující éra zdravého životního stylu.

## 4.5 Spotřeba vína v ČR 1989-2010

### 4.5.1 Elementární charakteristiky

Spotřeba vína v České republice v letech 1989-2010 vykazuje jednoznačně rostoucí tendence (graf č. 10).

Graf č. 10: Spojnicový graf – spotřeba vína 1989-2010



Zdroj : Microsoft Office - Excel

Meziroční přírůstky, popřípadě stagnaci, spotřeby vína vyjadřuje první absolutní diference. Největší nárůst byl zaznamenán v letech 1989-1990 a 2006-2007, kdy se spotřeba vína meziročně zvýšila o 1,3 l/osobu/rok.

Dle druhé absolutní diference došlo k největšímu zrychlení mezi roky 2005-2007. Naopak k největšímu zpomalení vývoje spotřeby vína došlo v letech 1989 -1991 a 2006-2008 (příloha č. 31).

Spotřeba vína zaznamenala v letech 1989-2010 následující relativní růst: 1989-1990 nárůst o 9,6%, 1991-1992 nárůst o 1,351%; 1992-1993 nárůst o 2%; 1995-1996 nárůst o 2,597%; 1996-1997 nárůst o 0,633%; 1997-1998 nárůst o 0,629%; 2000-2001 nárůst o 0,621%; 2002-2003 nárůst o 0,617%; 2003-2004 nárůst o 1,227%; 2004-2005 nárůst o 1,818%; 2005-2006 nárůst o 2,381%; 2006-2007 nárůst o 7,558%; 2008-2009 nárůst o 1,081%; 2009-2010 nárůst o 3,743 (příloha č. 32).



Prostý chronologický průměr umožnil zjistit průměrnou spotřebu vína v letech 1989-2010: 16,29 l/osobu. Medián časové řady je 16,1. Minimální spotřeby vína byla zaznamenána v roce 1989a to ve výši 13,5l/osobu. Naopak nejvyšší spotřeby vína byla zaznamenána ve výši 19,4 l/osobu v roce 2010.

## 4.5.2 Klasický model

### 4.5.2.1 Volba vhodného trendu spotřeby vína v letech 1989 – 2010

Veškerá kritéria využita při volbě vhodného trendu jsou zobrazena v přílohách č. 33 a 34.

Dle tabulky č. řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nuly, proto není vhodné pro tuto časovou řadu využít konstantní trend.

1. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) se nepohybuje okolo nenulové konstanty, lineární trend tedy není nejvhodnější pro modelaci časové řady.
2. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nevykazuje lineární vývoj a ani řada druhých diferencí ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ ) nevykazuje konstantní vývoj, proto ani kvadratický trend není vhodný pro tuto časovou řadu .
3. Řada koeficientů růstu ( $y_t/y_{t-1}$ ) kolísá okolo konstanty 1, proto by bylo vhodné využít jednoduchý exponenciální trend.
4. Řada podílů sousedních diferencí  $(y_t - y_{t-1}) / (y_{t-1} - y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, proto nelze zvolit modifikovaný exponenciální trend.
5. Řada podílů sousedních diferencí  $(\ln y_t - \ln y_{t-1}) / (\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, Gompertzova křivka tedy není vhodná pro modelování časové řady

Dle výše uvedených kritérií vychází jako nejvhodnější funkce jednoduchá exponenciální.

### 4.5.2.2 Jednoduchý exponenciální trend

Výpočtem (příloha č. 35) byly získány parametry  $a = 13,9992$  a  $b = 1,0013$ . Exponenciální rovnice je pro tuto časovou řadu ve tvaru:  $y = 13,9992 * 1,0013^t$ .

Vhodnost trendové funkce byla posouzena na základě ukazatele střední absolutní procentuální chyby MAPE a ukazatele indexu determinace.

Střední absolutní procentuální chyba MAPE byla pro funkci  $y = 13,9992 * 1,0013^t$  spočítána v hodnotě 12,1970. Hodnota MAPE je nad 10%, proto lze tuto funkci označit jako zcela nevhodnou pro modelaci časové řady.

Index determinace je v hodnotě  $-0,0073$ . Jelikož by se hodnota indexu determinace měla pohybovat v intervalu  $0 < \hat{I}^2 < 1$ , není tato funkce vhodná pro další modelaci časové řady.

#### **4.5.2.3 Lineární funkce**

Časová řada spotřeby vína má v lineárním tvaru následující trendovou funkci:  $y = 13,895 + 0,208t$ . Regresní koeficient říká, že s každým dalším rokem se spotřeba vína zvýší o 0,208 l/osobu (příloha č. 36)

S pomocí stanovené lineární funkce  $y = 13,895 + 0,208t$  byly získány odhadnuté hodnoty pro celé období 1989 - 2010. Na základě skutečných a odhadnutých hodnot byl získán ukazatel použitelnosti modelu MAPE – střední absolutní procentuální chyba. MAPE byla stanovena ve výši 2,502% (příloha č. 37). Jelikož je hodnota MAPE do 10%, lze lineární funkci považovat za vhodnou pro modelaci časové řady.

Index korelace této časové řady je  $I = 0,941$  a index determinace  $\hat{I}^2 = 0,886$ . Dle indexu determinace lze říci, že prostřednictvím tohoto modelu lze vysvětlit 88,6% výkyvů této časové řady.

#### **4.5.2.4 Kvadratická funkce**

Na základě parametrů (příloha č. 38) bylo možné zkonstruovat kvadratickou trendovou funkci:  $y = 14,48831 + 0,05998t - 0,00645t^2$ .

Index korelace kvadratické trendové funkce pro spotřebu vína je  $I = 0,9555$ . Index determinace, který má hodnotu:  $\hat{I}^2 = 0,913$ , říká, že prostřednictvím kvadratické trendové funkce lze vysvětlit 91% výkyvů časové řady.

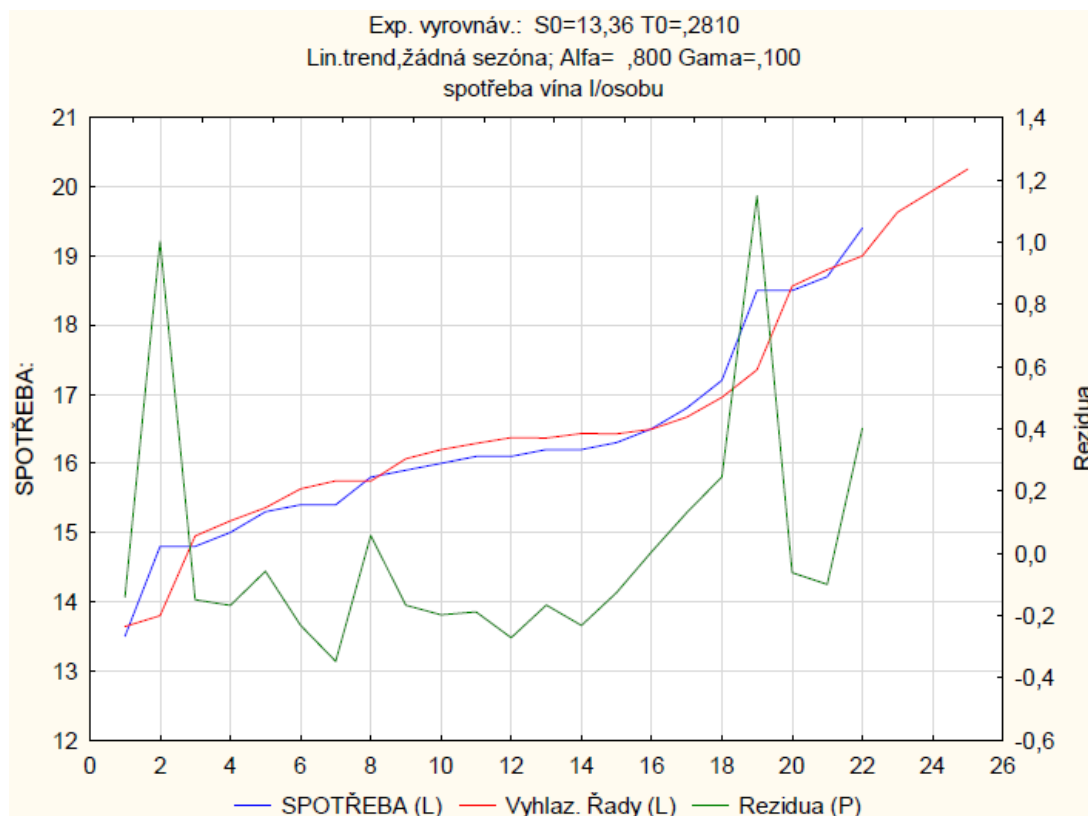
MAPE byla pro kvadratickou trendovou funkci stanovena ve výši 12,75% (příloha č. 39). Jelikož je střední absolutní procentuální chyba odhadu vyšší než 10%, kvadratická funkce není vhodná pro modelování dalšího vývoje časové řady.

### 4.5.3 Adaptivní model

Exponenciální vyrovnání časové řady spotřeby vína byl využit Holtův model, který dle grafické analýzy nejlépe odpovídá jejímu vývoji.

Pro exponenciální vyrovnání byly stanoveny vyrovnávací konstanty  $\text{Alfa}=0,8$  a  $\text{Gama} = 0,1$ . Tyto konstanty jsou platné pro  $\text{MAPE}= 1,554\%$  (příloha č. 40). Vyrovnání časové řady je zobrazeno na grafu č. 11.

Graf. č. 11: Exponenciální vyrovnání spotřeby vína – Holtův model



Zdroj : Statistický software STATISTICA

Posouzení vhodnosti modelace časové řady na základě Holtova modelu byla provedena střední absolutní procentuální chybou MAPE, která je v hodnotě 1,554%. Hodnota MAPE je velice nízká, proto lze tento model označit za vhodný k další modelaci.

#### 4.5.4 Předpověď spotřeby vína 2011 - 2013

Předpověď dalšího vývoje spotřeby vína byla provedena na základě adaptivního modelu, jelikož vykazuje nejnižší hodnotu MAPE.

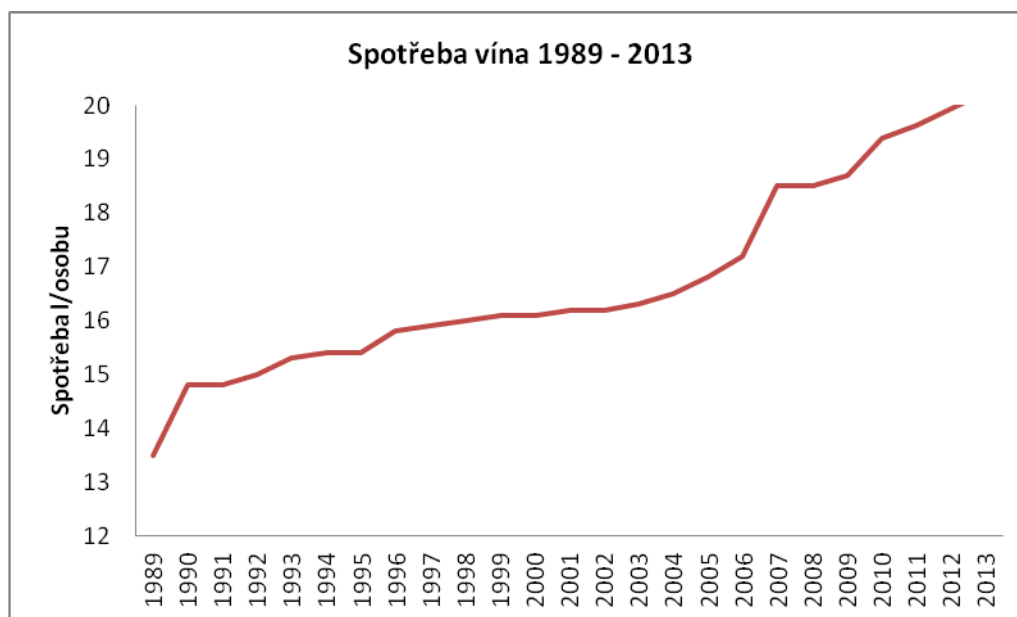
Tabulka č. 4: Předpověď spotřeby vína – Holtův model

Exp. vyrovnáv.: S0=13,36 T0=,2810 (Arkus1 v data alkohol - víno) Lin.trend,žádná sezóna; Alfa= ,800 Gama=,100 spotřeba vína l/osobu			
Případ	SPOTŘEBA	Vyhlaz. Rady	Rezidua
1	13,50000	13,64048	-0,140476
2	14,80000	13,79781	1,002190
3	14,80000	14,94945	-0,149451
4	15,00000	15,16782	-0,167824
5	15,30000	15,35807	-0,058072
6	15,40000	15,63148	-0,231476
7	15,40000	15,74764	-0,347639
8	15,80000	15,74306	0,056940
9	15,90000	16,06670	-0,166700
10	16,00000	16,19809	-0,198092
11	16,10000	16,28852	-0,188523
12	16,10000	16,37153	-0,271527
13	16,20000	16,36641	-0,166406
14	16,20000	16,43207	-0,232069
15	16,30000	16,42664	-0,126636
16	16,50000	16,49542	0,004581
17	16,80000	16,66954	0,130458
18	17,20000	16,95480	0,245197
19	18,50000	17,35147	1,148529
20	18,50000	18,56269	-0,062687
21	18,70000	18,79992	-0,099915
22	19,40000	18,99937	0,400632
23		19,63131	
24		19,94274	
25		20,25418	

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Spotřeba vína by se v letech 2011- 2013 vzhledem k předešlému vývoji nadále zvyšovala. Oproti roku 2010 by v roce 2011 došlo k nárůstu spotřeby o 0,23 l/osobu, v roce 2012 by došlo k nárůstu o 0,54 l/osobu oproti roku 2010 a v roce 2013 by se spotřeba oproti roku 2010 zvýšila o 0,85 l/osobu. Vývoj spotřeby vína v dalších letech je zobrazen na grafu č. 12.

