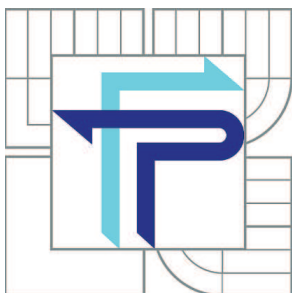


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF INFORMATICS

## ANALÝZA DEMOGRAFICKÉHO VÝVOJE OBCE HRUŠOVANY U BRNA

DEMOGRAPHIC ANALYSIS OF THE COMMUNITY OF HRUŠOVANY U BRNA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

KATEŘINA ONDRÁČKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Mgr. VERONIKA NOVOTNÁ, Ph.D.

BRNO 2011

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Ondráčková Kateřina**

---

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

**Analýza demografického vývoje obce Hrušovany u Brna**

v anglickém jazyce:

**Demographic Analysis of the Community of Hrušovany u Brna**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza problému

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Seznam odborné literatury:

ANDĚL, J. Základy matematické statistiky 2.vyd.. Praha : Matfyzpress, 2007. ISBN 978-80-7378-001-2

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. 1.vyd. Praha: SNTL, 1986. ISBN 99-00-00157-X

CIPRA, T. Finanční matematika v praxi. 1. vyd., Praha : HZ, 1993. ISBN 80-901495-1-0

KROPÁČ, J. Statistika B. 1.vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006. ISBN 80-214-3295-0

SHARPE, W.F.; ALEXANDER, G. J. Investice. 4. vyd. Praha : Victoria Publishing, 1994. ISBN 80-85605-47-3

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

L.S.

---

Ing. Jirí Kříž, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA  
Děkan fakulty

V Brně, dne 24.05.2011

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou demografického vývoje obce Hrušovany u Brna v období 1990 - 2010. K analýze časových řad je využito jejich elementárních charakteristik. Pro zjištění prognózy vývoje dalších let je využita regresní funkce. Podrobněji je zaměřena na analýzu a prognózu zaplněnosti mateřské školky v Hrušovanech u Brna.

## **Abstrac**

This bachelor thesis deals with the analysis of demographic development of the municipality Hrušovany u Brna from 1990 to 2010. Elemental characteristics are used for the analysis of time series. The regression function is used to determine the prognosis of the next years. The focus is on the analysis and forecast for availability of the preschool in Hrušovany u Brna.

## **Klíčová slova**

Statistika, analýza, časová řada, regresní analýza, hypotéza, obec, demografie.

## **Keywords**

Statistics, analysis, time series, regression analysis, hypothesis, village, demographic.

## **Bibliografická citace práce**

ONDRÁČKOVÁ, K. *Analýza demografického vývoje obce Hrušovany u Brna*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2011. 65 s.  
Vedoucí bakalářské práce Mgr. Veronika Novotná, Ph.D..

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Hrušovanech dne 26. 5. 2011

.....

Podpis

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat své vedoucí práce paní Mgr. Veronice Novotné, Ph.D. za pomoc při psaní mé bakalářské práce a za čas, který mi věnovala. Dále děkuji paní Aleně Jankové za poskytnuté podklady a panu starostovi Miroslavu Rožnovskému za cenné rady a nápady. Paní ředitelce Mgr. Janě Hochmannové děkuji za čas, který mi věnovala a za poskytnuté informace týkající se mateřské školky.



# Obsah

Obsah .....	6
1 Úvod.....	10
2 Cíl práce.....	11
3 Teoretická část .....	12
3.1 Časové řady.....	12
3.1.1 Druhy časových řad .....	12
3.1.2 Charakteristiky časových řad.....	13
3.1.3 Dekompozice časových řad .....	14
3.2 Regresní a korelační analýza.....	17
3.2.1 Volba regresní funkce.....	17
3.2.2 Určování parametrů regresní funkce.....	18
3.2.3 Lineární regrese .....	18
3.2.4 Speciální nelinearizovatelné funkce .....	20
3.3 Demografie.....	23
3.3.1 Historie demografie .....	24
3.3.2 Získávání dat.....	24
3.3.3 Základní demografické ukazatele .....	26
3.3.4 Struktura obyvatelstva podle pohlaví a věku .....	27
3.3.5 Ukazatele pohybu obyvatelstva .....	30
3.3.6 Populační projekce a prognózy.....	33
4 Praktická část .....	35
4.1 Informace o obci Hrušovany u Brna .....	35
4.2 Analýza dat.....	36
4.2.1 Počet obyvatel.....	38
4.2.2 Věková pyramida.....	44

4.2.3	Migrace .....	45
4.2.4	Porodnost .....	48
4.2.5	Mateřské školky .....	54
5	Závěr .....	59
6	Seznam použité literatury .....	61
6.1	Knihy.....	61
6.2	Internetové stránky.....	62
7	Seznam obrázků.....	63
8	Seznam grafů .....	64
9	Seznam tabulek.....	65

# 1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou počtu obyvatel, migrace a porodnosti se zaměřením na analýzu obsazenosti mateřské školky v obci Hrušovany u Brna. Nedostatečná kapacita mateřských školek je v dnešní době problémem většiny obcí a měst. V posledních několika letech dochází ke zvyšování porodnosti neboli „babyboomu“ a na základě velkého množství narozených dětí vzniká závažný problém nedostatku míst v mateřských školkách, který musí následně jejich zřizovatelé řešit. Obec Hrušovany u Brna se touto problematikou také zabývá a od letošního školního roku 2011/2012 bude otevírat novou mateřskou školku, která vznikla po rekonstrukci části sportovního areálu.

Tato práce se podrobněji zaměřuje na analýzu počtu obyvatel obce a porodnost ve sledovaných letech 1990 - 2010. Tyto časové řady budou zhodnoceny na základě zjištěných elementárních charakteristik, jako jsou např. průměr, první diference, koeficient růstu. Následně bude provedeno vyrovnaní dat pomocí správně zvolené regresní funkce, na jejímž základě bude zjištěná prognóza pro dalších roky. Na základě získaných údajů z obecního úřadu bude vytvořena věková pyramida pro zjištění věkové struktury obyvatelstva. Dále pak bude provedena analýza přirozeného a migračního úbytku nebo přírůstku obyvatel obce Hrušovany u Brna.

Poslední analyzovaná část bakalářské práce se bude týkat zjištění, jestli i v následujících letech bude kapacita mateřských školek v obci dostatečná. V dnešní době je ve většině měst a obcí v České republice právě problémem nedostatečná kapacita mateřských školek. Proto na základě zjištěných údajů z mateřské školky a obecního úřadu bude zjišťováno, zda má obec v následujících letech dostatek míst v mateřských školkách.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zanalyzování demografického vývoje obce Hrušovany u Brna ve sledovaném období 1990 – 2010 a určení prognózy vývoje dalších tří let. Na základě zjištěných údajů o porodnosti a kapacitě mateřské školky bude provedena analýza a prognóza zaplněnosti mateřské školky.

## 3 Teoretická část

### 3.1 Časové řady

Časová řada je posloupnost dat, které jsou výsledkem dlouhodobějšího pozorování či zkoumání.

*„Podstatnou část ekonomických statistik tvoří porovnání ekonomických agregátů v čase, tato srovnání jsou obvykle prováděna pomocí časových řad. Intuitivně můžeme časovou řadu*

$$Y_t = y_1, y_2, y_3, \dots, y_n \quad [3.1]$$

*chápat jako posloupnost číselných hodnot uspořádanou v čase  $t$ . Vzhledem k tomu, že čas je spojitá proměnná, ale statistická měření ekonomických jevů jsou obvykle prováděna s určitou periodicitou (ročně, čtvrtletně, měsíčně atd.), ekonomické časové řady jsou obecně „diskrétní“, tj. jsou složeny z konečného počtu pozorování získaných s danou časovou periodou.“<sup>1</sup>*

#### 3.1.1 Druhy časových řad

##### Okamžikové

Časovou řadou okamžikovou rozumíme takovou řadu hodnot, které se vztahuje k určitému okamžiku např. počet obyvatel v Hrušovanech u Brna k 31. 12. 2009 <sup>2</sup>

Grafické znázornění časové řady okamžikové provádíme pomocí spojnicového grafu - hodnoty časové řady se vynášejí ve středech příslušných intervalů jako body, které jsou spojeny úsečkami.

##### Intervalové

Hodnoty v časové řadě intervalové závisí na délce intervalu, po který jsou sledovány, např. počet narozených dětí v letech 2000 – 2009. Velkou výhodou této časové řady je, že se hodnoty dají sčítat a lze z nich vytvořit součty za několik období.<sup>3</sup>

Grafické znázornění časové řady intervalové lze provádět pomocí:

---

<sup>1</sup> GIOVANNINI, E. *Ekonomická statistika srozumitelně : Z pohledu OECD*. 2009. s. 56.

<sup>2</sup> Zpracováno na základě lit. HINDLS, R, et al. *Statistika pro ekonomy*. 2007.

<sup>3</sup> Zpracováno na základě lit. HINDLS, R, et al. *Statistika pro ekonomy*. 2007.

- Sloupcového grafu – základny jsou rovny intervalům a výšky jsou rovny hodnotám časové řady
- Hůlkového grafu – hodnoty časové řady se vynášejí ve středech příslušných intervalů jako úsečky
- Spojnicového grafu - hodnoty časové řady se vynášejí ve středech příslušných intervalů jako body, které jsou spojeny úsečkami

### 3.1.2 Charakteristiky časových řad

*„Obvykle prvním krokem při analýze časové řady je získat rychlou a orientační představu o charakteru procesu, který tato řada reprezentuje. Mezi základní metody proto zcela běžně patří vizuální analýza chování ukazatele využívající grafů spolu s určováním elementárních statistických charakteristik.*

*Pomocí vizuálního rozboru grafického záznamu průběhu časové řady můžeme rozpoznat např. dlouhodobou tendenci v průběhu řady či některé periodicky se opakující vývojové změny apod. Tato analýza však nikdy nestačí k poznání hlubších souvislostí a mechanismů studeného procesu a neumožňuje přehledným a koncentrovaným způsobem popsat jeho vlastnosti.“<sup>4</sup>*

#### **Průměr**

##### Průměr intervalové časové řady

Průměr intervalové časové řady označujeme  $\bar{y}$  a vypočítáme ho pomocí aritmetického průměru hodnot v jednotlivých intervalech.

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=2}^{n-1} y_i \quad [3.2]$$

##### Průměr okamžikové časové řady

Průměr okamžikové časové řady označujeme  $\bar{y}$  a vypočítáme ho pomocí chronologického průměru.

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[ \frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right] \quad [3.3]$$

---

<sup>4</sup> HINDLS, R, et al. *Statistika pro ekonomy*. 2007. s. 252.

### První diference

První diferenci označujeme  ${}_1d_i(y)$  a vypočítáme ji jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot.

$${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}, \quad i = 2, 3, \dots, n \quad [3.4]$$

### Průměr prvních diferencí

Průměr prvních diferencí nám určuje, o kolik se průměrně změnila hodnota časové řady. Určíme ji pomocí prvních diferencí, označuje se  $\overline{{}_1d(y)}$ .

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n {}_1d_i(y) = \frac{y_n - y_1}{n-1} \quad [3.5]$$

### Koeficient růstu

Koeficient růstu je poměr dvou po sobě jdoucích hodnot v časové řadě, označuje se  $k_i(y)$ .

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad i = 2, 3, \dots, n \quad [3.6]$$

### Průměrný koeficient růstu

Průměrný koeficient růstu určíme pomocí koeficientu růstu, označujeme ho  $\overline{k(y)}$ , vypočítáme ho pomocí geometrického vzorce.

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\prod_{i=2}^n k_i(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \quad [3.7]$$

### 3.1.3 Dekompozice časových řad

*„Pod pojmem dekompozice časové řady rozumíme rozklad časové řady na složky charakterizující různé druhy pohybů v časové řadě, které umíme popsat a kvantifikovat.“<sup>5</sup>*

Při dekompozici časové řady vycházíme z předpokladu, že časová řada může obsahovat čtyři složky:

- a) trend
- b) sezónní složka
- c) cyklickou složku

---

<sup>5</sup> BLATNÁ, D. *Metody statistické analýzy*. 2004. s. 45

#### d) náhodnou složku

**Trend** nám ukazuje dlouhodobé změny v chování časové řady. Je výsledkem faktorů, které dlouhodobě působí ve stejném směru na časovou řadu, jsou to např. technologie výroby, demografické podmínky či podmínky trhu v dané oblasti. Může mít různý charakter a to buď rostoucí, klesající, strmý, mírný, atd. Jde lehce identifikovat pomocí modelu, ten je označován jako model lineárně deterministického trendu.<sup>6</sup>

$$X_t = \alpha + \beta t + u_t, t = 1, 2, \dots, T \quad [3.8]$$

**Sezónní složka** je odchylka od trendové složky, která se pravidelně opakuje a to s periodikou kratší jak jeden rok nebo rovnou jednomu roku. Příčiny odchylky mohou být různé. Jedním z příkladů může být např. zvýšení spotřeby zmrzliny v letních měsících.<sup>7</sup>

**Cyklická složka** je kolísání okolo trendu v důsledku dlouhodobého vývoje a to delšího jak jeden rok. Jde např. o cykly v demografické, strojírenské a inovační. V některých případech nebývá cyklická složka považována za samostatnou součást časové řady, ale je zahrnuta pod trendovou složkou.<sup>8</sup>

**Reziduální složka (Náhodná složka)** je část časové řady, která nám zůstává po vyloučení trendové, sezónní a cyklické složky. V lepším případě lze doufat, že jejím zdrojem jsou drobné a v jednotlivostech nepoužitelné příčiny. Náhodná složka je důležitým průsečíkem činnosti při analýze ekonomických časových řad.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> Zpracováno na základě lit. ARLT, J.; ARLTOVÁ, M. *Ekonomické časové řady*. 2009

<sup>7</sup> Zpracováno na základě lit. HINDLS, R, et al. *Statistika pro ekonomy*. 2007.

<sup>8</sup> Zpracováno na základě lit. HINDLS, R; KAŇOKOVÁ, J; NOVÁK, I. *Statistické metody : Statistika B*. 1995.

<sup>9</sup> Zpracováno na základě lit. HINDLS, R.; HRONOVÁ, S.; NOVÁK, I. *Metody statistické analýzy pro ekonomii*. 2000.



### **Popis trendu pomocí regresní analýzy<sup>10</sup>**

Regresní analýza (viz kapitola 4) patří mezi nejpoužívanější způsoby popisu vývoje časové řady, umožňuje nám nejen vyrovnání dat, ale i určení prognózy jejího dalšího vývoje.

Při regresní analýze předpokládáme, že analyzovaná časová řada, jejíž hodnoty jsou  $y_1, y_2, \dots, y_n$ , lze rozložit na složku trendovou a reziduální:

$$y_i = T_i + e_i, i = 1, 2, \dots, n \quad [3.9]$$

Jedním z problémů je správná volba vhodného typu regresní funkce. Ten určíme pomocí grafického záznamu průběhu časové řady nebo na základě předpokládaných vlastností trendové složky, vyplývajících z ekonomických úvah.

### **Metoda klouzavých průměrů**

Metody klouzavých průměrů se používají pro popis trendu v časové řadě, který mění v čase svůj charakter a pro jehož popis nelze použít vhodnou matematickou funkci.

---

<sup>10</sup> Zpracováno na základě lit. KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*. 2009.