Graf č. 12: Vývoj spotřeby vína v letech 1989 - 2013



Zdroj : Microsoft Office - Excel

#### 4.5.5 Posouzení vývoje spotřeby vína a jejího dalšího vývoje

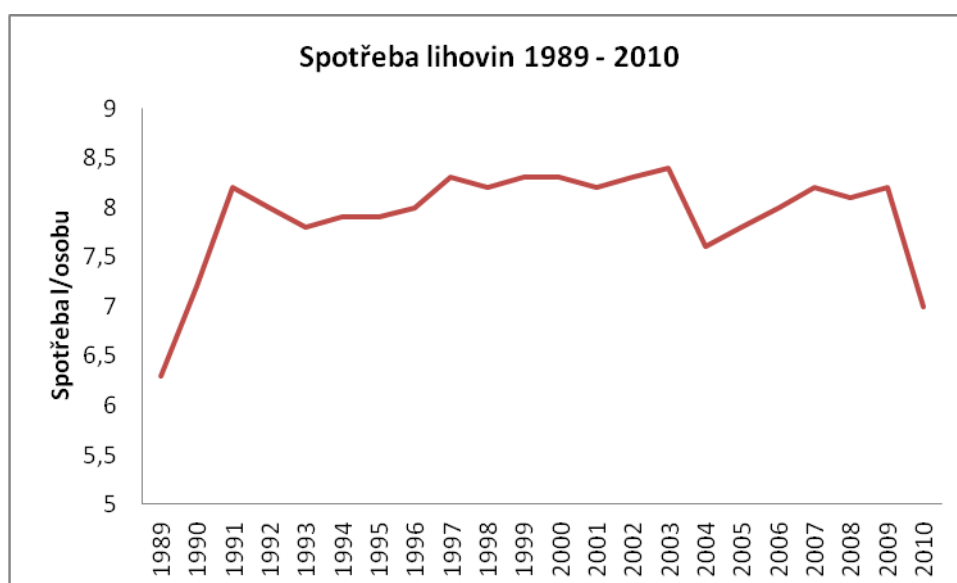
Spotřeba vína má na rozdíl od spotřeby jiného alkoholu stále rostoucí tendenci. Ani v době krize spotřeba vína nezaznamenala pokles. Rostoucí tendenci ve spotřebě vína lze přisoudit nulové spotřební daní na víno a levným dovozům ze zahraničí. Dále by se mohla tato tendence projevit z důvodu změny preference ve spotřebě. V následujících letech je předpověď ve spotřebě vína nadále pozitivní.

## 4.6 Spotřeba lihovin v ČR 1989 -2010

### 4.6.1 Elementární charakteristiky

Spotřeba lihovin v České republice vykazuje nejednoznačné tendence vývoje. V letech 1989-1991 došlo k výraznému nárůstu spotřeby tohoto typu alkoholu, další nárůst byl zaznamenán také v letech 1993-1994, 1995-1997, 1998-1999, 2001-2003, 2004-2007, 2008-2009. Pokles spotřeby alkoholu byl zaznamenán v letech 1991-1993, 1997-1998, 2000-2001, 2003-2004, 2007-2008 a 2009-2010. V letech 1995-1996 a 2000-2001 byla u spotřeby lihovin zaznamenána stagnace (viz graf č. 13)

Graf č: 13: Spojnicový graf – spotřeba lihovin v České republice 1989-2010



Zdroj : Microsoft Office - Excel

Informace o absolutním nárůstu (úbytku) či zpomalení (zrychlení) jsou vyjádřeny ukazateli první a druhé diference (příloha č.41)

Nejvyšší hodnoty první absolutní diference, tedy příbytku ve spotřebě lihovin byla zaznamenána v letech 1989-1991. V tomto období došlo k navýšení spotřeby lihovin o 2 l/osobu/rok. K největšímu úbytku spotřeby lihovin došlo v letech 2009-2010 a to o 1,2 l/osobu/rok.

Podle výsledků druhé absolutní diference k největšímu zrychlení spotřeby lihovin došlo mezi roky 1992-1994. Naopak největší zpomalení bylo zaznamenáno v letech 2008-2010.

Tempo růstu podává relativní informace o nárůstu nebo úbytku časové řady. Spotřeba lihovin v letech 1989-2010 zaznamenala následující vývoj: 1989-1990 nárůst o 14,286%; 1990-1991 nárůst o 13,889%; 1991-1992 pokles o 2,439%; 1992-1993 pokles o 2,5%; 1993-1994 nárůst o 1,282%; 1995-1996 nárůst o 1,266%; 1996-1997 nárůst o 3,75%; 1997-1998 pokles o 1,205%; 1998-1999 nárůst o 1,202%; 2000-2001 pokles o 1,205%; 2001-2002 nárůst o 1,220%; 2002-2003 nárůst o 1,205%; 2003-2004 pokles o 9,524%; 2004-2005 nárůst o 2,632%; 2005-2006 nárůst o 2,564%; 2006-2007 nárůst o 2,5%; 2007-2008 pokles o 1,22%; 2008-2009 nárůst o 1,235%; 2009-2010 pokles o 14,634% (viz.příloha č.42).

Prostřednictvím prostého chronologického průměru byla zjištěna průměrná spotřeba lihovin v letech 1989-2010, která byla 7,918l/osobu/rok. Medián časové řady je 8,05. Maximální spotřeby bylo dosaženo v roce 2003 ve výši 8,4l/osobu. V roce 1989 byla dosažena nejnižší spotřeba lihovin – 6,3l/osobu.

## **4.6.2 Klasický model**

### **4.6.2.1 Volba vhodného trendu spotřeby lihovin v letech 1989 – 2010**

Veškerá kritéria využita při volbě vhodného trendu jsou zobrazena v přílohách č. 43 a 44

1. Dle tabulky č. řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nekolísá okolo nuly, proto není vhodné pro tuto časovou řadu využít konstantní trend.
2. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) se pohybuje okolo konstanty 1 okolo, lineární trend by tedy mohl být vhodný k modelaci časové řady.
3. Řada prvních diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) nevykazuje lineární vývoj a ani řada druhých diferencí ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ ) nevykazuje konstantní vývoj, proto ani kvadratický trend není vhodný pro tuto časovou řadu .
4. Řada koeficientů růstu ( $y_t/y_{t-1}$ ) kolísá okolo konstanty 1, proto by bylo vhodné využít jednoduchý exponenciální trend.

5. Řada podílů sousedních diferencí  $(y_t - y_{t-1}) / (y_{t-1} - y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, proto nelze zvolit modifikovaný exponenciální trend.
6. Řada podílů sousedních diferencí  $(\ln y_t - \ln y_{t-1}) / (\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2})$  nekolísá okolo nenulové konstanty, Gompertzova křivka tedy není vhodná pro modelování časové řady.

Dle výše uvedených kritérií je nejvhodnější pro modelaci časové řady spotřeby lihovin využít jednoduchý exponenciální trend.

#### 4.6.2.2 Jednoduchý exponenciální trend

Výpočtem (příloha č. 45) byly získány parametry  $a = 7,7679$  a  $b = 1,0022$ . Exponenciální rovnice je pro tuto časovou řadu ve tvaru:  $y = 7,7679 * 1,0022^t$ .

Vhodnost trendové funkce byla posouzena na základě ukazatele střední absolutní procentuální chyby MAPE a ukazatele indexu determinace.

Střední absolutní procentuální chyba MAPE byla pro funkci  $y = 7,7679 * 1,0022^t$  spočítána v hodnotě 1,045%. Hodnota MAPE je do 10%, proto lze tuto funkci označit jako vhodnou pro modelaci časové řady.

Index determinace je v hodnotě -18,79. Jelikož by se hodnota indexu determinace měla pohybovat v intervalu  $0 < I^2 < 1$ , proto není tato funkce vhodná k modelaci časové řady.

#### 4.6.2.3 Lineární funkce

Na základě získaných parametrů  $a = 7,681$ ,  $b = 0,021$  (příloha č. 46) bylo možné získat lineární trendovou funkci spotřeby lihovin:  $y = 7,681 + 0,021t$ . Regresní koeficient říká, že se spotřeba lihovin s každým dalším rokem zvýší o 0,021/osobu.

Na základě odhadnutých hodnot pro roky 1989 - 2010, s pomocí trendové funkce  $y = 7,681 + 0,021t$ , bylo možné určit střední absolutní procentuální chybu MAPE = 4,544%. Jelikož je tato hodnota do 10%, lze tento model pokládat za vhodný pro modelaci časové řady (příloha č. 47).

Index korelace je pro tento model  $I = 0,265$ , index determinace potom nabývá hodnoty  $I^2 = 0,0703$ . Index determinace říká, že lineární funkce vysvětluje pouze 7,03% výkyvů časové řady spotřeby lihovin 1989-2010. Proto nelze lineární funkci považovat za vhodnou pro modelaci časové řady.



#### 4.6.2.4 Kvadratická funkce

Na základě zjištěných parametrů (příloha č. 48) bylo možné stanovit tvar kvadratické trendové funkce:  $y=6,822078+0,235277t-0,009331t^2$ .

MAPE je pro kvadratickou trendovou funkci v hodnotě 0,21% (příloha č. 49). Pro odhad dalšího vývoje spotřeby lihovin lze tuto funkci považovat za velice vhodnou.

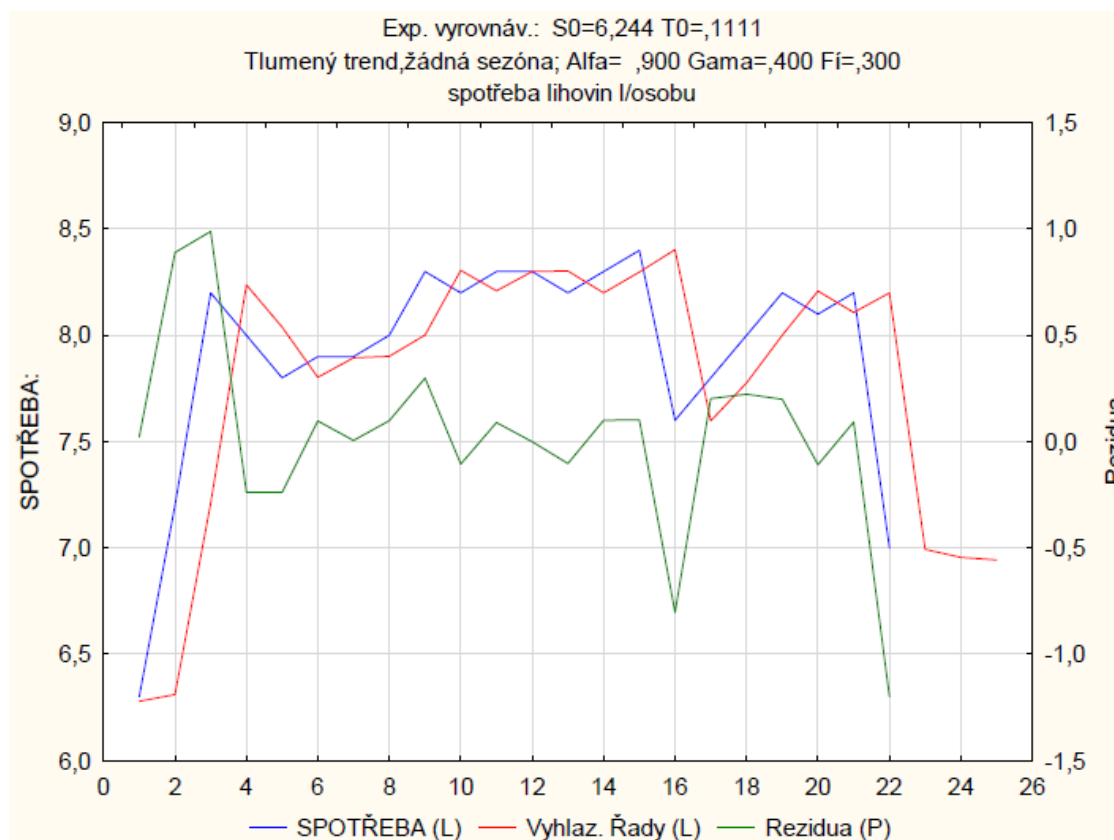
Index korelace je stanoven ve výši  $I=0,7277$  a index determinace  $I^2=0,526$ . Na základě těchto údajů lze konstatovat, že daný model z 53% vystihuje výkyvy časové řady.

#### 4.6.3 Adaptivní model

Exponenciální vyrovnávání časové řady spotřeby lihovin bylo provedeno s využitím tlumeného trendu, který byl vybrán na základě grafické analýzy vývoje spotřeby lihovin.

Vyrovnávací konstanty byly zjištěny s hodnotami: Alfa = 0,9, Gama = 0,4 a  $F_i = 0,3$  (příloha č. 50). S jejich využitím došlo k vyrovnání časové řady spotřeby lihovin, viz, graf č. 14.

Graf. č. 14: Exponenciální vyrovnání spotřeby lihovin – tlumený trend



Zdroj : Statistický software STATISTICA

Vhodnost využití tlumeného trendu k další modelaci časové řady bylo posouzeno ukazatelem MAPE, který byl určen v hodnotě 3,68%.

#### 4.6.4 Předpověď spotřeby lihoviny 2011 -2013

Předpověď další spotřeby lihovin byla provedena na základě kvadratické trendové funkce:  $y=6,822078+0,235277t-0,009331t^2$ , jelikož s její pomocí lze vystihnout až 53% kolísání časové řady a MAPE je na nejnižší úrovni ze všech porovnávaných funkcí.

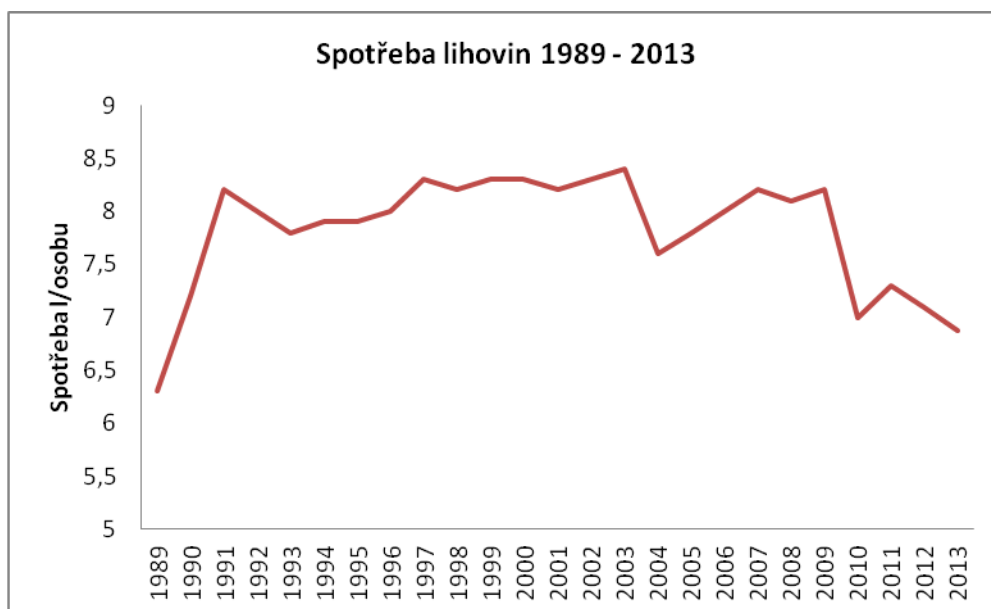
Tabulka č. 5 Předpověď spotřeby lihovin 2011-2013

rok	t	y	Odhad spotřeby $y=6,822078+0,235277t-0,009331t^2$
1989	1	6,3	7,048
1990	2	7,2	7,255
1991	3	8,2	7,444
1992	4	8,0	7,614
1993	5	7,8	7,765
1994	6	7,9	7,898
1995	7	7,9	8,012
1996	8	8,0	8,107
1997	9	8,3	8,184
1998	10	8,2	8,242
1999	11	8,3	8,281
2000	12	8,3	8,302
2001	13	8,2	8,304
2002	14	8,3	8,287
2003	15	8,4	8,252
2004	16	7,6	8,198
2005	17	7,8	8,125
2006	18	8,0	8,034
2007	19	8,2	7,924
2008	20	8,1	7,795
2009	21	8,2	7,648
2010	22	7,0	7,482
2011	23		<b>7,297</b>
2012	24		<b>7,094</b>
2013	25		<b>6,872</b>

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Spotřeba lihovin by měla být v roce 2011 vůči roku 2010 vyšší o 0,297 l/osobu, dále by spotřeba klesala a to v roce 2012 na 7,094 l/osobu a v roce 2013 na 6,872 l/osobu. Vývoj spotřeby lihovin 1989 – 2013 je zobrazen na grafu č. 15.

Graf č. 15: Vývoj spotřeby lihovin 1989-2013



Zdroj : Microsoft Office - Excel

#### 4.6.5 Posouzení vývoje spotřeby lihovin a jejího dalšího vývoje

Spotřeba lihovin vykazuje v letech 1989-2010 nejednoznačnou vývojovou tendenci. Prvotní nárůst v letech 1989 -1991 by mohl být způsoben přílivem nových druhů lihovin na trh a jejich větší dostupnost. V následujících letech se spotřeba lihovin držela relativně v podobné výši. V posledních letech byl, stejně jako u spotřeby piva, zaznamenán pokles, který lze přisoudit nárůstu cen a daní.

Dle výše uvedených předpovědí by spotřeba lihovin měla i nadále klesat. Mohlo by tomu tak být nejen v důsledku již zmíněného navyšování cen a daní, ale také se tato tendence mohla nadále projevat v důsledku změn životního stylu, který sebou přináší právě snižování spotřeby alkoholu.

## 5 Zhodnocení výsledků a diskuse

Vývoj každé časové řady byl posouzen z hlediska klasických modelů a to proložením časové řady lineární, kvadratickou a exponenciální funkcí. Dále byly využity adaptivní modely, konkrétně tlumený trend a Holtův model.

Spotřeba cigaret vykazovala v letech 1989 – 2010 nejednoznačnou vývojovou tendenci, proto bylo obtížné v rámci klasických modelů zvolit nejvhodnější trendovou funkci.

Tabulka č. 6: Spotřeba cigaret – klasické modely

	<b>funkce</b>	<b>MAPE</b>	<b>index determinace</b>
<b>Lineární</b>	$y=1960,675+9,503t$	7,332 %.	0,106
<b>Kvadratická</b>	$y=1948,602+12,520t-0,131t^2$	7,284 %	0,326
<b>Exponenciální</b>	$y=5,1841 * 0,0015^t$	1,828 %	- 1,458

Časová řada byla také analyzována na základě adaptivního modelu, konkrétně byla využita metoda exponenciálního vyrovnávání. Dle grafické analýzy vývoje spotřeby cigaret v letech 1989 -2010 byl využit tlumený trend, který byl hodnocen střední absolutní procentuální chybou MAPE = 7,329%. Tato chyba je vyšší než u všech předešlých klasických trendových funkcí, proto tento trend není vhodný k další modelaci časové řady.

Dle výše uvedených výsledků byla jako nejvhodnější funkcí zvolena kvadratická trendová funkce a na jejím základě byla provedena predikce dalšího vývoje časové řady. V letech 2011 – 2013 by mělo dojít k nárůstu spotřeby: v roce 2011 by spotřeba činila 2164 ks/osobu, v roce 2012 by se navýšila na 2174 ks/osobu a v roce 2013 na 2180 ks/osobu. Proti roku 2010 by se spotřeba v roce 2011 zvýšila o 139 ks/osobu, v roce 2012 o 146 ks/osobu a v roce 2013 o 152 ks/osobu.

Vývoj celkové spotřeby alkoholu v letech 1989 – 2010 byl také hodnocen na základě klasických a adaptivních modelů.

Tabulka č. 7: Celková spotřeba alkoholu – klasické modely

	<b>funkce</b>	<b>MAPE</b>	<b>index determinace</b>
<b>Lineární</b>	$y=178,2013+0,2677t$	2,93 %	0,323
<b>Kvadratická</b>	$y=168,8295+2,61t-0,102t^2$	1,44 %	0,59
<b>Exponenciální</b>	$y = 178,413 * 1,0015^t$	0,212 %	0,073

Exponenciální vyrovnávání bylo pro časovou řadu celkové spotřeby alkoholu provedeno také na základě tlumeného trendu. Střední absolutní procentuální chyba tohoto vyrovnávání časové řady bylo zjištěno v hodnotě 1,775%.

Z výše uvedeného hodnocení byla jako nejvhodnější funkce k další modelaci časové řady určena kvadratická trendová funkce. Na jejím základě byla provedena předpověď celkové spotřeby alkoholu pro roky 2011 – 2013. V roce 2011 by se spotřeba navýšila na 174,902 l/osobu a vzhledem k roku 2010 by došlo k navýšení spotřeby o 4 l/osobu. V dalších letech by však docházelo k poklesu a to v roce 2012 na 172,7 l/osobu, což by znamenalo sice stále navýšení proti roku 2010 o 1,82 l/osobu, ale proti roku 2011 pokles o 2,2 l/osobu. V roce 2013 by se spotřeba také snížila a to na 170,3295 l/osobu, proti roku 2010 by se spotřeba snížila o 0,6 l/osobu a vůči předešlému roku 2012 by spotřeba klesla o 2,39 l/osobu.

Tabulka č. 8: Spotřeba piva – klasické modely

	<b>Funkce</b>	<b>MAPE</b>	<b>index determinace</b>
<b>Lineární</b>	$y=156,6284+0,0384t$	2,66 %	0,0024
<b>Kvadratická</b>	$y= 147,5138+2,3170t-0,0991t^2$	0,05 %	0,521
<b>Exponenciální</b>	$y = 156,747 * 1,0031^t$	10,32 %	0,051

Nejvhodnější funkcí k modelaci spotřeby piva v rámci použitých klasických modelů by dle hodnotících ukazatelů byla kvadratická trendová funkce.

V rámci exponenciálního vyrovnávání časové řady spotřeby piva byl využit také tlumený trend. Modelace časové řady prostřednictvím tohoto modelu byla hodnocena ukazatelem MAPE, který byl v hodnotě 2,078%.

Dle výše uvedených výsledků jednotlivých funkcí a modelů byla jako nejvhodnější funkcí k předpovědi dalšího vývoje spotřeby piva vybrána funkce kvadratická. Na jejím základě byly odhadnuty hodnoty spotřeby piva pro roky 2011 – 2013. Spotřeba piva by se měla v letech 2011 – 2013 proti roku 2010 navýšit, ale následně by měla klesat. Spotřeba by se v roce 2011 navýšila na 148,3809 l/osobu, v roce 2012 by klesla na 146,0402 l/osobu a v roce 2013 by spotřeba činila 143,5013 l/osobu. V porovnání s rokem 2010 by se v roce 2011 spotřeba navýšila o 3,95 l/osobu, v roce 2012 by spotřeba byla vyšší a to o 1,61 l/osobu a v roce 2013 by spotřeba klesla o 0,93 l/osobu.

Časovou řadu spotřeby vína nejlépe z klasických modelů vystihuje lineární trendová funkce.

Tabulka č. 9: Spotřeba vína – klasické modely

	<b>funkce</b>	<b>MAPE</b>	<b>index determinace</b>
<b>Lineární</b>	$y=13,895+ 0,208t$	2,502 %	0,886
<b>Kvadratická</b>	$y= 14,48831+0,05998t-0,00645t^2$	12,75%	0,913
<b>Exponenciální</b>	$y =13,9992* 1,0013^t$	12,197 %	- 0,007

V rámci exponenciálního vyrovnávání byl využit Holtův model, který nejlépe vystihuje lineární vývoj časové řady. Vhodnost tohoto modelu byla posouzena střední absolutní procentuální chybou MAPE = 1,554%.

Jelikož je hodnota MAPE u Holtova modelu ještě nižší než u lineární kvadratické funkce, byla předpověď spotřeby vína pro roky 2011 – 2013 provedena na základě Holtova modelu. Spotřeba vína by tak v roce 2011 dosáhla hodnoty 19,631 l/osobu, což by znamenalo nárůst proti roku 2010 o 0,23 l/osobu. V roce 2012 by se spotřeba zvýšila na 19,443 l/osobu a v roce 2013 na 20,554 l/osobu.

Spotřebu lihovin nejlépe z klasických modelů vystihuje kvadratická trendová funkce.

Tabulka č. 10: Spotřeba lihovin – klasické modely

	<b>Funkce</b>	<b>MAPE</b>	<b>index determinace</b>
<b>Lineární</b>	$y=7,681+0,021t$	4,544%	0,265
<b>Kvadratická</b>	$y=6,822078+0,235277t-0,009331t^2$	0,21%	0,526
<b>Exponenciální</b>	$y = 7,7679 * 1,0022^t$	1,045%	- 18,79

Exponenciální vyrovnávání bylo provedeno na základě tlumeného trendu. Vyrovnání časové řady bylo hodnoceno ukazatelem MAPE = 3,68%. I když je hodnota celkem nízká, není vhodnější než kvadratická trendová funkce.

Předpověď vývoje spotřeby lihoviny byla provedena na základě kvadratické trendové funkce. Spotřeba lihovin by v následujících letech byla: v roce 2011 – 7,297 l/osobu, v roce 2012 – 7,094 l/osobu a v roce 2013 – 6,872 l/osobu. V porovnání se spotřebou v roce 2010 by měla být spotřeba vyšší o 0,297 l/osobu, v roce 2012 by stoupla o 0,094 l/osobu a v roce 2013 by klesla o 0,128 l/osobu.



## 6 Závěr

Nová doba a moderní společnost s sebou přinesla mnoho nových možností v sortimentu zboží a jejich dostupnosti. Bohužel i tento na první pohled pozitivní trend sebou přinesl zvyšování spotřeby zboží, u kterého by měla být konzumace spíše omezována než rozšiřována. Mezi takové komodity se řadí i alkohol a cigarety. V dnešní době je téměř u 2,3 milionů lidí spotřeba cigaret součástí každodenního života. U některých lidí tomu tak je i v případě alkoholu. Největším problémem dnešní doby je relativně lehká dostupnost, která tak umožňuje bez problému tyto produkty nakoupit. Dostupné jsou tyto produkty i nezletilým, i když prodej je osobám do 18 let zákonem zakázán. V dnešní společnosti se už lidé nepozastaví nad tím, když děti za rohem základní školy potahují z cigarety pár minut před zvoněním, nebo když se v městské hromadné dopravě domlouvají patnáctiletí chlapci na tom, kdo jaký alkohol večer přinese na párty

Od roku 1989 se spotřeba jak alkoholu, tak cigaret výrazně změnila. Vývoj spotřeby cigaret, alkoholu jako takového, nebo jednotlivých druhů: piva, vína, lihovin je monitorován Českým statistickým úřadem. Na základě těchto údajů bylo možné zjistit, jak se tyto spotřební návyky měnily v letech 1989 - 2010 a s využitím klasických či adaptivních statistických metod vhodných k analýze časových řad předpovědět jejich další vývoj. Predikce dalšího vývoje byla provedena na základě nejvhodnějšího modelu, který byl posouzen na základě vybraných hodnotících ukazatelů: střední absolutní procentuální chyby MAPE a indexu determinace.

Spotřeba cigaret v letech 1989-2010 nevykazovala jednoznačnou vývojovou tendenci. Nárůst byl zaznamenán mezi roky 1989 – 1990; 1993 - 1997; 2001 – 2007. Prvotní nárůst spotřeby mohl být ovlivněn otevřením trhu, další pozitivní vývoj ve spotřebě mohl být v důsledku větší dostupnosti a rozmanitosti zboží v obchodech. Poslední nárůst spotřeby by mohl být způsoben snížením věku spotřebitelů, jelikož právě v této době se objevuje problém spotřeby tabákových výrobků dětmi a mladistvými. Naopak k poklesu docházelo mezi lety 1990-1993, 1997-1998 a 1999-2001. K největšímu poklesu došlo v minulosti v letech 1998-2003, to mohlo být způsobeno rozšířením osvěty týkající se negativních vlivů na zdraví spotřebitelů. Jak již bylo zmíněno, časová řada vykazovala nejednoznačnou tendenci a nejvhodnější pro modelování časové řady byla dle hodnotících

kritérií vybrána kvadratická trendová funkce:  $y=1948,602+12,520t-0,131t^2$ . S jejím využitím byla získána předpověď spotřeby cigaret pro následující období 2011 – 2013. Tendence dalšího vývoje by měla být rostoucí. Oproti roku 2010 by se spotřeba v roce 2011 zvýšila o 139 ks/osobu, v roce 2012 o 146 ks/osobu a v roce 2013 o 152 ks/osobu.

Celková spotřeba alkoholu vykazovala nárůst spotřeby mezi lety 1989-1990, 1991-1992, 1993-1997, 2001-2003, 2004-2005 a 2006-2007. Stejně jako u cigaret lze prvotní nárůst spotřeby přisoudit přísunu nových výrobků na trh. K poklesu spotřeby došlo mezi lety 1990-1991, 1992-1993, 1997-2001, 2003-2004, 2005-2006 a 2007-2010. Důvodem největšího poklesu, který byl zaznamenán v posledních několika letech, by mohl být vliv krize projevující se růstem cen a daní. Celkový vývoj spotřeby alkoholu je samozřejmě ovlivněn vývojem spotřeby jednotlivých druhů alkoholu – piva, vína a lihovin. Dle hodnotících ukazatelů byla jako nejvhodnější vybrána kvadratická trendová funkce ve tvaru:  $y=168,8295+2,61t-0,102t^2$ . Na jejím základě byla provedena predikce pro další roky: 2011 - 174,9 l/osobu; 2012 - 172,72 l/osobu a 2013 - 170,33 l/osobu. Tendence by dle této předpovědi měla být nadále klesající.