## 3.2 Regresní a korelační analýza

„Základní statistická metoda, která se zabývá zkoumáním závislosti mezi numerickými znaky, se nazývá regresní a korelační analýza. Při zkoumání závislosti dvou znaků mluvíme o jednoduché regresní a korelační analýze.“<sup>11</sup>

„Regrese je způsob, kterým určujeme, do jaké míry jeden jev ovlivňuje druhý. Regresí můžeme užívat při pokusu něco předpovědět, ovšem to může být komplikované. Existence korelace mezi proměnnými nemusí vždy znamenat, že se mezi nimi vyskytuje kauzální vztah (tj. souvislost mezi příčinou a jejím následkem)“<sup>12</sup>

### 3.2.1 Volba regresní funkce

„Regresní funkce by měla být zvolena na základě věcného rozboru analýzy vztahů mezi veličinami, přičemž by základem rozhodnutí měla být existující ekonomická teorie.“<sup>13</sup> Volba regresní funkce by měla vycházet ze zkoumání věcného rozboru vztahů ve zkoumané oblasti, tj. opírat se o určitou teorii. Tato teorii by měla poskytnout určité informace pro volbu vhodného typu regresní funkce.<sup>14</sup> „Důležitou otázkou, kterou je třeba při volbě regresní funkce posuzovat, je korelovanost regresorů figurujících v regresní funkci.“<sup>15</sup>

Pro posouzení správně zvolené regresní funkce je vhodný index determinace.

$$I^2 = \frac{S_{\hat{\eta}}}{S_y} \quad [3.10]$$

nebo

$$I^2 = 1 - \frac{S_{y-\hat{\eta}}}{S_y} \quad [3.11]$$

---

<sup>11</sup> BLATNÁ, D. *Metody statistické analýzy*. 2004. s. 6.

<sup>12</sup> GIBILISCO, S. *Statistika bez předchozích znalostí : Průvodce pro samouky*. 2009. s. 152.

<sup>13</sup> HINDLS, R., et al. *Statistika pro ekonomy*. 2007. s. 180.

<sup>14</sup> Zpracováno na základě lit. HINDLS, R.; HRONOVÁ, S.; NOVÁK, I. *Metody statistické analýzy pro ekonomii*. 2000.

<sup>15</sup> HINDLS, R.; HRONOVÁ, S.; NOVÁK, I. *Metody statistické analýzy pro ekonomii*. 2000. s. 50.

### 3.2.2 Určování parametrů regresní funkce

„Rozlišujeme mezi teoretickou (hypotetickou) regresní funkcí, která je nepozorovatelná (nezměřitelná), a mezi empirickou (výběrovou) regresní funkcí, která je vypočítána na základě empirických údajů. Empirickou regresní funkcí můžeme považovat za odhad teoretické regresní funkce. Považujeme-li teoretickou regresní funkcí za model (idealizaci) průběhu proměnné  $y$  při systematických změnách vysvětlující proměnné  $x$ , pak empirickou regresní funkci pokládáme za odhad modelu na základě získaných (výběrových) pozorování. Označíme-li teoretickou regresní funkci jako  $\eta$ , pak pro každé konkrétní pozorování bude platit rovnice

$$y_i = \eta_i + \varepsilon_i \quad [3.12]$$

ve které  $y_i$  je  $i$ -tá hodnota vysvětlované proměnné  $y$ ,  $\eta_i$  je  $i$ -tá hodnota teoretické regresní funkce a  $\varepsilon_i$  je odchylka  $y_i$  od  $\eta_i$ “<sup>16</sup>

### 3.2.3 Lineární regrese

#### Regresní přímka<sup>17</sup>

Regresní přímka  $\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$  je nejjednodušší vyjádření regresní funkce  $\eta(x)$ , platí:

$$E(Y|x) = \eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x \quad [3.13]$$

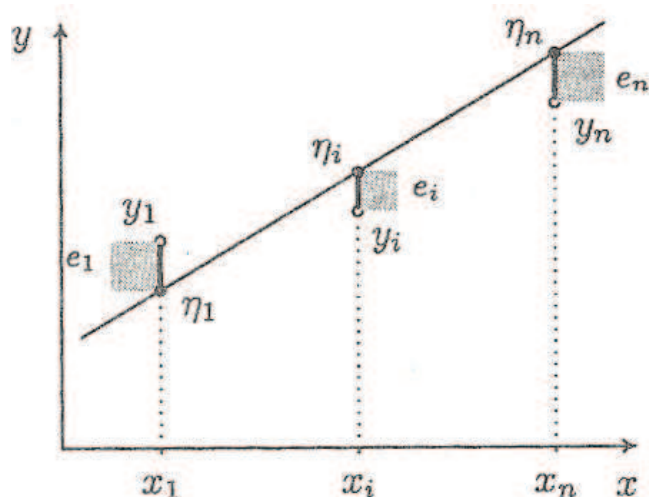
Metodu nejmenších čtverců používáme k určení koeficientů, které by měly být v určitém slova smyslu „nejmenší“. Za „nejmenší“ koeficienty považujeme  $b_1$  a  $b_2$ , minimalizují funkci  $S(b_1, b_2)$ , ta je vyjádřena:

$$S(b_1, b_2) = \sum_{i=1}^n (y_i - b_1 - b_2 x_i)^2 \quad [3.14]$$

---

<sup>16</sup> HINDLS, R, et al. *Statistika pro ekonomy*. 2007. s. 181.

<sup>17</sup> Zpracováno na základě lit. KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*. 2009.



Obrázek 1 - Metoda nejmenších čtverců (zdroj: KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvou rozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*, 2009.)

Při hledání odhadů regresní přímky  $b_1$  a  $b_2$  a koeficientů  $\beta_1 + \beta_2$  pro předem zadané dvojice  $(x_i, y_i)$  bude potřeba nejprve vypočítat první parciální derivaci funkce  $S(b_1, b_2)$  podle proměnných  $b_1$  respektive  $b_2$ , získání parciálních derivací je položíme rovny nule – získáme tak rovnice, které upravíme a dostaneme tzv. soustavu normálních rovnic

$$n \cdot b_1 + \sum_{i=1}^n x_i \cdot b_2 = \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \cdot b_1 + \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot b_2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i \quad [3.15]$$

z této soustavy vypočteme koeficienty  $b_1$  a  $b_2$  a to buď pomocí soustavy dvou lineárních rovnic o dvou neznámých, nebo pomocí vzorců:

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}, \quad b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x} \quad [3.16]$$

kde  $\bar{x}$  resp.  $\bar{y}$  jsou výběrové průměry, pro něž platí:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad [3.17]$$

Odhad regresní přímky, označený  $\hat{\eta}(x)$ , je tedy dán předpisem

$$\hat{\eta}(x) = b_2 + b_2 x \quad [3.18]$$

### Další typy regresních funkcí

Parabolická regrese

$$Y = \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 \quad [3.19]$$

Polynomická regrese k-tého stupně

$$Y = \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + \dots + \beta_k x^k \quad [3.20]$$

Hyperbolická regrese 1. Stupně

$$Y = \beta_1 + \beta_2 x^{-1} \quad [3.21]$$

Hyperbolická regrese k-tého stupně

$$Y = \beta_1 + \beta_2 x^{-1} + \dots + \beta_k x^{-k} \quad [3.22]$$

Exponenciální regrese

$$Y = \beta_1 * \beta_2^x \quad [3.23]$$

Mocninná regrese

$$Y = \beta_1 * x_2^\beta \quad [3.24]$$

Nelineární regrese

$$Y = \frac{\beta_1}{x + \beta_2} \quad [3.25]$$

#### 3.2.4 Speciální nelinearizovatelné funkce

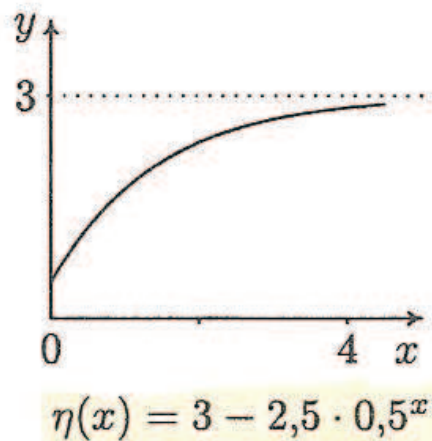
Na třech příkladech speciálních nelinearizovaných funkcí, které se nejčastěji používají v časových řadách popisující ekonomické děje, bude ukázáno, jak zle určit regresní koeficient. Tyto funkce jsou modifikovaný exponenciální trend, logistický trend, Gompertzova křivka.

##### Modifikovaný exponenciální trend

*„Používá se především v situacích, kdy se přesvědčíme, že podíly sousedních hodnot prvních diferencí údajů analyzované řady jsou přibližně konstantní, a to za předpokladu, že z věcného hlediska možno ve vývoji časové řady očekávat asymptotické omezení trendu (shora či zdola).“<sup>18</sup>* Modifikovaný exponenciální trend je zadaný následujícím předpisem:

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_1 \beta_3^x \quad [3.26]$$

<sup>18</sup> HINDLS, R.; HRONOVÁ, S.; NOVÁK, I. *Metody statistické analýzy pro ekonomii*. 2000. s. 110-111.



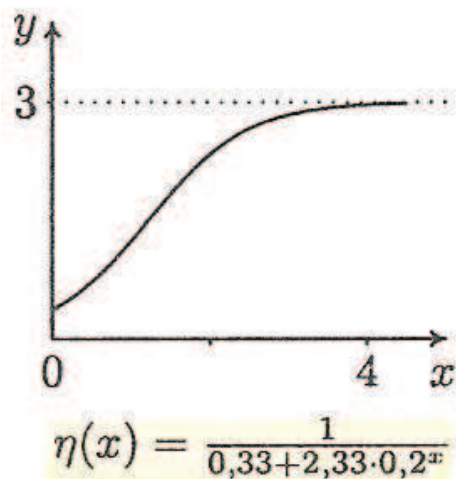
Obrázek 2 – Příklad modifikovaného exponenciálního trendu (zdroj: KROPÁČ, J. Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady. 2009.)

### Logistický trend

Logistický trend byl původně odvozen jako křivka, která vyjadřuje biologický růst populací za podmínek omezených zdrojů. Patří mezi trendové funkce, které mají kladnou horní asymptotou a jedním inflexním bodem. Podle typického průběhu tento trend řadíme mezi S-křivky.<sup>19</sup> Logistický trend je zadán následujícím předpisem:

$$\eta(x) = \frac{1}{\beta_1 + \beta_1 \beta_3^x} \quad [3.27]$$

<sup>19</sup> Zpracováno na základě lit. SEGER, J; HINDLS, R. *Statistické metody v ekonomii*. 1993.

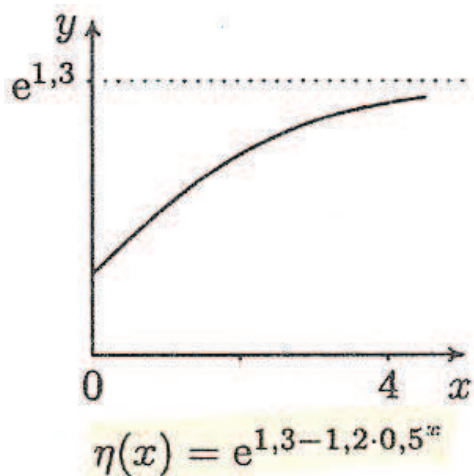


Obrázek 3 – Příklad logistického trendu (zdroj: KROPÁČ, J. Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady. 2009.)

### Gompertzova křivka

Gompertzova křivka patří rovněž do skupiny S-křivek na rozdíl od logistického trendu je asymetrická a těžiště jejich hodnot v čase je až za inflexním bodem.<sup>20</sup> Gompertzova křivka je zadána následujícím předpisem:

$$\eta(x) = e^{\beta_1 + \beta_2 \beta_3^x} \quad [3.28]$$



Obrázek 4 – Příklad Gompertzovi křivky (zdroj: KROPÁČ, J. Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady. 2009.)

<sup>20</sup> Zpracováno na základě lit. SEGER, J; HINDLS, R. *Statistické metody v ekonomii*. 1993.

### Vzorce pro určování odhadů $b_1$ , $b_2$ , $b_3$ koeficientů $\beta_1$ , $\beta_2$ , $\beta_3$

Odhady  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  koeficientů  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  modifikovaného exponenciálního trendu, logistické trendu a Gompertzovy křivky určíme pomocí vzorců:

$$b_3 = \left[ \frac{S_3 - S_2}{S_2 - S_1} \right]^{1/mh} \quad [3.29]$$

$$b_2 = (S_2 - S_1) \frac{b_3^h - 1}{b_3^{x_1} (b_3^{mh} - 1)^2} \quad [3.30]$$

$$b_1 = \frac{1}{m} \left[ S_1 - b_2 b_3^{x_1} \frac{1 - b_3^{mh}}{1 - b_3^h} \right] \quad [3.31]$$

kde výrazy  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  jsou součty, které určíme takto:

$$S_1 = \sum_{i=1}^m Y_i \quad [3.32]$$

$$S_2 = \sum_{i=m+1}^{2m} Y_i \quad [3.33]$$

$$S_3 = \sum_{i=2m+1}^{3m} Y_i \quad [3.34]$$

## 3.3 Demografie

Demografie je vědní disciplína, kterou pojmenoval v polovině 19. století Francouz Achille Guillard. Název demografie vznikl ze dvou řeckých slov demos = původně překládáno jako „obec“, dnes spíše jako „lidé“ a grafein = „psátí“.<sup>21</sup>

*„Demografie je společenská věda o obyvatelstvu. Nezkoumá však jednotlivé události v životě člověka (narození, úmrtí, sňatek,...), tyto události jsou seskupovány do statistických jednotek, které jsou analyzovány hromadně.“*<sup>22</sup>

*„Demografie čerpá konkrétní údaje potřebné ke svému výzkumu ze statistiky obyvatelstva, často označované jako demografická statistika. Souvislost demografie a statistiky není ovšem vyčerpána tímto faktem. Demografická statistika je v podstatě jen praktická činnost směřující*

<sup>21</sup> Zpracováno na základě lit. ROUBÍČEK, V. *Základní problémy obecné a ekonomické demografie*. 1996.

<sup>22</sup> *Scribd* [online]. 2010 [cit. 2011-02-23]. Demografie a geografie obyvatelstva. Dostupné z WWW: <<http://www.scribd.com/doc/29317193/Demografie-a-geografie-obyvatelstva>>.



*k profesionálnímu získávání dat potřebných pro demografickou analýzu a prognózu, činnost, která se věcně opírá o demografické poznatky a představy a formálně vychází z představ a poznatků statistiky jako vědního oboru.*“<sup>23</sup>

### 3.3.1 Historie demografie

První zmínky o zjišťování demografických údajů můžeme objevit hluboko ve středověku. V tomto období nebyl zájem o tyto údaje vědecký, ale spíše praktický, vyplýval z potřeb vládnoucích tříd. Důvody branné a fiskální ovlivnily první sčítací akce, které měly za cíl zjistit stav majetku, zdroje vojáků, případně i kodifikovat sociální zařazení jednotlivých občanů.<sup>24</sup>

Zakladatelem demografie byl John Graunt (1620 - 1674), který „jako první objevil při studiu úmrtnosti v Londýně určité zákonitosti platné pro celé soubory. Odhalil např. poměr mezi počtem mužů a žen v populaci a stabilní poměr mezi počtem narozených chlapců a děvčat, stanovil jej poměrem 14:13 ve prospěch chlapců. Dále se zabýval řádem vymírání podle věkových skupin, který tvoří základ úmrtnostních tabulek. Objevy publikoval v knize "Natural and Political Observation, made upon the Bills of Mortality" z roku 1662. Na základě této práce se stal členem Královské společnosti v Londýně.“<sup>25</sup>

### 3.3.2 Získávání dat

#### Sčítání lidu

První sčítání lidu bylo provedeno Babyloňany v roce 3800 př. n. l. Zpočátku mělo sčítání velké nedostatky – sčítali se pouze muži a otroci byli počítáni mezi majetek. V první polovině 19. století vytvořil Adolf Lambert Quetelet první zásady sčítání lidu. Za období vlády Marie Terezie probíhalo sčítání lidu v ročních intervalech, sčítání byli pouze muži a jejich majetek, ženy a jejich majetek Marii Terezii nezajímaly. Roku 1869 byl tento interval změněn

---

<sup>23</sup> ROUBÍČEK, V. *Základní problémy obecné a ekonomické demografie*. 1996. s. 8.

<sup>24</sup> Zpracováno na základě lit. VYSTOUPIL, J. *Demografie*. 2005.

<sup>25</sup> *Demografický informační portál* [online]. 2004-2009 [cit. 2011-02-23]. Historie. Dostupné z WWW: <[http://www.demografie.info/?cz\\_historie=>](http://www.demografie.info/?cz_historie=>).

na desetiletý. Poslední sčítání lidu bylo v České republice provedeno březnu letošního roku.