Dle grafické analýzy spotřeba piva nejvíce koresponduje s celkovou spotřebou alkoholu, je tedy zřejmé, že se na celkové spotřebě podílí z větší části. Nárůst spotřeby piva byl zaznamenán v letech 1989-1990; 1991-1992; 1993-1997; 2001-2003 a 2004-2005. Naopak pokles spotřeby byl zaznamenán v letech 1990-1991; 1992-1993; 1997-2001; 2003-2004; 2005-2006; 2007-2010. Důvody jednotlivých výkyvů jsou obdobné jako u celkové spotřeby alkoholu. I v tomto případě bylo nejvhodnější využít k další modelaci kvadratickou trendovou funkci, která je pro spotřebu piva ve tvaru:  $y= 147,5138+2,3170t-0,0991t^2$ . Dle této funkce by předpokládaná spotřeba byla pro rok 2011 ve výši 148,381 l/osobu, v roce 2012 - 146,04 l/osobu a v roce 2013 - 143,5 l/osobu. Tendence je stejně jako u celkové spotřeby alkoholu klesající. Důvody snížení spotřeby piva v posledních letech a popřípadě i do budoucna by bylo možné přisoudit změnám v životním stylu lidí.

Víno je v poslední době stále více oblíbený alkoholický nápoj. Je to zřejmé i z neustále rostoucí spotřeby. Jak již bylo zmíněno, od roku 1989 byla zaznamenána rostoucí tendence ve spotřebě. K největšímu nárůstu spotřeby došlo v letech 2006-2007. Předpověď spotřeby vína byla provedena na základě nejvhodnějšího modelu, kterým je

Holtův model. Tendence další spotřeby by měla být nadále rostoucí. Konkrétně by spotřeba vína měla vzrůst v roce 2011 na 19,63 l/osobu v roce 2012 na 19,44 l/osobu a v roce 2013 na 20,55 l/osobu. Tuto tendenci lze přisoudit nulovým spotřebním daním na víno a relativně levnému dovozu ze zahraničí. Zvyšování spotřeby vína v posledních letech by bylo možné taky přisoudit změně preferencí ve spotřebě.

Posledním druhem sledované spotřeby byla spotřeba lihovin s obsahem lihu nad 40%. U této komodity vykazovala spotřeba, stejně jako pivo, nejednoznačné vývojové tendence. Nárůst byl zaznamenán v letech 1989-1991; 1993-1994, 1995-1997, 1998-1999, 2001-2003, 2004-2007 a 2008-2009. Pokles spotřeby alkoholu byl zaznamenán v letech 1991-1993, 1997-1998, 2000-2001, 2003-2004, 2007-2008 a 2009-2010. Maximální spotřeby bylo dosaženo v roce 2003 ve výši 8,4l/osobu. A v roce 1989 byla dosažena nejnižší spotřeba lihovin – 6,3l/osobu. Od roku 1989 došlo k výraznému nárůstu spotřeby lihovin. Počáteční nárůst by mohl být způsoben otevřením trhu. Spotřeba se poté téměř do roku 2009 nijak zásadně nezměnila. Od roku 2009 byl zaznamenán pokles, který lze přisoudit zvýšením cen a daní. Další vývojové tendence spotřeby lihovin byla modelována na základě kvadratické trendové funkce:  $y=6,822078+0,235277t-0,009331t^2$ . Spotřeba lihovin by měla být v roce 2011 vůči roku 2010 vyšší o 0,297 l/osobu, dále by spotřeba klesala a to v roce 2012 na 7,094 l/osobu a v roce 2013 na 6,872 l/osobu. Tendence dalšího vývoje by byla nadále klesající.

Spotřeba alkoholu a cigaret, s výjimkou spotřeby vína, by v následujících letech zaznamenala klesající tendenci. Pouze spotřeba vína by se i nadále zvyšovala, pokud by nedošlo k legislativním úpravám, které by upravovaly daň z vína nebo dovoz vína ze zahraničí.

## 7 Literatura

- [1] ANDĚL, Jiří. *Statistická analýza časových řad*. Praha : Nakladatelství technické fakulty, 1976. 272
- [2] ARLT, Josef; ARLTOVÁ, Markéta ; RUBLÍKOVÁ, Eva . Analýza ekonomických časových řad s příklady [online]. Praha : Vysoká škola ekonomická, 2002 [cit. 2011-07-20]. Dostupné z WWW: <http://nb.vse.cz/~arltova/vyuka/crsbir02.pdf>
- [3] BLATNÁ, Dagmar. *Metody statistické analýzy*. Praha. Bankovní institut vysoká škola, 2009. 93 s. ISBN 978-80-7265-143-6
- [4] ČERVENKA, Luděk. *Elementární statistické metody*. Bratislava : Alfa, 1970. 174s.
- [5] HRONOVÁ, Stanislava; HINDLS, Richard; et al. *Statistika pro ekonomy*. Praha : Professional Publishing, 2008. 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
- [6] NOVOVIČOVÁ, Jana. Pravděpodobnost a matematická statistika [online]. Praha ČVUT, 1999 [cit.2011-07-20]. Dostupné z : <http://euler.fd.cvut.cz/publikace/files/skripta3.pdf>
- [7] POPELKA, Jan; SYNEK, Václav. *Úvod do statistické analýzy dat*. Univerzita J. E. Purkyně Ústí nad Labem, 2009. 200s. ISBN 978-80-7414-117-1
- [8] SEGER, Jan; HINDLS, Richard. *Statistické metody v ekonomii*. Praha : H&H, 1993. 445 s. ISBN 80-88587-26-1.
- [9] SVATOŠOVÁ, Libuše; KÁBA, Bohumil. *Statistické metody II*. Praha : ČZU v Praze, 2008. 105 s. ISBN 978-80-213-1736-9
- [10] TRIOLA, Mario F. *Elementary statistics*. California : The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., 1989. 784 s. ISBN 0-8053-0271-9
- [11] Čísla a fakta o kouření. EXnico.com: Centrum odvykání kouření [online]. [cit. 2012-06-10]. Dostupné z: <http://www.exnico.com/cisla-a-fakta-o-koureni>

- [12] Spotřeba alkoholu a cigaret v České republice. Státní zdravotnický ústav [online]. [cit. 2012-06-01]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/podpora-zdravi/narodni-monitorovaci-stredisko-pro-alkohol-a-tabak>
- [13] Spotřeba cigaret mladistvými v ČR. Výchova ke zdraví[online].[cit. 2012-07-30]. Dostupné z <http://www.vychovakezdravi.cz/download/file/koureni-a-alkohol.pdf>
- [14] Spotřeba cigaret od roku 1989. Gastroportal [online]. [cit. 2012-07-30]. Dostupné z: <http://www.gastroportal.org/novinky/Spotreba-cigaret-v-ceske-republice-stoupla-o-tretinu>
- [15] Spotřeba alkoholu od roku 1989 v České republice. Proč v České republice poprvé od listopadu 1989 klesla spotřeba alkoholu?[online]. [cit. 2012-07-30]. Dostupné z: [http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP\\_2006\\_4\\_215.pdf](http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP_2006_4_215.pdf)
- [16] Rozklad časové řady. Sezónní očištění – Český statistický úřad [online]. [cit. 2012-09-30]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/sezonne\\_ocistena\\_data](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/sezonne_ocistena_data)
- [17] Úvod do problematiky časových řad. Analytical creativity [online]. [cit. 2012-09-30]. Dostupné z: [http://www.spss.cz/files/ruzne/vsb/casove\\_rady.pdf](http://www.spss.cz/files/ruzne/vsb/casove_rady.pdf)

## **8 Seznam tabulek, grafů obrázků a vzorců**

### **Seznam tabulek:**

Tabulka č 1.: Předpověď spotřeby cigaret dle kvadratické trendové funkce

Tabulka č 2.: Předpověď celkové spotřeby alkoholu 2011 – 2013

Tabulka č. 3: Předpověď spotřeby piva 2011 – 2013

Tabulka č. 4: Předpověď spotřeby vína – Holtův model

Tabulka č. 5 Předpověď spotřeby lihovin 2011-2013

Tabulka č. 6: Spotřeba cigaret – klasické modely

Tabulka č. 7: Celková spotřeba alkoholu – klasické modely

Tabulka č. 8: Spotřeba piva – klasické modely

Tabulka č. 9: Spotřeba vína – klasické modely

Tabulka č. 10: Spotřeba lihovin – klasické modely

### **Seznam grafů:**

Graf č. 1: Spotřeba cigaret v letech 1989-2010

Graf č. 2: Exponenciální vyrovnávání časové řady – spotřeba cigaret

Graf. č. 3: Vývoj spotřeby cigaret v letech 1989 - 2013

Graf č. 4: Celková spotřeba alkoholu v České republice 1989-2010

Graf č. 5: Exponenciální vyrovnávání celkové spotřeby alkoholu – tlumený trend

Graf č. 6: Vývoj celkové spotřeby alkoholu v letech 1989 - 2013

Graf č. 7: Spojnicový graf – spotřeba piva 1989-2010

Graf. č. 8: Exponenciální vyrovnání spotřeby piva – tlumený trend

Graf č. 9: Vývoj spotřeby piva 1989 – 2013

Graf č. 10: Spojnicový graf – spotřeba vína 1989-2010

Graf. č. 11: Exponenciální vyrovnání spotřeby vína – Holtův model

Graf č. 12: Vývoj spotřeby vína v letech 1989 - 2013

Graf č: 13: Spojnicový graf – spotřeba lihovin v České republice 1989-2010

Graf. č. 14: Exponenciální vyrovnání spotřeby lihovin – tlumený trend

Graf č. 15: Vývoj spotřeby lihovin 1989-2013

### **Seznam obrázků:**

Obrázek č. 1: Spojnicový graf jedné časové řady

Obrázek č. 2: Spojnicový graf dvou a více časových řad

Obrázek č. 3.: Krabičkový graf

Obrázek č. 4: Graf ročních hodnot sezónních časových řad

### **Seznam vzorců:**

Vzorec č. 1: Prostý aritmetický průměr

Vzorec č. 2: Prostý chronologický průměr

Vzorec č. 3: Vážený chronologický průměr

Vzorec č. 4: První diference

Vzorec č. 5: Druhá diference

Vzorec č. 6: Koeficient růstu

Vzorec č. 7: Tempo růstu

Vzorec č. 8: Průměrný koeficient růstu

Vzorec č. 9: Průměrná chyba

Vzorec č. 10: Průměrná čtvercová chyba - rozptyl

Vzorec č. 11: Průměrná absolutní chyba

Vzorec č. 12: Průměrná absolutní procentuální chyba

Vzorec č. 13: Průměrná procentuální chyba

Vzorec č. 14: Lineární trend

Vzorec č. 15: Parabolický trend

Vzorec č. 16: Exponenciální trend

Vzorec č. 17: Modifikovaný exponenciální trend

Vzorec č. 18: Logistické trendové funkce

Vzorec č. 19: Gompertzova křivka

Vzorec č. 20: Průměrná hodnota časové řady

Vzorec č. 22: Jednoduché exponenciální vyrovnávání

Vzorec č. 21: Horizont předpovědi

Vzorec č. 22: Jednoduché exponenciální vyrovnávání

Vzorec č. 23: Metoda nejmenších čtverců

Vzorec č. 24 :Větší váha čerstvých pozorování

Vzorec č. 25: Odhady parametrů

Vzorec č. 26: Soustava normálních rovnic



## 9 Přílohy

### Seznam příloh:

- Příloha č. 1: Spotřeba cigaret – 1. a 2. difference
- Příloha č. 2: Relativní charakteristiky růstu – spotřeba cigaret 1989-2010
- Příloha č. 3: Volba vhodného trendu spotřeby cigaret – body 1-5
- Příloha č. 4: Volba vhodného trendu spotřeby cigaret – bod 6
- Příloha č. 5: Exponenciální funkce spotřeby cigaret – parametry a,b
- Příloha č. 6.:Spotřeba cigaret - parametry lineární funkce
- Příloha č. 7: Spotřeba cigaret - lineární funkce - MAPE
- Příloha č. 8: Spotřeba cigaret - parametry kvadratické funkce
- Příloha č. 9: Spotřeba cigaret – kvadratická funkce - MAPE
- Příloha č. 10: Exponenciální vyrovnávání spotřeby cigaret – vyrovnávací konstanty
- Příloha č. 11: Celková spotřeba alkoholu – 1. a 2. difference
- Příloha č. 12: Relativní charakteristiky růstu – celková spotřeba alkoholu 1989-  
2010
- Příloha č. 13: Volba vhodného trendu celkové spotřeby alkoholu – body 1-5
- Příloha č. 14: Volba vhodného trendu celkové spotřeby alkoholu – bod 6
- Příloha č. 15:Exponenciální funkce celkové spotřeby alkoholu – parametry a, b
- Příloha č. 16: Parametry lineární funkce – celková spotřeba alkoholu
- Příloha č. 17: Celková spotřeba alkoholu – lineární funkce – MAPE
- Příloha č. 18: Parametry kvadratické funkce – celková spotřeba alkoholu
- Příloha č. 19: Celková spotřeba alkoholu – kvadratická funkce - MAPE

- Příloha č. 20: Exponenciální vyrovnávání celkové spotřeby alkoholu – vyrovnávací konstanty
- Příloha č. 21: Spotřeba piva – 1. a 2. Diference
- Příloha č. 22: Relativní charakteristiky růstu – spotřeba piva 1989-2010
- Příloha č. 23: Volba vhodného trendu spotřeby piva – bod 1-5
- Příloha č. 24: Volba vhodného trendu spotřeby piva – bod 6
- Příloha č. 25: Exponenciální funkce spotřeby piva – parametry a, b
- Příloha č. 26: Spotřeba piva - parametry lineární funkce
- Příloha č. 27: Spotřeba piva - lineární funkce - MAPE
- Příloha č. 28: Spotřeba piva - parametry kvadratická funkce
- Příloha č. 29: Spotřeba piva – kvadratická funkce - MAPE
- Příloha č. 30: Exponenciální vyrovnávání spotřeby piva – vyrovnávací konstanty
- Příloha č. 31: Spotřeba vína – 1. a 2. diference
- Příloha č. 32: Relativní charakteristiky růstu – spotřeba vína 1989-2010
- Příloha č. 33: Volba vhodného trendu spotřeby vína – bod 1-5
- Příloha č. 34: Volba vhodného trendu spotřeby vína – bod 6
- Příloha č. 35: Exponenciální funkce spotřeba vína – parametry a, b
- Příloha č. 36: Spotřeba vína - parametry lineární funkce
- Příloha č. 37: Spotřeba vína – lineární funkce - MAPE
- Příloha č. 38: Spotřeba vína – parametry kvadratická funkce
- Příloha č. 39: Spotřeba vína – kvadratická funkce - MAPE
- Příloha č. 40: Exponenciální vyrovnávání spotřeby vína – vyrovnávací konstanty

- Příloha č 41: Spotřeba lihovin – 1. a 2. diference
- Příloha č. 42: Relativní charakteristiky - spotřeba lihovin 1989-2010
- Příloha č. 43: Volba vhodného trendu spotřeby lihovin – bod 1-5
- Příloha č. 44: Volba vhodného trendu spotřeby lihovin – bod 6
- Příloha č. 45: Exponenciální funkce spotřeba lihovin – parametry a, b
- Příloha č. 46: Spotřeba lihovin - parametry lineární funkce
- Příloha č. 47: Spotřeba lihovin – lineární funkce – MAPE
- Tabulka č. 48: Spotřeba lihovin - parametry kvadratické funkce
- Příloha č. 49: Spotřeba lihovin – kvadratická funkce – MAPE
- Příloha č. 50: Exponenciální vyrovnávání spotřeby lihovin – vyrovnávací konstanty

Příloha č. 1: Spotřeba cigaret – 1. a 2. difference

Rok	Spotřeba cigaret ks/osoba	1. diference	2. diference
1989	1776		
1990	2152	376	
1991	2025	-127	-503
1992	1950	-75	52
1993	1912	-38	37
1994	2040	128	166
1995	2185	145	17
1996	2165	-20	-165
1997	2354	189	209
1998	1852	-502	-691
1999	2090	238	740
2000	1882	-208	-446
2001	1664	-218	-10
2002	1893	229	447
2003	2192	299	70
2004	2243	51	-248
2005	2275	32	-19
2006	2338	63	31
2007	2345	7	-56
2008	2107	-238	-245
2009	2071	-36	202
2010	2028	-43	-7

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 2: Relativní charakteristiky růstu – spotřeba cigaret 1989-2010

Rok	Spotřeba cigaret ks/osoba	Koeficient růstu	Tempo růstu (%)	Nárůst /pokles (%)
1989	1776			
1990	2152	1,212	121,171	21,171
1991	2025	0,941	94,099	-5,901
1992	1950	0,963	96,296	-3,704
1993	1912	0,981	98,051	-1,949
1994	2040	1,067	106,695	6,695
1995	2185	1,071	107,108	7,108
1996	2165	0,991	99,085	-0,915
1997	2354	1,087	108,730	8,730
1998	1852	0,787	78,675	-21,325
1999	2090	1,129	112,851	12,851
2000	1882	0,900	90,048	-9,952
2001	1664	0,884	88,417	-11,583
2002	1893	1,138	113,762	13,762
2003	2192	1,158	115,795	15,795
2004	2243	1,023	102,327	2,327
2005	2275	1,014	101,427	1,427
2006	2338	1,028	102,769	2,769
2007	2345	1,003	100,299	0,299
2008	2107	0,899	89,851	-10,149
2009	2071	0,983	98,291	-1,709
2010	2028	0,979	97,924	-2,076

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 3: Volba vhodného trendu spotřeby cigaret – body 1-5

Rok t	Spotřeba cigaret $y_t$	1. diference ( $y_t - y_{t-1}$ )	2. diference ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ )	Podíl 1.diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ )/ ( $y_{t-1} - y_{t-2}$ )	Koeficient růstu ( $y_t / y_{t-1}$ )
1989	1776				
1990	2152	376			1,212
1991	2025	-127	-503	-0,338	0,941
1992	1950	-75	52	0,591	0,963
1993	1912	-38	37	0,507	0,981
1994	2040	128	166	-3,368	1,067
1995	2185	145	17	1,133	1,071
1996	2165	-20	-165	-0,138	0,991
1997	2354	189	209	-9,450	1,087
1998	1852	-502	-691	-2,656	0,787
1999	2090	238	740	-0,474	1,129
2000	1882	-208	-446	-0,874	0,900
2001	1664	-218	-10	1,048	0,884
2002	1893	229	447	-1,050	1,138
2003	2192	299	70	1,306	1,158
2004	2243	51	-248	0,171	1,023
2005	2275	32	-19	0,627	1,014
2006	2338	63	31	1,969	1,028
2007	2345	7	-56	0,111	1,003
2008	2107	-238	-245	-34,000	0,899
2009	2071	-36	202	0,151	0,983
2010	2028	-43	-7	1,194	0,979

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 4: Volba vhodného trendu spotřeby cigaret – bod 6

Rok t	Spotřeba cigaret $y_t$	$\ln y_t$	1. diference ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ )	Podíly 1. diferencí ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ ) / ( $\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2}$ )
1989	1776	7,482		
1990	2152	7,674	0,192	
1991	2025	7,613	-0,061	-0,317
1992	1950	7,576	-0,038	0,620
1993	1912	7,556	-0,020	0,521
1994	2040	7,621	0,065	-3,293
1995	2185	7,689	0,069	1,060
1996	2165	7,680	-0,009	-0,134
1997	2354	7,764	0,084	-9,102
1998	1852	7,524	-0,240	-2,866
1999	2090	7,645	0,121	-0,504
2000	1882	7,540	-0,105	-0,867
2001	1664	7,417	-0,123	1,174
2002	1893	7,546	0,129	-1,047
2003	2192	7,693	0,147	1,137
2004	2243	7,716	0,023	0,157
2005	2275	7,730	0,014	0,616
2006	2338	7,757	0,027	1,928
2007	2345	7,760	0,003	0,109
2008	2107	7,653	-0,107	-35,798
2009	2071	7,636	-0,017	0,161
2010	2028	7,615	-0,021	1,217

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 5: Exponenciální funkce spotřeby cigaret – parametry a,b

rok	t	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	t*y <sup>2</sup>	t <sup>2</sup> *y <sup>2</sup>	lny
		<b>45</b>			<b>1 127</b>	<b>17 174</b>	
<b>SUMA</b>	<b>253,00</b>	<b>539,00</b>	<b>3 795,00</b>	<b>95 018 869,00</b>	<b>750</b>	<b>112</b>	<b>167,89</b>
				<b>B</b>		<b>A</b>	
$\frac{\sum y^2 + \sum t*y^2}{\sum t*y^2}$	1 222 769 154,00		$\frac{\sum y^2 * lny + \sum t*y^2 * lny / \sum y^2 + \sum t*y^2}{\sum t*y^2}$	7,66		<b>7,5927</b>	
$\frac{\sum t*y^2 + \sum t^2*y^2}{\sum t^2*y^2}$	18 301 862 494,00		$\frac{\sum t*y^2 + \sum t^2*y^2 / \sum y^2 + \sum t*y^2}{\sum t*y^2}$	14,97	B		
$\frac{\sum y^2 * lny + \sum t*y^2 * lny}{y}$	9 368 046 534,23			<b>A=7,661336977- 14,96755331B</b>		<b>b=1,004 596788</b>	
				727 971 574,6-142 2199 987B+112 775 0285 B=726 621 153,24			
				<b>0,004586</b>			
				<b>a=1983,646239</b>			
				<b>y=1983,6462*1,00 46<sup>t</sup></b>			

Zdroj : Microsoft Office – Excel

Příloha č. 6.:Spotřeba cigaret - parametry lineární funkce

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba cigaret ks/osoba (Arkusz1 v data)						
R= ,32538720 R2= ,10587683 Upravené R2= ,06117067						
F(1,20)=2,3683 p<,13950 Směrod. chyba odhadu : 183,75						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(20)	p-hodn.
Abs.člen			<b>1960,675</b>	<b>81,09938</b>	<b>24,17621</b>	<b>0,000000</b>
t	0,325387	0,211438	9,503	6,17480	1,53892	0,139495

Zdroj : Statistický software STATISTICA



Příloha č. 7: Spotřeba cigaret - lineární funkce - MAPE

Rok	Skutečná spotřeba y	Odhadnutá spotřeba y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1989	1776	1970,178	-194,178	0,109334
1990	2152	1979,681	172,319	0,080074
1991	2025	1989,184	35,816	0,017687
1992	1950	1998,687	-48,687	0,024968
1993	1912	2008,19	-96,190	0,050309
1994	2040	2017,693	22,307	0,010935
1995	2185	2027,196	157,804	0,072222
1996	2165	2036,699	128,301	0,059261
1997	2354	2046,202	307,798	0,130755
1998	1852	2055,705	-203,705	0,109992
1999	2090	2065,208	24,792	0,011862
2000	1882	2074,711	-192,711	0,102397
2001	1664	2084,214	-420,214	0,252532
2002	1893	2093,717	-200,717	0,106031
2003	2192	2103,22	88,780	0,040502
2004	2243	2112,723	130,277	0,058082
2005	2275	2122,226	152,774	0,067153
2006	2338	2131,729	206,271	0,088225
2007	2345	2141,232	203,768	0,086895
2008	2107	2150,735	-43,735	0,020757
2009	2071	2160,238	-89,238	0,043089
2010	2028	2169,741	-141,741	0,069892

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 8: Spotřeba cigaret - parametry kvadratické funkce

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba cigaret ks/osoba (cigarety v cigarety R= ,32637831 R2= ,10652280 Upravené R2= ,01247257 F(2,19)=1,1326 p<,34300 Směrod. chyba odhadu : 188,45						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(19)	p-hodn.
Abs.člen			1948,604	132,3869	14,71901	0,000000
t	0,428725	0,907970	12,520	26,5162	0,47218	0,642176
V3**2	-0,106417	0,907970	-0,131	1,1195	-0,11720	0,907929

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 9: Spotřeba cigaret – kvadratická funkce - MAPE

t	t <sup>2</sup>	Rok	skutečná spotřeba y	odhadnutá spotřeba y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1	1989	1776	1960,991	-184,991	0,104162
2	4	1990	2152	1973,118	178,882	0,083124
3	9	1991	2025	1984,983	40,017	0,019761
4	16	1992	1950	1996,586	-46,586	0,02389
5	25	1993	1912	2007,927	-95,927	0,050171
6	36	1994	2040	2019,006	20,994	0,010291
7	49	1995	2185	2029,823	155,177	0,071019
8	64	1996	2165	2040,378	124,622	0,057562
9	81	1997	2354	2050,671	303,329	0,128857
10	100	1998	1852	2060,702	-208,702	0,11269
11	121	1999	2090	2070,471	19,529	0,009344
12	144	2000	1882	2079,978	-197,978	0,105196
13	169	2001	1664	2089,223	-425,223	0,255543
14	196	2002	1893	2098,206	-205,206	0,108403
15	225	2003	2192	2106,927	85,073	0,038811
16	256	2004	2243	2115,386	127,614	0,056894
17	289	2005	2275	2123,583	151,417	0,066557
18	324	2006	2338	2131,518	206,482	0,088316
19	361	2007	2345	2139,191	205,809	0,087765
20	400	2008	2107	2146,602	-39,602	0,018795
21	441	2009	2071	2153,751	-82,751	0,039957
22	484	2010	2028	2160,638	-132,638	0,065403

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 10: Exponenciální vyrovnávání spotřeby cigaret – vyrovnávací konstanty

Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněny (Arkusz1 v data cigarety celkové spotřeba cigaret ks/osoba Model: Tlumený trend, žádná sezóna; S0=1769, T0=13,33									
Model Číslo	Alfa	Gama	Fí	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
489	0,700000	0,100000	0,300000	16,95053	149,7255	794298,4	36104,47	0,324981	7,369060
490	0,700000	0,100000	0,400000	15,88207	149,3544	794499,5	36113,61	0,275103	7,353156
498	0,700000	0,200000	0,300000	16,00606	149,2244	795817,3	36173,51	0,287778	7,352007
488	0,700000	0,100000	0,200000	18,16215	150,4155	796483,6	36203,80	0,383782	7,402572
491	0,700000	0,100000	0,500000	14,67964	149,1904	796779,5	36217,25	0,219557	7,348633
497	0,700000	0,200000	0,200000	17,57607	150,1041	796799,8	36218,17	0,360742	7,392047
506	0,700000	0,300000	0,200000	17,02490	149,7909	797313,3	36241,52	0,339277	7,381303
507	0,700000	0,300000	0,300000	15,15308	148,7089	797696,1	36258,92	0,254747	7,333948
515	0,700000	0,400000	0,200000	16,50627	149,4776	798030,7	36274,12	0,319268	7,370431
499	0,700000	0,200000	0,400000	14,50199	148,6559	798141,4	36279,16	0,220386	7,329542

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 11: Celková spotřeba alkoholu – 1. a 2. diference

<b>Rok</b>	<b>Spotřeba alkoholu litr/osobu</b>	<b>1. diference</b>	<b>2. diference</b>
1989	170,80		
1990	177,20	6,4	
1991	169,90	-7,3	-13,7
1992	186,30	16,4	23,7
1993	176,70	-9,6	-26
1994	180,00	3,3	12,9
1995	180,20	0,2	-3,1
1996	181,10	0,9	0,7
1997	185,60	4,5	3,6
1998	185,30	-0,3	-4,8
1999	184,20	-1,1	-0,8
2000	184,30	0,1	1,2
2001	181,30	-3,0	-3,1
2002	184,40	3,1	6,1
2003	186,40	2,0	-1,1
2004	184,60	-1,8	-3,8
2005	188,10	3,5	5,3
2006	184,30	-3,8	-7,3
2007	185,80	1,5	5,3
2008	183,20	-2,6	-4,1
2009	177,55	-5,7	-3,1
2010	170,90	-6,7	-1,0

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 12: Relativní charakteristiky růstu – celková spotřeba alkoholu 1989-2010

Rok	Spotřeba alkoholu litr/osobu	Koeficient růstu	Tempo růstu (%)	Nárůst /pokles (%)
1989	170,80			
1990	177,20	1,037	103,747	3,747
1991	169,90	0,959	95,880	-4,120
1992	186,30	1,097	109,653	9,653
1993	176,70	0,948	94,847	-5,153
1994	180,00	1,019	101,868	1,868
1995	180,20	1,001	100,111	0,111
1996	181,10	1,005	100,499	0,499
1997	185,60	1,025	102,485	2,485
1998	185,30	0,998	99,838	-0,162
1999	184,20	0,994	99,406	-0,594
2000	184,30	1,001	100,054	0,054
2001	181,30	0,984	98,372	-1,628
2002	184,40	1,017	101,710	1,710
2003	186,40	1,011	101,085	1,085
2004	184,60	0,990	99,034	-0,966
2005	188,10	1,019	101,896	1,896
2006	184,30	0,980	97,980	-2,020
2007	185,80	1,008	100,814	0,814
2008	183,20	0,986	98,601	-1,399
2009	177,55	0,969	96,916	-3,084
2010	170,90	0,963	96,255	-3,745

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 13: Volba vhodného trendu celkové spotřeby alkoholu – body 1-5