Při sčítání lidu získáváme informace o obyvatelích daného území. „Sčítání lidu, domů a bytů patří k nejrozsáhlejším statistickým zjišťováním. Přináší velké množství cenných údajů, které nelze jiným způsobem efektivně zjistit.“<sup>26</sup> Data získaná při sčítání jsou evidována Českým statistickým úřadem.

### **Evidence přirozené měny**

„Historie evidence přirozené měny obyvatelstva také spadá do nejstarších období. Důležitý v tomto případě byl vliv církve, jednotlivé svátosti, tedy křest, poslední pomazání a svátost manželství, byly zpravidla placené a církev chtěla mít přehled o jednotlivých farnostech. V matrikách většinou nebyla zaznamenávána data demografických událostí, křest a pohřeb však následovaly zpravidla záhy po narození či úmrtí, takže tyto údaje lze použít k demografické analýze. Kvalita těchto dat se velmi odlišuje, záleželo na konkrétním faráři a farnosti. Z těchto statistik vypadávali všichni lidé jiného než katolického vyznání. Nejstarší dochovaná matrika na českém území pochází z Jáchymova (1531).“<sup>27</sup>

### **Evidence migrací**

„Evidence migrací poskytuje informace o změnách v rozmístění obyvatelstva v závislosti na ostatních sociálních a ekonomických jevech. Migrace je v České republice definována jako změna trvalého pobytu za hranice určité administrativní jednotky, zpravidla obce. Evidence vnitřní migrace byla v bývalém Československu zavedena v roce 1949 a je založena

---

<sup>26</sup> SLDB 2011 [online]. 2009-2011 [cit. 2011-02-19]. Informace o sčítání. Dostupné z WWW: <[http://scitani.cz/slodb2011/redakce.nsf/i/o\\_scitani#utm\\_source=AdWords&utm\\_medium=CPC&utm\\_content=Scitani\\_lidu&utm\\_campaign=SLDB](http://scitani.cz/slodb2011/redakce.nsf/i/o_scitani#utm_source=AdWords&utm_medium=CPC&utm_content=Scitani_lidu&utm_campaign=SLDB)>.

<sup>27</sup> SOCIOWEB.CZ [online]. [cit. 2011-02-22]. Zdroje demografických dat 2 – evidence přirozené měny. Dostupné z WWW: <<http://www.socioweb.cz/index.php?disp=temata&shw=242&lst=106>>.

na povinném hlášení k trvalému pobytu. Přechodné pobytu se statisticky neevidují.“<sup>28</sup>

### Ostatní prameny

Mezi další zdroje dat patří i např. výběrová řízení, registr obyvatel a historické prameny.

Mezi přednosti výběrového řízení patří pohotovost a hospodárnost. Tuto metodu získávání dat využíváme jako doplněk sčítání lidu nebo evidence demografických událostí a jsou při ní sledovány údaje, které není potřeba sledovat u všech obyvatel. K výběrovému šetření patří i tzv. retrospektivní šetření, které slouží k rekonstrukci vývoje sledovaného procesu u daných osob v minulosti.<sup>29</sup>

„Registry obyvatelstva obvykle vycházejí z dat ze sčítání lidu a sledované znaky jsou aktualizovány na základě evidence přirozené měny obyvatelstva. Z dalších speciálních registrů obyvatelstva lze uvést např. soupisy voličů, soupisy daňových poplatníků, školních dětí apod.“<sup>30</sup>

### 3.3.3 Základní demografické ukazatele

1. Poměrná čísla extenzivní – vznikají vydělením dvou stejnorodých údajů ve stejném časovém okamžiku a shodném územním vymezení (např. struktura zemřelých podle věku, podíl mužů v populaci)
2. Poměrná čísla intenzivní – vznikají vydělením různorodých údajů, když jednotky vyjádřené ve jmenovateli jsou nositelem událostí nebo jevu vyjádřeného v čitateli (např. počet zemřelých dělený počtem obyvatel). V rámci nich se někdy vyčleňují míry a kvocienty.
3. Indexy – vznikají jako podíl dvou absolutních čísel vymezených různě časově nebo prostorově (např. index vývoje počtu obyvatel v roce 1961 a 1991).

**Podle jiných hledisek lze rozlišovat ukazatele:**

---

<sup>28</sup> KALIBOVÁ, K. *Úvod do demografie*. 1997. s. 11.

<sup>29</sup> Zpracováno na základě lit. KALIBOVÁ, K. *Úvod do demografie*. 1997.

<sup>30</sup> KALIBOVÁ, K. *Úvod do demografie*. 1997. s. 12.

- Celkové (obecné) nebo specifické (diferenční) podle toho, zda jsou vypočteny za celou populaci nebo její část
- Definitivní nebo předběžné (na základě neúplných nebo nedostatečně zkontrolovaných dat)
- Hrubé (vypočtené na základě jednoduchých metod) nebo srovnávací (při výpočtu vyloučíme vliv některé z podmínek, která s vlastním procesem přímo nesouvisí)<sup>31</sup>

### 3.3.4 Struktura obyvatelstva podle pohlaví a věku

„Struktury obyvatelstva podle pohlaví a věku patří mezi základní demografické struktury obyvatelstva. Při srovnání jednotlivých populací zjistíme, že při stejném početním stavu populací mohou mít zcela odlišnou věkovou strukturu a zastoupení mužů a žen.“<sup>32</sup>

#### Struktura obyvatelstva podle věku

„Věková struktura obyvatelstva je výchozím uspořádáním demografických dat pro jakoukoli demografickou analýzu. Obyvatelstvo se třídí podle jednoletých věkových skupin (jednotek věku) nebo zkráceně podle pětiletých věkových skupin, příp. i podle jinak definovaných věkových kategorií (např. děti do 14 let, senioři ve věku 65 a více let, ženy ve fertilním věku). Věkem obyvatele se v demografické statistice rozumí dokončený věk, jehož osoba dosáhla v okamžiku zjišťování, tedy věk při posledních narozeninách.

Vývojové trendy věkové struktury obyvatelstva České republiky nejsou v posledních letech příliš optimistické vzhledem k jeho stárnutí. Poslední opravdu velká porodnost (tzv. „babyboom“) byla zaznamenána v první polovině 80. let 20. století. V posledních pěti letech sice porodnost také začala stoupat, nicméně se nedá hovořit o výrazné změně, která bude mít zásadní vliv na věkovou strukturu obyvatelstva. Stále tudíž dochází k významné podílové ztrátě v kategorii předproduktivního věku (0–14) zejména v porovnání s kategorií postproduktivního věku (65+). V příštích letech se dá očekávat další

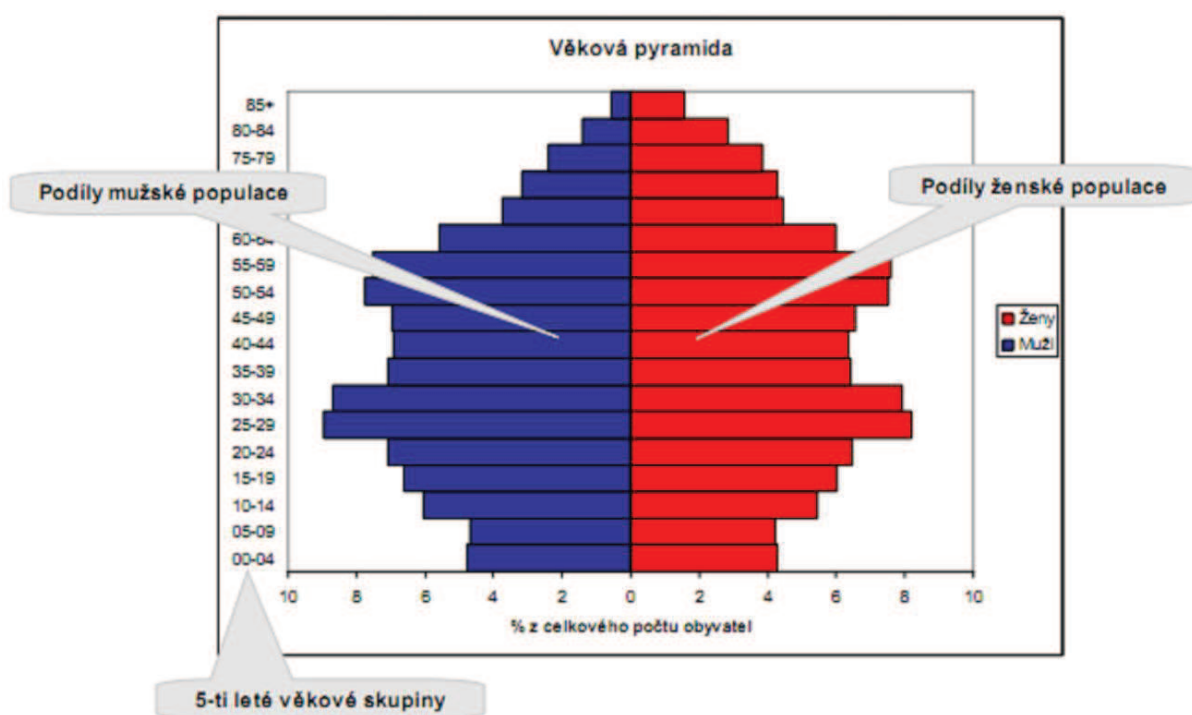
<sup>31</sup> VYSTOUPIL, J. Demografie. 2005. s. 27.

<sup>32</sup> KALIBOVÁ, K. Úvod do demografie. 1997. s. 17.

nárůst podílu nejstarší složky a pokles podílu nejmladší. Následkem toho se budou zvyšovat nároky na důchodové zabezpečení, zdravotní a sociální služby atp.<sup>33</sup>

### Věková pyramida

„Věková pyramida znázorňuje věkovou strukturu obyvatelstva daného státu v určitém období pomocí absolutních hodnot nebo častěji podle hodnot relativních. Relativní hodnoty – procentuální podíly – umožňují porovnávat státy s různým počtem obyvatel.“<sup>34</sup>



Obrázek 5 – Příklad věkové pyramidy (zdroj: <http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=515>)

<sup>33</sup> Metodická podpora regionálního rozvoje [online]. [cit. 2011-02-26]. Věková struktura obyvatelstva. Dostupné z WWW: <<http://www.regionalnirozvoj.cz/index.php/174.html>>.

<sup>34</sup> Školní vzdělávací programy [online]. 2006 [cit. 2011-02-22]. VĚKOVÁ PYRAMIDA. Dostupné z WWW: <<http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=515>>.

## Typy věkových pyramid

Obyvatelstvo dělíme do tří základních skupin:

1. Dětská složka - 0-14 let
2. Reprodukční složka - 15-49 let
3. Postreprodukční složka - nad 50 let

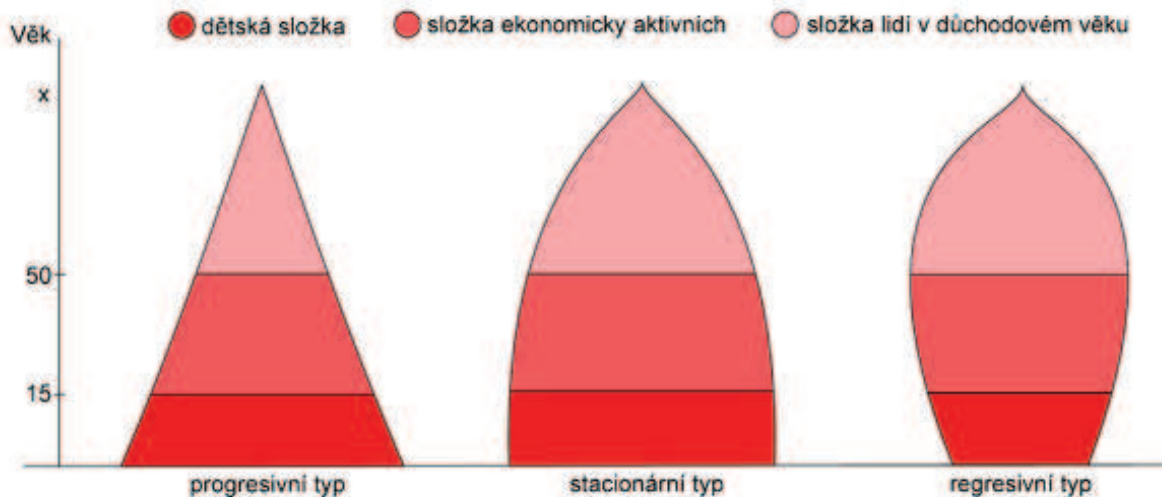
*„Progresivní typ - v populaci výrazně převažuje dětská složka nad postreprodukční. Populace s tímto typem věkové struktury je charakterizována vysokou úrovní plodnosti, která je však obvykle kompenzována i značnou intenzitou úmrtnosti. Každé zlepšení úmrtnostních poměrů pak vede k početnímu růstu populace. Tento typ věkové struktury je obvyklý v rozvojových zemích, u nás ho najdeme například u romské populace. Vyskytoval se též u historických a prehistorických populací.*

*Stacionární typ – dětská a postreprodukční složka jsou téměř v rovnováze. Tento typ se vytváří při déletrvajícím poklesu hladiny plodnosti až na úroveň, kdy při dané úrovni úmrtnosti pouze nahrazuje obyvatelstvo v reprodukčním věku, přičemž početní stav populace zůstává v dlouhodobém pohledu konstantní. Tento typ věkové struktury měla například Česká republika v 70. letech.*

*Regresivní typ - dětská složka nedosahuje zastoupení složky postreprodukční, početně ji nenahrazuje a v dlouhodobém pohledu dochází ke snižování početního stavu populace. Tento typ věkové struktury v současné době převažuje ve vyspělých zemích, v České republice zhruba od 70. let.,<sup>35</sup>*

---

<sup>35</sup> Demografický informační portál [online]. 2004-2009 [cit. 2011-02-22]. Typy věkových struktur. Dostupné z WWW: <[http://www.demografie.info/?cz\\_pohlavivektypyvekstruktur=>](http://www.demografie.info/?cz_pohlavivektypyvekstruktur=>).



Obrázek 6 – Věková pyramida

(zdroj: [http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Bkov%C3%A1\\_pyramida](http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Bkov%C3%A1_pyramida))

### Struktura obyvatelstva podle pohlaví

„Na světě se rodí o 1% více mužů než žen. Muži mají ale větší úmrtnost. Kolem 25. roku se počty vyrovnávají a začínají převažovat ženy. Ženy se dožívají vyššího věku. V muslimských zemích mají ženy horší postavení a převládají muži. Počítá se tzv. index maskulinity (počet mužů na 1000 žen). Grónsko – 1189 mužů/1000 žen, Indie – 1072 mužů/1000 žen. Index feminity určuje počet žen na tisíc mužů. U nás – 1054 žen/ 1000 mužů, Rakousko – 1160 žen/1000 mužů.“<sup>36</sup>

### 3.3.5 Ukazatele pohybu obyvatelstva

„Základním procesem, který demografie studuje, je proces reprodukce populace, u něhož můžeme rozlišit tři složky: proces vymírání, proces rozmnožování, proces zvětšování a zmenšování populace stěhováním. S procesem reprodukce úzce souvisí i procesy vytváření a zániku základních (sociálních) jednotek v populaci, které reprodukci zajišťují, tj. rodin.“<sup>37</sup>

<sup>36</sup> VŠE CO STUDENT POTŘEBUJE VĚDĚT [online]. [cit. 2011-02-27]. Geografie obyvatelstva a sídel. Dostupné z WWW: <<http://www.studentske.cz/2007/08/geografie-obyvatelstva-sdel.html>>.

<sup>37</sup> SVATOŠOVÁ, L; KÁBA, B. *Statistické metody II*. 2008. s. 85.

## Úmrtnost

„Úmrtnost je vedle porodnosti jedna ze dvou základních složek demografické reprodukce. Demografie se zajímá o úmrtí jako o hromadný jev, tzn. zkoumá proces vymírání určité populace. Analýza procesu úmrtnosti má v demografii dlouholetou tradici. Její počátky jsou spojeny se jménem zakladatele demografie J. Graunta (17. století), který jako první objevil obecné pravidelnosti řádu vymírání. Úroveň a vývoj úmrtnosti jsou v jistém smyslu důsledkem vývoje nemocnosti a také důsledkem kvality životních podmínek, životního prostředí a způsobu života.