Rok t	Spotřeba cigaret $y_t$	1. diference ( $y_t - y_{t-1}$ )	2. diference ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ )	Podíl 1. diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) / ( $y_{t-1} - y_{t-2}$ )	Koeficient růstu ( $y_t / y_{t-1}$ )
1989	1776				
1990	2152	376			1,212
1991	2025	-127	-503	-0,338	0,941
1992	1950	-75	52	0,591	0,963
1993	1912	-38	37	0,507	0,981
1994	2040	128	166	-3,368	1,067
1995	2185	145	17	1,133	1,071
1996	2165	-20	-165	-0,138	0,991
1997	2354	189	209	-9,450	1,087
1998	1852	-502	-691	-2,656	0,787
1999	2090	238	740	-0,474	1,129
2000	1882	-208	-446	-0,874	0,900
2001	1664	-218	-10	1,048	0,884
2002	1893	229	447	-1,050	1,138
2003	2192	299	70	1,306	1,158
2004	2243	51	-248	0,171	1,023
2005	2275	32	-19	0,627	1,014
2006	2338	63	31	1,969	1,028
2007	2345	7	-56	0,111	1,003
2008	2107	-238	-245	-34,000	0,899
2009	2071	-36	202	0,151	0,983
2010	2028	-43	-7	1,194	0,979

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 14: Volba vhodného trendu celkové spotřeby alkoholu – bod 6

Rok	Spotřeba cigaret $y_t$	$\ln y_t$	1. diference ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ )	Podíl 1. diferencí ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ ) / ( $\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2}$ )
1989	1776	7,482		
1990	2152	7,674	0,192	
1991	2025	7,613	-0,061	-0,317
1992	1950	7,576	-0,038	0,620
1993	1912	7,556	-0,020	0,521
1994	2040	7,621	0,065	-3,293
1995	2185	7,689	0,069	1,060
1996	2165	7,680	-0,009	-0,134
1997	2354	7,764	0,084	-9,102
1998	1852	7,524	-0,240	-2,866
1999	2090	7,645	0,121	-0,504
2000	1882	7,540	-0,105	-0,867
2001	1664	7,417	-0,123	1,174
2002	1893	7,546	0,129	-1,047
2003	2192	7,693	0,147	1,137
2004	2243	7,716	0,023	0,157
2005	2275	7,730	0,014	0,616
2006	2338	7,757	0,027	1,928
2007	2345	7,760	0,003	0,109
2008	2107	7,653	-0,107	-35,798
2009	2071	7,636	-0,017	0,161
2010	2028	7,615	-0,021	1,217

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 15: Exponenciální funkce celkové spotřeby alkoholu – parametry a, b

rok	t	y	t <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	t*y <sup>2</sup>	t <sup>2</sup> *y <sup>2</sup>	lny	y <sup>2</sup> *lny	t*y <sup>2</sup> *lny
<b>SU</b>		<b>398</b>			<b>8 406</b>		<b>11</b>	<b>3 763</b>	<b>43</b>
<b>MA</b>	<b>253</b>	<b>8,15</b>	<b>3795</b>	<b>723 575,863</b>	<b>164,5</b>	<b>125 744</b>	<b>4,3</b>	<b>526,78</b>	<b>764</b>
					<b>73</b>	<b>341,303</b>	<b>91</b>	<b>2</b>	<b>96</b>
$\Sigma y^2$ +	9 129			<b>B</b>				<b>A</b>	
$\Sigma x^* y^2$	740,43								
$\Sigma x^* y^2$ +	5								
$\Sigma x^* y^2$ +	134		$\Sigma y^2 * lny$ +						
$\Sigma x^2$	150		$\Sigma x^* y^2 * lny$						
$\Sigma x^2$ *	505,87		$y / \Sigma y^2 +$						
$* y^2$	5		$\Sigma x^* y^2$	5,21				5,1841	
								00949	
$\Sigma y^2$ *lny									
+									
$\Sigma x^* y^2 * lny$	47 527		$\Sigma x^* y^2 +$						
+	964,47		$\Sigma x^2 * y^2 /$						
$\Sigma y^2 * lny$	8		$\Sigma y^2 +$	14,69	B	A=5,206-		a=178,	
			$\Sigma x^* y^2$			14,694B		413	
				<b>A=5,206-14,694B</b>					
				3 766 819,893-10					
				632 073,133 B+8					
				406 164,573 B=3					
				763 526,782					
				0,001479446					
				<b>b=1,0015</b>					
				<b>y=178,413*1,0015<sup>t</sup></b>					

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 16: Parametry lineární funkce – celková spotřeba alkoholu

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba alkoholu litr/osobu (Arkusz1 v data alkohol celkem)						
R= ,32360835 R2= ,10472236 Upravené R2= ,05995848						
F(1,20)=2,3394 p<,14180 Směrod. chyba odhadu : 5,2077						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(20)	p-hodn.
Abs.člen			178,2013	2,298499	77,52943	0,000000
t	0,323608	0,211575	0,2677	0,175005	1,52952	0,141798

Zdroj : Statistický software STATISTICA



Příloha č. 17: Celková spotřeba alkoholu – lineární funkce - MAPE

Rok	Skutečná spotřeba $y_t$	Odhadnutá spotřeba $y_t'$	Rezidua $y_t - y_t'$	$\frac{y_t - y_t'}{y_t}$
1989	170,80	178,469	-7,67	0,04491
1990	177,20	178,7367	-1,54	0,00869
1991	169,90	179,0044	-9,10	0,05356
1992	186,30	179,2721	7,03	0,03772
1993	176,70	179,5398	-2,84	0,01607
1994	180,00	179,8075	0,19	0,00107
1995	180,20	180,0752	0,12	0,00069
1996	181,10	180,3429	0,76	0,00418
1997	185,60	180,6106	4,99	0,02688
1998	185,30	180,8783	4,42	0,02386
1999	184,20	181,146	3,05	0,01658
2000	184,30	181,4137	2,89	0,01566
2001	181,30	181,6814	-0,38	0,00210
2002	184,40	181,9491	2,45	0,01329
2003	186,40	182,2168	4,18	0,02244
2004	184,60	182,4845	2,12	0,01146
2005	188,10	182,7522	5,35	0,02843
2006	184,30	183,0199	1,28	0,00695
2007	185,80	183,2876	2,51	0,01352
2008	183,20	183,5553	-0,36	0,00197
2009	177,55	183,823	-6,27	0,03531
2010	170,90	184,0907	-13,19	0,07718

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 18: Parametry kvadratické funkce – celková spotřeba alkoholu

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba alkoholu litr/osobu (Arkusz1 v Alkoh						
R= ,76815385 R2= ,59006034 Upravené R2= ,54690880						
F(2,19)=13,674 p<,00021 Směrod. chyba odhadu : 3,6155						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(19)	p-hodn.
Abs.člen			168,8295	2,539860	66,47199	0,000000
t	3,15614	0,615021	2,6106	0,508716	5,13177	0,000059
V3**2	-2,91695	0,615021	-0,1019	0,021478	-4,74285	0,000142

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 19: Celková spotřeba alkoholu – kvadratická funkce - MAPE

t	t <sup>2</sup>	Rok	Skutečná spotřeba y	Odhadnutá spotřeba y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1	1989	170,80	171,3375	-0,54	0,00316
2	4	1990	177,20	173,6415	3,56	0,02008
3	9	1991	169,90	175,7415	-5,84	0,03437
4	16	1992	186,30	177,6375	8,66	0,04650
5	25	1993	176,70	179,3295	-2,63	0,01488
6	36	1994	180,00	180,8175	-0,82	0,00456
7	49	1995	180,20	182,1015	-1,90	0,01054
8	64	1996	181,10	183,1815	-2,08	0,01149
9	81	1997	185,60	184,0575	1,54	0,00831
10	100	1998	185,30	184,7295	0,57	0,00308
11	121	1999	184,20	185,1975	-1,00	0,00543
12	144	2000	184,30	185,4615	-1,16	0,00629
13	169	2001	181,30	185,5215	-4,22	0,02328
14	196	2002	184,40	185,3775	-0,98	0,00532
15	225	2003	186,40	185,0295	1,37	0,00735
16	256	2004	184,60	184,4775	0,12	0,00065
17	289	2005	188,10	183,7215	4,38	0,02328
18	324	2006	184,30	182,7615	1,54	0,00835
19	361	2007	185,80	181,5975	4,20	0,02262
20	400	2008	183,20	180,2295	2,97	0,01622
21	441	2009	177,55	178,6575	-1,11	0,00625
22	484	2010	170,90	176,8815	-5,98	0,03499

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 20: Exponenciální vyrovnávání celkové spotřeby alkoholu – vyrovnávací konstanty

Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněn (Arkusz1 v data alkohol celke Model: Tlumený trend, žádná sezóna; S0=170,8 T0=,0053 spotřeba alkoholu litr/osobu									
Model Číslo	Alfa	Gama	Fí	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
322	0,400000	0,900000	0,700000	-0,254796	3,309273	462,9063	21,04119	-0,179375	1,835836
313	0,400000	0,800000	0,700000	-0,225354	3,265227	463,0036	21,04562	-0,163206	1,811675
305	0,400000	0,700000	0,800000	-0,372093	3,326947	463,4395	21,06543	-0,243796	1,846177
314	0,400000	0,800000	0,800000	-0,398064	3,379611	463,7730	21,08059	-0,258107	1,874965
304	0,400000	0,700000	0,700000	-0,187539	3,218737	463,9242	21,08747	-0,142411	1,786136
296	0,400000	0,600000	0,800000	-0,335098	3,266384	464,0223	21,09192	-0,223358	1,812961
242	0,300000	0,900000	0,800000	-0,382836	3,270343	464,6745	21,12157	-0,249574	1,815401
323	0,400000	0,900000	0,800000	-0,415537	3,424838	464,9823	21,13556	-0,267685	1,899604
321	0,400000	0,900000	0,600000	-0,099275	3,217512	465,0070	21,13668	-0,094020	1,785156
287	0,400000	0,500000	0,800000	-0,283362	3,197522	465,6897	21,16772	-0,194754	1,775071

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 21: Spotřeba piva – 1. a 2. Diference

<b>Rok</b>	<b>Spotřeba piva l/osobu</b>	<b>1. diference</b>	<b>2. diference</b>
1989	151		
1990	155,2	4,2	
1991	146,9	-8,3	-12,5
1992	163,3	16,4	24,7
1993	153,6	-9,7	-26,1
1994	156,7	3,1	12,8
1995	156,9	0,2	-2,9
1996	157,3	0,4	0,2
1997	161,4	4,1	3,7
1998	161,1	-0,3	-4,4
1999	159,8	-1,3	-1,0
2000	159,9	0,1	1,4
2001	156,9	-3,0	-3,1
2002	159,9	3,0	6,0
2003	161,7	1,8	-1,2
2004	160,5	-1,2	-3,0
2005	163,5	3,0	4,2
2006	159,1	-4,4	-7,4
2007	159,1	0,0	4,4
2008	156,6	-2,5	-2,5
2009	150,7	-5,9	-3,4
2010	144,43	-6,3	-0,4

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 22: Relativní charakteristiky růstu – spotřeba piva 1989-2010

Rok	spotřeba piva l/osobu	koeficient růstu	tempo růstu (%)	nárůst /pokles (%)
1989	151			
1990	155,2	1,028	102,781	2,781
1991	146,9	0,947	94,652	-5,348
1992	163,3	1,112	111,164	11,164
1993	153,6	0,941	94,060	-5,940
1994	156,7	1,020	102,018	2,018
1995	156,9	1,001	100,128	0,128
1996	157,3	1,003	100,255	0,255
1997	161,4	1,026	102,606	2,606
1998	161,1	0,998	99,814	-0,186
1999	159,8	0,992	99,193	-0,807
2000	159,9	1,001	100,063	0,063
2001	156,9	0,981	98,124	-1,876
2002	159,9	1,019	101,912	1,912
2003	161,7	1,011	101,126	1,126
2004	160,5	0,993	99,258	-0,742
2005	163,5	1,019	101,869	1,869
2006	159,1	0,973	97,309	-2,691
2007	159,1	1,000	100,000	0,000
2008	156,6	0,984	98,429	-1,571
2009	150,7	0,962	96,232	-3,768
2010	144,43	0,958	95,839	-4,161

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 23: Volba vhodného trendu spotřeby piva – bod 1-5

Rok t	Spotřeba piva $y_t$	1. diference ( $y_t - y_{t-1}$ )	2. diference ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ )	Podíl 1. diferencí ( $(y_t - y_{t-1}) / (y_{t-1} - y_{t-2})$ )	Koeficient růstu ( $y_t / y_{t-1}$ )
1989	151,00				
1990	155,20	4,200			1,028
1991	146,90	-8,300	-12,500	-1,976	0,947
1992	163,30	16,400	24,700	-1,976	1,112
1993	153,60	-9,700	-26,100	-0,591	0,941
1994	156,70	3,100	12,800	-0,320	1,020
1995	156,90	0,200	-2,900	0,065	1,001
1996	157,30	0,400	0,200	2,000	1,003
1997	161,40	4,100	3,700	10,250	1,026
1998	161,10	-0,300	-4,400	-0,073	0,998
1999	159,80	-1,300	-1,000	4,333	0,992
2000	159,90	0,100	1,400	-0,077	1,001
2001	156,90	-3,000	-3,100	-30,000	0,981
2002	159,90	3,000	6,000	-1,000	1,019
2003	161,70	1,800	-1,200	0,600	1,011
2004	160,50	-1,200	-3,000	-0,667	0,993
2005	163,50	3,000	4,200	-2,500	1,019
2006	159,10	-4,400	-7,400	-1,467	0,973
2007	159,10	0,000	4,400	0,000	1,000
2008	156,60	-2,500	-2,500	0,000	0,984
2009	150,70	-5,900	-3,400	2,360	0,962
2010	144,43	-6,270	-0,370	1,063	0,958

Zdroj : Microsoft Office – Excel

Příloha č. 24: Volba vhodného trendu spotřeby piva – bod 6

Rok t	Spotřeba piva $y_t$	$\ln y_t$	1. diference ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ )	Podíl 1. diferencí ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ ) / ( $\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2}$ )
1989	151,00	5,017		
1990	155,20	5,045	0,027	
1991	146,90	4,990	-0,055	-2,003
1992	163,30	5,096	0,106	-1,926
1993	153,60	5,034	-0,061	-0,579
1994	156,70	5,054	0,020	-0,326
1995	156,90	5,056	0,001	0,064
1996	157,30	5,058	0,003	1,996
1997	161,40	5,084	0,026	10,106
1998	161,10	5,082	-0,002	-0,072
1999	159,80	5,074	-0,008	4,355
2000	159,90	5,075	0,001	-0,077
2001	156,90	5,056	-0,019	-30,276
2002	159,90	5,075	0,019	-1,000
2003	161,70	5,086	0,011	0,591
2004	160,50	5,078	-0,007	-0,665
2005	163,50	5,097	0,019	-2,486
2006	159,10	5,070	-0,027	-1,473
2007	159,10	5,070	0,000	0,000
2008	156,60	5,054	-0,016	0,000
2009	150,70	5,015	-0,038	2,425
2010	144,43	4,973	-0,042	1,107

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 25: Exponenciální funkce spotřeby piva – parametry a, b

rok	t	y	t <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	t*y <sup>2</sup>	t <sup>2</sup> *y <sup>2</sup>	lny	y <sup>2</sup> *lny	t*y <sup>2</sup> *
		3			6 259	93		2	31
	253,0	455,5			115	115		748	667
<b>SUMA</b>	<b>00</b>	<b>30</b>	<b>3 795,000</b>	<b>543 295,215</b>	<b>322,1</b>	<b>968,9</b>	<b>111,</b>	<b>073,</b>	<b>078,1</b>
					<b>78</b>	<b>62</b>	<b>236</b>	<b>856</b>	<b>91</b>
$\Sigma y^2 + \Sigma t*y^2$	6 802 617,3 9			<b>B</b>		<b>A</b>			
$\Sigma t*y^2 + \Sigma t^2*y^2$	99 375 291,1 4		$\Sigma y^2*lny + \Sigma t*y^2*lny / \Sigma y + \Sigma t*y^2$	5,06		5,054 63321 1			
$\Sigma y^2*lny + \Sigma t*y^2*lny$	34 415 152,0 5		$\Sigma t*y^2 + \Sigma t^2*y^2 / \Sigma y^2 + \Sigma t*y^2$	14,61	B	a=156 ,7470 267			
				<b>A=5,06-14,61B</b>					
				2 748 587,25-7 936 668,64 B+6 259 322,178 B=2 748 073,856					
				0,0003061					
				<b>b=1,00306569</b>					
				<b>y=156,747*1,003</b> <b>1<sup>t</sup></b>					

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 26: Spotřeba piva - parametry lineární funkce

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba piva litr/osobu (Arkusz1 v data alkohol - R= ,04926928 R2= ,00242746 Upravené R2= ---- F(1,20)=,04867 p<,82763 Směrod. chyba odhadu : 5,1739						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(20)	p-hodn.
Abs.člen			156,6284	2,283593	68,58861	0,000000
t	0,049269	0,223335	0,0384	0,173870	0,22061	0,827635

Zdroj : Statistický software STATISTICA



Příloha č. 27: Spotřeba piva -lineární funkce - MAPE

t	Rok	Skutečná spotřeba y	Odhadnutá spotřeba y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1989	151	156,59	-5,59	0,036815
2	1990	155,2	156,5516	-1,3516	0,008603
3	1991	146,9	156,5132	-9,6132	0,065439
4	1992	163,3	156,4748	6,8252	0,041795
5	1993	153,6	156,4364	-2,8364	0,018466
6	1994	156,7	156,398	0,302	0,001927
7	1995	156,9	156,3596	0,5404	0,003444
8	1996	157,3	156,3212	0,9788	0,006223
9	1997	161,4	156,2828	5,1172	0,031705
10	1998	161,1	156,2444	4,8556	0,03014
11	1999	159,8	156,206	3,594	0,022491
12	2000	159,9	156,1676	3,7324	0,023342
13	2001	156,9	156,1292	0,7708	0,004913
14	2002	159,9	156,0908	3,8092	0,023822
15	2003	161,7	156,0524	5,6476	0,034926
16	2004	160,5	156,014	4,486	0,02795
17	2005	163,5	155,9756	7,5244	0,046021
18	2006	159,1	155,9372	3,1628	0,019879
19	2007	159,1	155,8988	3,2012	0,020121
20	2008	156,6	155,8604	0,7396	0,004723
21	2009	150,7	155,822	-5,122	0,033988
22	2010	144,43	155,7836	-11,3536	0,07861

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 28: Spotřeba piva - parametry kvadratické funkce

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba piva litr/osobu (Arkusz1 v Alkohol -p R= ,72156124 R2= ,52065063 Upravené R2= ,47019280 F(2,19)=10,319 p<,00093 Směrod. chyba odhadu : 3,6797						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(19)	p-hodn.
Abs.člen			147,5138	2,584978	57,06580	0,000000
t	2,97619	0,665052	2,3170	0,517753	4,47513	0,000259
V3**2	-3,01415	0,665052	-0,0991	0,021860	-4,53220	0,000228

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 29: Spotřeba piva – kvadratická funkce - MAPE

t	t <sup>2</sup>	rok	skutečná spotřeba y	odhadnutá spotřeba y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1	1989	151	149,7317	1,2683	0,0084
2	4	1990	155,2	151,7514	3,4486	0,0222
3	9	1991	146,9	153,5729	-6,6729	0,0454
4	16	1992	163,3	155,1962	8,1038	0,0496
5	25	1993	153,6	156,6213	-3,0213	0,0197
6	36	1994	156,7	157,8482	-1,1482	0,0073
7	49	1995	156,9	158,8769	-1,9769	0,0126
8	64	1996	157,3	159,7074	-2,4074	0,0153
9	81	1997	161,4	160,3397	1,0603	0,0066
10	100	1998	161,1	160,7738	0,3262	0,0020
11	121	1999	159,8	161,0097	-1,2097	0,0076
12	144	2000	159,9	161,0474	-1,1474	0,0072
13	169	2001	156,9	160,8869	-3,9869	0,0254
14	196	2002	159,9	160,5282	-0,6282	0,0039
15	225	2003	161,7	159,9713	1,7287	0,0107
16	256	2004	160,5	159,2162	1,2838	0,0080
17	289	2005	163,5	158,2629	5,2371	0,0320
18	324	2006	159,1	157,1114	1,9886	0,0125
19	361	2007	159,1	155,7617	3,3383	0,0210
20	400	2008	156,6	154,2138	2,3862	0,0152
21	441	2009	150,7	152,4677	-1,7677	0,0117
22	484	2010	144,43	150,5234	-6,0934	0,0422

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 30: Exponenciální vyrovnávání spotřeby piva – vyrovnávací konstanty

Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněn (Arkusz1 v data alkohol - pivo) Model: Tlumený trend, žádná sezóna; S0=151,2 T0=-,348 spotřeba piva l/osobu									
Model Číslo	Alfa	Gama	F <sub>i</sub>	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
323	0,400000	0,900000	0,800000	-0,569663	3,348128	442,3812	20,10824	-0,424232	2,146457
314	0,400000	0,800000	0,800000	-0,571562	3,324206	442,5774	20,11716	-0,426340	2,132448
322	0,400000	0,900000	0,700000	-0,491812	3,257094	443,5268	20,16031	-0,376626	2,090398
315	0,400000	0,800000	0,900000	-0,666823	3,426157	443,8151	20,17341	-0,485190	2,195650
305	0,400000	0,700000	0,800000	-0,567470	3,292990	443,8264	20,17393	-0,424630	2,113817
306	0,400000	0,700000	0,900000	-0,676358	3,389343	444,2970	20,19532	-0,492253	2,173828
313	0,400000	0,800000	0,700000	-0,484045	3,236307	444,5310	20,20596	-0,372455	2,078082
324	0,400000	0,900000	0,900000	-0,651568	3,452990	444,5656	20,20753	-0,474418	2,211123
242	0,300000	0,900000	0,800000	-0,611806	3,291597	445,4250	20,24659	-0,454389	2,115175
297	0,400000	0,600000	0,900000	-0,678572	3,340861	445,8305	20,26502	-0,494550	2,144548

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 31: Spotřeba vína – 1. a 2. diference

<b>Rok</b>	<b>Spotřeba vína l/osobu</b>	<b>1. diference</b>	<b>2. diference</b>
1989	13,5		
1990	14,8	1,3	
1991	14,8	0,0	-1,3
1992	15	0,2	0,2
1993	15,3	0,3	0,1
1994	15,4	0,1	-0,2
1995	15,4	0,0	-0,1
1996	15,8	0,4	0,4
1997	15,9	0,1	-0,3
1998	16,0	0,1	0,0
1999	16,1	0,1	0,0
2000	16,1	0,0	-0,1
2001	16,2	0,1	0,1
2002	16,2	0,0	-0,1
2003	16,3	0,1	0,1
2004	16,5	0,2	0,1
2005	16,8	0,3	0,1
2006	17,2	0,4	0,1
2007	18,5	1,3	0,9
2008	18,5	0,0	-1,3
2009	18,7	0,2	0,2
2010	19,4	0,7	0,5

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 32: Relativní charakteristiky růstu – spotřeba vína 1989-2010

Rok	Spotřeba vína l/osobu	Koeficient růstu	Tempo růstu (%)	Nárůst /pokles (%)
1989	13,5			
1990	14,8	1,096	109,630	9,630
1991	14,8	1,000	100,000	0,000
1992	15,0	1,014	101,351	1,351
1993	15,3	1,020	102,000	2,000
1994	15,4	1,007	100,654	0,654
1995	15,4	1,000	100,000	0,000
1996	15,8	1,026	102,597	2,597
1997	15,9	1,006	100,633	0,633
1998	16,0	1,006	100,629	0,629
1999	16,1	1,006	100,625	0,625
2000	16,1	1,000	100,000	0,000
2001	16,2	1,006	100,621	0,621
2002	16,2	1,000	100,000	0,000
2003	16,3	1,006	100,617	0,617
2004	16,5	1,012	101,227	1,227
2005	16,8	1,018	101,818	1,818
2006	17,2	1,024	102,381	2,381
2007	18,5	1,076	107,558	7,558
2008	18,5	1,000	100,000	0,000
2009	18,7	1,011	101,081	1,081
2010	19,4	1,037	103,743	3,743

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 33: Volba vhodného trendu spotřeby vína – bod 1-5

Rok t	Spotřeba vína $y_t$	1. diference ( $y_t - y_{t-1}$ )	2. diference ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ )	Podíl 1. diferencí ( $(y_t - y_{t-1}) / (y_{t-1} - y_{t-2})$ )	Koeficient růstu ( $y_t / y_{t-1}$ )
1989	13,50				
1990	14,80	1,300			1,096
1991	14,80	0,000	-1,300	0,000	1,000
1992	15,00	0,200	0,200		1,014
1993	15,30	0,300	0,100	1,500	1,020
1994	15,40	0,100	-0,200	0,333	1,007
1995	15,40	0,000	-0,100	0,000	1,000
1996	15,80	0,400	0,400		1,026
1997	15,90	0,100	-0,300	0,250	1,006
1998	16,00	0,100	0,000	1,000	1,006
1999	16,10	0,100	0,000	1,000	1,006
2000	16,10	0,000	-0,100	0,000	1,000
2001	16,20	0,100	0,100		1,006
2002	16,20	0,000	-0,100	0,000	1,000
2003	16,30	0,100	0,100		1,006
2004	16,50	0,200	0,100	2,000	1,012
2005	16,80	0,300	0,100	1,500	1,018
2006	17,20	0,400	0,100	1,333	1,024
2007	18,50	1,300	0,900	3,250	1,076
2008	18,50	0,000	-1,300	0,000	1,000
2009	18,70	0,200	0,200		1,011
2010	19,40	0,700	0,500	3,500	1,037

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 34: Volba vhodného trendu spotřeby vína – bod 6

Rok t	Spotřeba vína $y_t$	$\ln y_t$	1. diference ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ )	Podíly 1. diferencí ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ ) / ( $\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2}$ )
1989	13,50	2,603		
1990	14,80	2,695	0,092	
1991	14,80	2,695	0,000	0,000
1992	15,00	2,708	0,013	
1993	15,30	2,728	0,020	1,475
1994	15,40	2,734	0,007	0,329
1995	15,40	2,734	0,000	0,000
1996	15,80	2,760	0,026	
1997	15,90	2,766	0,006	0,246
1998	16,00	2,773	0,006	0,994
1999	16,10	2,779	0,006	0,994
2000	16,10	2,779	0,000	0,000
2001	16,20	2,785	0,006	
2002	16,20	2,785	0,000	0,000
2003	16,30	2,791	0,006	
2004	16,50	2,803	0,012	1,982
2005	16,80	2,821	0,018	1,477
2006	17,20	2,845	0,024	1,306
2007	18,50	2,918	0,073	3,096
2008	18,50	2,918	0,000	0,000
2009	18,70	2,929	0,011	
2010	19,40	2,965	0,037	3,418

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 35: Exponenciální funkce spotřeba vína – parametry a, b

Rok	t	y	t <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	t*y <sup>2</sup>	t <sup>2</sup> *y <sup>2</sup>	lny	y <sup>2</sup> *l ny	t*y <sup>2</sup> * lny
		358, 400	3 795,00		73 746, 810	1 162 895,9		16 480, 222	209 716, 3845
<b>SUMA</b>	<b>253,0000</b>	<b>0</b>	<b>00</b>	<b>5 882,0600</b>	<b>0</b>	<b>900</b>	<b>133</b>	<b>1</b>	<b>3845</b>
$\frac{\sum y^2 + \sum t^2 y^2}{\sum t^2 y^2}$	79 628,8700			<b>B</b>		<b>A</b>			
$\frac{\sum t^2 y^2 + \sum t^2 y^2}{\sum t^2 y^2}$	1 236 642,8000		$\frac{\sum y^2 \ln y + \sum t^2 y^2 \ln y / \sum y^2 + \sum t^2 y^2}{\sum t^2 y^2}$	2,8406		2,639 0			
$\frac{\sum y^2 \ln y + \sum t^2 y^2 \ln y}{\sum t^2 y^2}$	226 196,6066		$\frac{\sum t^2 y^2 + \sum t^2 y^2 / \sum y^2 + \sum t^2 y^2}{\sum t^2 y^2}$	15,5301	B	<b>a=13, 9992</b>			
				<b>A=2,8406-15,5301B</b>					
				16 708,7893-91 348,8682 B+73 746,81 B=16 480,221					
				0,0130					
				<b>b=1,00131</b>					
				<b>y=13,9992*1,0013<sup>t</sup></b>					

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 36: Spotřeba vína - parametry lineární funkce

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba vína l/osobu (Arkusz1 v data alkohol - v						
R= ,94116620 R2= ,88579381 Upravené R2= ,88008350						
F(1,20)=155,12 p<,00000 Směrod. chyba odhadu : ,49781						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(20)	p-hodn.
Abs.člen			13,89481	0,219718	63,23923	0,000000
t	0,941166	0,075567	0,20836	0,016729	12,45479	0,000000

Zdroj : Statistický software STATISTICA



Příloha č. 37: Spotřeba vína – lineární funkce - MAPE

t	Roky	Skutečné hodnoty y	Odhaduté hodnoty y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1989	13,5	14,103	-0,603	0,044667
2	1990	14,8	14,311	0,489	0,033041
3	1991	14,8	14,519	0,281	0,018986
4	1992	15,0	14,727	0,273	0,0182
5	1993	15,3	14,935	0,365	0,023856
6	1994	15,4	15,143	0,257	0,016688
7	1995	15,4	15,351	0,049	0,003182
8	1996	15,8	15,559	0,241	0,015253
9	1997	15,9	15,767	0,133	0,008365
10	1998	16,0	15,975	0,025	0,001563
11	1999	16,1	16,183	-0,083	0,005155
12	2000	16,1	16,391	-0,291	0,018075
13	2001	16,2	16,599	-0,399	0,02463
14	2002	16,2	16,807	-0,607	0,037469
15	2003	16,3	17,015	-0,715	0,043865
16	2004	16,5	17,223	-0,723	0,043818
17	2005	16,8	17,431	-0,631	0,03756
18	2006	17,2	17,639	-0,439	0,025523
19	2007	18,5	17,847	0,653	0,035297
20	2008	18,5	18,055	0,445	0,024054
21	2009	18,7	18,263	0,437	0,023369
22	2010	19,4	18,471	0,929	0,047887