K vyjádření úrovně úmrtnosti se používá řady ukazatelů, z nich nejjednodušší je hrubá míra úmrtnosti (hmú), což je poměr počtu zemřelých (D) ke střednímu stavu obyvatel (P) ve sledovaném kalendářním roce.<sup>38</sup>

$$hmú = \frac{D}{P} \times 1000 \quad [3.35]$$

## Porodnost, plodnost

„Termíny porodnost a plodnost jsou odvozeny především od označení dvou odlišných ukazatelů charakterizujících procesy související s pozitivní stránkou přirozené reprodukce. Jde o proces, který se podílí na celkové změně počtu obyvatelstva. Mírou (obecné) porodnosti rozumíme poměr počtu živě narozených ke střednímu stavu obyvatelstva. Termínem plodnost označujeme proces, který souvisí velmi bezprostředně s reprodukcí souboru potencionálních rodiček, s obnovou rodivého kontingentu. Mírou (obecné) plodnosti rozumíme poměr počtu živě narozených k rozsahu rodivého kontingentu (ženy mezi 15. až 50. narozeninami).<sup>39</sup>

$$\text{Obecná míra porodnosti} = \frac{\text{počet živě narozených}}{\text{střední stav}} \quad [3.36]$$

$$\text{Obecná míra plodnosti} = \frac{\text{počet živě narozených}}{\text{rodivý kontingent}} \quad [3.37]$$

$$\text{Rodivý kontingent} = \text{počet žen ve fertlím věku (obvykle 15 – 50 let)} \quad [3.38]$$

<sup>38</sup> KALIBOVÁ, K. Úvod do demografie. 1997. s. 21.

<sup>39</sup> ROUBÍČEK, V. Základní problémy obecné a ekonomické demografie. 1996. s. 141.



## Sňatkovost

*„Sňatečnost je demografický proces, který studuje zakládání manželství na základě zákonem daných podmínek. Sňatek je demografická událost opakovatelného charakteru, která nemusí nastat u každého (na rozdíl od narození a úmrtí). Neobnovitelnou událostí je pouze první sňatek.“<sup>40</sup>*

Limitujícími faktory uzavírání sňatků jsou:<sup>41</sup>

- Minimální sňatkový věk – v České republice může sňatek uzavírat osoba starší 18 let. Ve výjimečném případě může soud důležitých důvodů povolit uzavření manželství i nezletilým starších 16 let.
- Rodinný stav – osoby, které již vstoupily do svazku manželského, nemohou uzavřít další, protože v České republice je monogamní společnost.
- Určitý stupeň pokrevnosti – svazek manželský nemohou uzavírat lidé v přímé příbuzenské linii, což jsou rodiče s dětmi a sourozenci.
- Pohlaví novomanželů – v České republice mohou manželství uzavírat jen osoby opačného pohlaví. Zákon o registrovaném partnerství byl u nás již schválen, ale tento svazek není rovnocenný s uzavřením manželství a není ani statisticky evidován.

## Rozvodovost

*„Rozvodovost představuje zákonný způsob zániku monogamního manželství. K rozpadu manželství však může dojít nejen rozvodem, ale i úmrtím jednoho či obou partnerů. V úvahu je potřeba brát i skutečnost, že počet statisticky zjištěných rozvedených manželství je nižší než počet rozpadlých manželství, neboť ve statistice nejsou zachycena manželství, která již de facto*

---

<sup>40</sup> Demografický informační portál [online]. 2004-2009 [cit. 2011-03-01]. Sňatečnost.

Dostupné z WWW: <[http://www.demografie.info/?cz\\_snatecnost=>](http://www.demografie.info/?cz_snatecnost=>)>.

<sup>41</sup> Zpracováno na základě Demografický informační portál [online]. 2004-2009 [cit. 2011-03-01]. Sňatečnost. Dostupné z WWW: <[http://www.demografie.info/?cz\\_snatecnost=>](http://www.demografie.info/?cz_snatecnost=>)>.

*neexistují, ale nejsou rozvedena. Informace o počtu rozvedených manželství získáme z běžné statistické evidence.*“<sup>42</sup>

### **Migrace**

*„Migrace je chápána jako změna trvalého pobytu. Z tohoto hlediska můžeme migraci dělit na vnitřní a mezinárodní. Vnitřní migrace je definována jako změna trvalého pobytu za hranice určité administrativní jednotky, zpravidla obce. Mezinárodní migrace je definována jako změna obvyklého pobytu za hranice státu, OSN stanovuje limitní hranici jednoho roku pobytu za hranicemi daného státu. Zatímco vnitřní migrace je z hlediska statistiky podchycena v hlášení o stěhování, sledování mezinárodní migrace je značně problematické.*“<sup>43</sup>

#### **3.3.6 Populační projekce a prognózy**

*„Populační (demografické) projekce a prognózy jsou odhady budoucího celkového počtu obyvatel a většinou i pohlavní a věkové struktury dané populace. Demografická projekce je definována jako souhrn výpočtů, kterými odhadujeme další vývoj populace. Projekce jsou určitým modelem ukazujícím například, jak by probíhal budoucí populační vývoj za předpokladu daných úrovní plodnosti, úmrtnosti a migrace nebo naopak při uvažování různých kombinací jejich změn. Takové projekce se někdy označují jako projekce varovné. Populační projekce, které se snaží poskytnout pokud možno nejspolehlivější předpověď budoucího demografického vývoje označíme za populační prognózy. Prognózy bývají vědecké výpočty, které jsou v době svého vzniku nepodmíněné.*“<sup>44</sup>

---

<sup>42</sup> KALIBOVÁ, K. *Úvod do demografie*. 1997. s. 32.

<sup>43</sup> *Demografický informační portál* [online]. 2004-2009 [cit. 2011-02-26]. Migrace. Dostupné z WWW:

<[http://demografie.info/?cz\\_migrace=&PHPSESSID=cbb042000df2c590a59995460a01bc2c](http://demografie.info/?cz_migrace=&PHPSESSID=cbb042000df2c590a59995460a01bc2c)>.

<sup>44</sup> *Demografický informační portál* [online]. 2004-2009 [cit. 2011-02-21]. PROGNOZY A PROJEKCE. Dostupné z WWW: <[http://www.demografie.info/?cz\\_prognozy=>](http://www.demografie.info/?cz_prognozy=>)>.

### **Přesnost prognózy**

*„Přesnost prognózy v průměru klesá s narůstajícím časovým horizontem od vzniku prognózy, neboť rostoucí časová vzdálenost směrem do budoucnosti poskytuje větší prostor pro vznik nepředvídaných událostí a faktorů, jež odchýlí populační růst od predikovaného trendu.“<sup>45</sup>*

---

<sup>45</sup> Demografický informační portál [online]. 2004-2009 [cit. 2011-02-21]. PROGNOZY A PROJEKCE. Dostupné z WWW: <[http://www.demografie.info/?cz\\_prognozy=>](http://www.demografie.info/?cz_prognozy=>)>.

## 4 Praktická část

### 4.1 Informace o obci Hrušovany u Brna<sup>46</sup>

Obec Hrušovany u Brna leží v Jihomoravském kraji asi 20km jižně od Brna na železničním koridoru Břeclav – Děčín. K 31. 12. 2010 žilo v obci 3 237 obyvatel – z toho 1 584 mužů a 1 653 žen. Funkci starosty obce vykonává již druhé volební období pan Miroslav Rožnovský.



Obrázek 7 - Poloha obce Hrušovany u Brna (zdroj: <http://www.hrusovanyubrna.cz/o-obci>)

První písemnou zmínku o obci najdeme v listinách z roku 1252, kdy byla darována nově vzniklému klášteru Žďárskému. V roce 1606 byla připojena k Olomouckému biskupství a z této doby také pochází náhrobní kámen ve tvaru Cyrilo-Methodějského kříže, který v obci stojí dodnes. V roce 1695 bylo obci uděleno povolení o vysazování vinic. Roku 1805 byly Hrušovany, stejně jako okolní obce, obsazeny napoleónskými vojsky, která se zúčastnila slavné slavkovské bitvy. Dalším důležitým rokem pro obec byl rok 1838, kdy se začala stavět železnice, jež přivedla hospodářský růst. Dalšímu rozvoji a rozšíření obce došlo díky založení a provozu cukrovaru v roce 1881. Jeho provoz byl vlivem hospodářské krize roku 1929 pozastaven. V této době došlo k rozšíření železnice z jednokolejné na dvoukolejnou trať.