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 38: Spotřeba vína – parametry kvadratická funkce

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba vína l/osobu (Arkusz1 v víno.stw) R= ,95549312 R2= ,91296710 Upravené R2= ,90380575 F(2,19)=99,654 p<,00000 Směrod. chyba odhadu : ,44586						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(19)	p-hodn.
Abs.člen			14,48831	0,313218	46,25628	0,000000
t	0,270936	0,283381	0,05998	0,062735	0,95608	0,351038
V3**2	0,690204	0,283381	0,00645	0,002649	2,43560	0,024887

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 39: Spotřeba vína – kvadratická funkce - MAPE

t	t <sup>2</sup>	Roky	Skutečné hodnoty y	Odhadnuté hodnoty y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1	1989	13,5	14,54184	1,04184	0,077
2	4	1990	14,8	14,58247	0,21753	0,015
3	9	1991	14,8	14,6102	0,1898	0,013
4	16	1992	15	14,62503	0,37497	0,025
5	25	1993	15,3	14,62696	0,67304	0,044
6	36	1994	15,4	14,61599	0,78401	0,051
7	49	1995	15,4	14,59212	0,80788	0,052
8	64	1996	15,8	14,55535	1,24465	0,079
9	81	1997	15,9	14,50568	1,39432	0,088
10	100	1998	16	14,44311	1,55689	0,097
11	121	1999	16,1	14,36764	1,73236	0,108
12	144	2000	16,1	14,27927	1,82073	0,113
13	169	2001	16,2	14,178	2,022	0,125
14	196	2002	16,2	14,06383	2,13617	0,132
15	225	2003	16,3	13,93676	2,36324	0,145
16	256	2004	16,5	13,79679	2,70321	0,164
17	289	2005	16,8	13,64392	3,15608	0,188
18	324	2006	17,2	13,47815	3,72185	0,216
19	361	2007	18,5	13,29948	5,20052	0,281
20	400	2008	18,5	13,10791	5,39209	0,291
21	441	2009	18,7	12,90344	5,79656	0,310
22	484	2010	19,4	12,68607	6,71393	0,346

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 40: Exponenciální vyrovnávání spotřeby vína – vyrovnávací konstanty

Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněny (Arkusz1 v data alkohol - víno) Model: Lineár. trend, žádná sezóna; S0=13,36 T0=,2810 spotřeba vína l/osobu									
Model Číslo	Alfa	Gama	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba	
73	0,900000	0,100000	<b>0,017092</b>	0,258076	<b>3,075009</b>	<b>0,139773</b>	0,051695	1,575809	
64	0,800000	0,100000	0,017320	<b>0,254365</b>	3,100249	0,140920	0,048737	<b>1,554462</b>	
65	0,800000	0,200000	0,028602	0,260357	3,138129	0,142642	0,122361	1,590137	
74	0,900000	0,200000	0,026283	0,264053	3,159821	0,143628	0,112594	1,611140	
66	0,800000	0,300000	0,028360	0,264092	3,166882	0,143949	0,130179	1,611744	
57	0,700000	0,300000	0,032854	0,258124	3,186421	0,144837	0,152055	1,578042	
58	0,700000	0,400000	0,028067	0,263029	3,196050	0,145275	0,133186	1,606840	
56	0,700000	0,200000	0,032253	0,256285	3,226482	0,146658	0,137919	1,567129	
55	0,700000	0,100000	0,017657	0,258468	3,227176	0,146690	<b>0,044780</b>	1,576408	
67	0,800000	0,400000	0,024264	0,270036	3,245281	0,147513	0,113644	1,646370	

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č 41: Spotřeba lihovin – 1. a 2. diference

<b>Rok</b>	<b>Spotřeba lihovin l/osobu</b>	<b>1. diference</b>	<b>2. diference</b>
1989	6,3		
1990	7,2	0,9	
1991	8,2	1,0	0,1
1992	8,0	-0,2	-1,2
1993	7,8	-0,2	0,0
1994	7,9	0,1	0,3
1995	7,9	0,0	-0,1
1996	8,0	0,1	0,1
1997	8,3	0,3	0,2
1998	8,2	-0,1	-0,4
1999	8,3	0,1	0,2
2000	8,3	0,0	-0,1
2001	8,2	-0,1	-0,1
2002	8,3	0,1	0,2
2003	8,4	0,1	0,0
2004	7,6	-0,8	-0,9
2005	7,8	0,2	1,0
2006	8,0	0,2	0,0
2007	8,2	0,2	0,0
2008	8,1	-0,1	-0,3
2009	8,2	0,1	0,2
2010	7,0	-1,2	-1,3

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 42: Relativní charakteristiky - spotřeba lihovin 1989-2010

Rok	spotřeba lihovin l/osobu	koeficient růstu	tempo růstu (%)	nárůst /pokles (%)
1989	6,3			
1990	7,2	1,143	114,286	14,286
1991	8,2	1,139	113,889	13,889
1992	8,0	0,976	97,561	-2,439
1993	7,8	0,975	97,500	-2,500
1994	7,9	1,013	101,282	1,282
1995	7,9	1,000	100,000	0,000
1996	8,0	1,013	101,266	1,266
1997	8,3	1,038	103,750	3,750
1998	8,2	0,988	98,795	-1,205
1999	8,3	1,012	101,220	1,220
2000	8,3	1,000	100,000	0,000
2001	8,2	0,988	98,795	-1,205
2002	8,3	1,012	101,220	1,220
2003	8,4	1,012	101,205	1,205
2004	7,6	0,905	90,476	-9,524
2005	7,8	1,026	102,632	2,632
2006	8,0	1,026	102,564	2,564
2007	8,2	1,025	102,500	2,500
2008	8,1	0,988	98,780	-1,220
2009	8,2	1,012	101,235	1,235
2010	7,0	0,854	85,366	-14,634

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 43: Volba vhodného trendu spotřeby lihovin – bod 1-5

Rok t	Spotřeba lihovin $y_t$	1. diference ( $y_t - y_{t-1}$ )	2. diference ( $y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$ )	Podíl 1. diferencí ( $y_t - y_{t-1}$ ) / ( $y_{t-1} - y_{t-2}$ )	Koeficient růstu ( $y_t / y_{t-1}$ )
1989	6,30				
1990	7,20	0,900			1,143
1991	8,20	1,000	0,100	1,111	1,139
1992	8,00	-0,200	-1,200	-0,200	0,976
1993	7,80	-0,200	0,000	1,000	0,975
1994	7,90	0,100	0,300	-0,500	1,013
1995	7,90	0,000	-0,100	0,000	1,000
1996	8,00	0,100	0,100		1,013
1997	8,30	0,300	0,200	3,000	1,038
1998	8,20	-0,100	-0,400	-0,333	0,988
1999	8,30	0,100	0,200	-1,000	1,012
2000	8,30	0,000	-0,100	0,000	1,000
2001	8,20	-0,100	-0,100		0,988
2002	8,30	0,100	0,200	-1,000	1,012
2003	8,40	0,100	0,000	1,000	1,012
2004	7,60	-0,800	-0,900	-8,000	0,905
2005	7,80	0,200	1,000	-0,250	1,026
2006	8,00	0,200	0,000	1,000	1,026
2007	8,20	0,200	0,000	1,000	1,025
2008	8,10	-0,100	-0,300	-0,500	0,988
2009	8,20	0,100	0,200	-1,000	1,012
2010	7,00	-1,200	-1,300	-12,000	0,854

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 44: Volba vhodného trendu spotřeby lihovin – bod 6

Rok t	Spotřeba lihovin $y_t$	$\ln y_t$	1. diference ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ )	Podíly 1. diferencí ( $\ln y_t - \ln y_{t-1}$ ) / ( $\ln y_{t-1} - \ln y_{t-2}$ )
1989	6,30	1,841		
1990	7,20	1,974	0,134	
1991	8,20	2,104	0,130	0,974
1992	8,00	2,079	-0,025	-0,190
1993	7,80	2,054	-0,025	1,025
1994	7,90	2,067	0,013	-0,503
1995	7,90	2,067	0,000	0,000
1996	8,00	2,079	0,013	
1997	8,30	2,116	0,037	2,927
1998	8,20	2,104	-0,012	-0,329
1999	8,30	2,116	0,012	-1,000
2000	8,30	2,116	0,000	0,000
2001	8,20	2,104	-0,012	
2002	8,30	2,116	0,012	-1,000
2003	8,40	2,128	0,012	0,988
2004	7,60	2,028	-0,100	-8,357
2005	7,80	2,054	0,026	-0,260
2006	8,00	2,079	0,025	0,975
2007	8,20	2,104	0,025	0,975
2008	8,10	2,092	-0,012	-0,497
2009	8,20	2,104	0,012	-1,000
2010	7,00	1,946	-0,158	-12,895

Zdroj : Microsoft Office - Excel





Příloha č. 47: Spotřeba lihovin – lineární funkce - MAPE

T	Rok	Skutečná spotřeba y	Odhadnutá spotřeba y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1989	6,3	7,702	-1,402	0,2225
2	1990	7,2	7,723	-0,523	0,0726
3	1991	8,2	7,744	0,456	0,0556
4	1992	8,0	7,765	0,235	0,0294
5	1993	7,8	7,786	0,014	0,0018
6	1994	7,9	7,807	0,093	0,0118
7	1995	7,9	7,828	0,072	0,0091
8	1996	8,0	7,849	0,151	0,0189
9	1997	8,3	7,87	0,43	0,0518
10	1998	8,2	7,891	0,309	0,0377
11	1999	8,3	7,912	0,388	0,0467
12	2000	8,3	7,933	0,367	0,0442
13	2001	8,2	7,954	0,246	0,0300
14	2002	8,3	7,975	0,325	0,0392
15	2003	8,4	7,996	0,404	0,0481
16	2004	7,6	8,017	-0,417	0,0549
17	2005	7,8	8,038	-0,238	0,0305
18	2006	8,0	8,059	-0,059	0,0074
19	2007	8,2	8,08	0,12	0,0146
20	2008	8,1	8,101	-0,001	0,0001
21	2009	8,2	8,122	0,078	0,0095
22	2010	7,0	8,143	-1,143	0,1633

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 48: Spotřeba lihovin - parametry kvadratické funkce

Výsledky regrese se závislou proměnnou : spotřeba lihovin l/osobu (Arkusz1 v Alkohol -l R= ,72772127 R2= ,52957825 Upravené R2= ,48006017 F(2,19)=10,695 p<,00077 Směrod. chyba odhadu : ,36472						
N=22	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(19)	p-hodn.
Abs.člen			6,822078	0,256219	26,62600	0,000000
t	3,02048	0,658830	0,235277	0,051319	4,58461	0,000202
V3**2	-2,83727	0,658830	-0,009331	0,002167	-4,30653	0,000381

Zdroj : Statistický software STATISTICA

Příloha č. 49: Spotřeba lihovin – kvadratická funkce - MAPE

T	t <sup>2</sup>	Rok	Skutečná spotřeba y	Odhadnutá spotřeba y'	Rezidua y-y'	$\frac{y_t - y'_t}{y_t}$
1	1	1989	6,3	7,048024	-0,74802	0,1187
2	4	1990	7,2	7,255308	-0,05531	0,0077
3	9	1991	8,2	7,44393	0,75607	0,0922
4	16	1992	8,0	7,61389	0,38611	0,0483
5	25	1993	7,8	7,765188	0,034812	0,0045
6	36	1994	7,9	7,897824	0,002176	0,0003
7	49	1995	7,9	8,011798	-0,1118	0,0142
8	64	1996	8,0	8,10711	-0,10711	0,0134
9	81	1997	8,3	8,18376	0,11624	0,0140
10	100	1998	8,2	8,241748	-0,04175	0,0051
11	121	1999	8,3	8,281074	0,018926	0,0023
12	144	2000	8,3	8,301738	-0,00174	0,0002
13	169	2001	8,2	8,30374	-0,10374	0,0127
14	196	2002	8,3	8,28708	0,01292	0,0016
15	225	2003	8,4	8,251758	0,148242	0,0176
16	256	2004	7,6	8,197774	-0,59777	0,0787
17	289	2005	7,8	8,125128	-0,32513	0,0417
18	324	2006	8,0	8,03382	-0,03382	0,0042
19	361	2007	8,2	7,92385	0,27615	0,0337
20	400	2008	8,1	7,795218	0,304782	0,0376
21	441	2009	8,2	7,647924	0,552076	0,0673
22	484	2010	7,0	7,481968	-0,48197	0,0689

Zdroj : Microsoft Office - Excel

Příloha č. 50: Exponenciální vyrovnávání spotřeby lihovin – vyrovnávací konstanty

Mřížkové hledání parametrů (nejmenší abs. chyby jsou zvýrazněny (Arkusz1 v data alkohol -lihovin)) Model: Tlumený trend, žádná sezóna; S0=6,281 T0=,0370 spotřeba lihovin l/osobu									
Model Číslo	Alfa	Gama	Fí	Prům. Chyba	Průměr a Chyba	Suma Mocniny	Průměr Mocniny	Prům. % Chyba	Průměr a % chyba
722	0,900000	0,900000	0,200000	0,025633	0,286170	4,243326	0,192878	0,237838	3,736673
723	0,900000	0,900000	0,300000	0,015217	0,292630	4,250220	0,193192	0,105367	3,815633
714	0,900000	0,800000	0,300000	0,017436	0,290802	4,251186	0,193236	0,132351	3,792065
713	0,900000	0,800000	0,200000	0,027295	0,284959	4,251923	0,193269	0,258165	3,721074
705	0,900000	0,700000	0,300000	0,019796	0,288945	4,254454	0,193384	0,161109	3,768125
696	0,900000	0,600000	0,300000	0,022312	0,286892	4,260055	0,193639	0,191826	3,741705
704	0,900000	0,700000	0,200000	0,029025	0,283664	4,261709	0,193714	0,279350	3,704417
687	0,900000	0,500000	0,300000	0,025001	0,284644	4,268046	0,194002	0,224712	3,712818
695	0,900000	0,600000	0,200000	0,030828	0,282298	4,272707	0,194214	0,301447	3,686841
678	0,900000	0,400000	0,300000	0,027881	0,282205	4,278513	0,194478	0,260003	3,681507

Zdroj : Statistický software STATISTICA