<sup>46</sup> Zpracováno na základě: *Obecní úřad Hrušovany* [online]. 2008 [cit. 2011-02-19]. O obci. Dostupné z WWW: <<http://www.hrusovanyubrna.cz/o-obci>>.

Jednou z nejvýznamnějších firem v Hrušovanech u Brna je YTONG, a. s., který se zabývá výrobou pórobetonových tvárnic. V obci působí několik dalších firem např. ROMIKA INDUSTRIES, a.s., zabývající se výrobou obuvi, EL-INSTA se specializuje na obnovitelné zdroje energie, tedy větrné elektrárny, biomasu a sluneční – fotovoltaické elektrárny. Největším průmyslovým objektem v obci je BOTEX, a.s., který tvoří dominantu Hrušovan u Brna. Jde o bývalou továrnu na výrobu obuvi Svit Zlín - Baťa.

V obci se nachází moderní zdravotní středisko s lékárnou, které vzniklo rekonstrukcí bývalé budovy jeslí.

Do občanské vybavenosti obce patří také dvě mateřské školky, jedna se nachází ve středu obce na ulici Havlíčkova a druhá v její západní části na Sídlišti. V dnešní době též probíhá přestavba části sportovního areálu na novou mateřskou školku, která se bude nacházet na ulici Vodní. Nová mateřská školka by měla být otevřena od září letošního roku. Současná kapacita mateřských školek je 117 míst, v nově vybudované mateřské školce by mělo být další 48 míst, což znamená, že od září by mělo být v mateřských školkách 165 místo pro děti.

V centru obce se na ulici Masarykově nachází základní škola T. G. Masaryka. Tato škola je pojmenována po našem prvním československém prezidentovi, který v naší obci v letech 1882 – 1884 pobýval s rodinou. Jedná se o základní školu s úplným 1. stupněm, do které dojíždějí žáci z okolních vesnic, jako jsou např. Sobotovice, Medlov, Ledce. Škola prošla v nedávné době rozsáhlou rekonstrukcí spojenou s přístavbou nové tělocvičny a jídelny.

## **4.2 Analýza dat**

Potřebná podklady k této bakalářské práci byly získány na obecním úřadě od paní Aleny Jankové, která čerpala informace jak z evidence obyvatel obce, tak z Českého statistického úřadu. Další cenné poznatky poskytl pan starosta Miroslav Rožnovský.

Data týkající se počtu dětí, obsazenosti a další informace týkající se mateřské školky byly poskytnuty paní ředitelkou Mgr. Janou Hochmannovou a paní učitelkou Bronislavou Slámovou. Historické informace týkající se mateřské

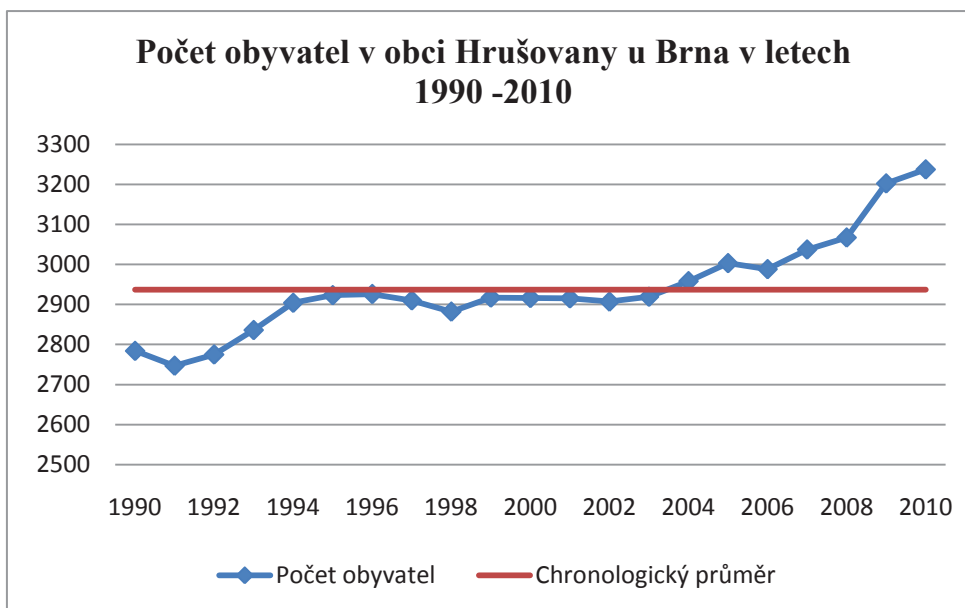
školky byly čerpány z kroniky mateřské školky, která byla zapůjčena paní ředitelkou Hochmanovou.

Veškeré výpočty budou prováděny pomocí funkcí a vzorců v tabulkovém procesoru Microsoft Excel, který bude využit i pro vytváření grafů a tabulek.

**Tabulka 1- Přehled dat použitých při vypracování bakalářské práce (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

	<b>narození</b>	<b>úmrť</b>	<b>přihlášen</b>	<b>odhlášen</b>	<b>sňatek</b>	<b>rozvod</b>	<b>počet obyvatel</b>
<b>1990</b>	39	24	72	123	45	4	2784
<b>1991</b>	39	19	49	72	33	7	2747
<b>1992</b>	32	21	73	60	33	12	2775
<b>1993</b>	35	26	119	55	31	10	2836
<b>1994</b>	35	27	99	53	33	16	2904
<b>1995</b>	33	24	75	67	24	11	2923
<b>1996</b>	31	27	48	53	26	9	2926
<b>1997</b>	25	25	80	100	39	7	2910
<b>1998</b>	32	28	66	97	30	11	2882
<b>1999</b>	27	23	105	74	34	5	2917
<b>2000</b>	32	25	71	90	20	16	2916
<b>2001</b>	24	19	70	78	29	11	2915
<b>2002</b>	28	22	72	75	18	9	2907
<b>2003</b>	32	18	92	67	15	18	2919
<b>2004</b>	41	22	109	89	24	7	2958
<b>2005</b>	37	29	110	80	15	12	3003
<b>2006</b>	38	32	101	88	16	11	2988
<b>2007</b>	34	28	84	57	21	10	3037
<b>2008</b>	33	25	73	72	17	11	3067
<b>2009</b>	49	26	189	84	17	8	3202
<b>2010</b>	34	41	122	74	32	12	3237

#### 4.2.1 Počet obyvatel



Graf 1 - Znázornění počtu obyvatel obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)

Na grafu 1 je znázorněn počet obyvatel v obci Hrušovany u Brna za roky 1990 – 2010. Tato data představují okamžikovou časovou řadu, na základě tohoto zjištění bylo rozhodnuto využít pro zobrazení dat spojnicový graf.

Z grafu vyplývá, že od roku 1991 se obec až na nějaké výjimky rozrůstá. K mírnému poklesu obyvatel ovšem došlo v roce 1998 a potom i v letech 1999 – 2002. K největšímu nárůstu obyvatel došlo v roce 2009, což bylo zapříčiněno jak velkou porodností v tomto roce, tak i velkým množstvím nově přistěhovaných lidí. Tento „přistěhovalecký boom“ byl zapříčiněn dokončením stavby nových bytových jednotek v obci. V Hrušovanech u Brna probíhá další výstavba rodinných domků, takže se dá předpokládat, že i nadále bude v obci docházet ke zvyšování počtu obyvatel. Tento nárůst už by však neměl být tak skokový jako v roce 2009, protože k dostavě domů a stěhování obyvatel dochází postupně.

Dále bude pomocí vzorce [3.3] vypočítán průměr časové řady okamžikové.

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[ \frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right] = \frac{1}{20} * 58742,5 = 2937,125$$

V období let 1990 – 2010 byl průměrný roční počet obyvatel zhruba 2937. Vypočítaný průměr časové řady okamžikové je viditelný na grafu 1.

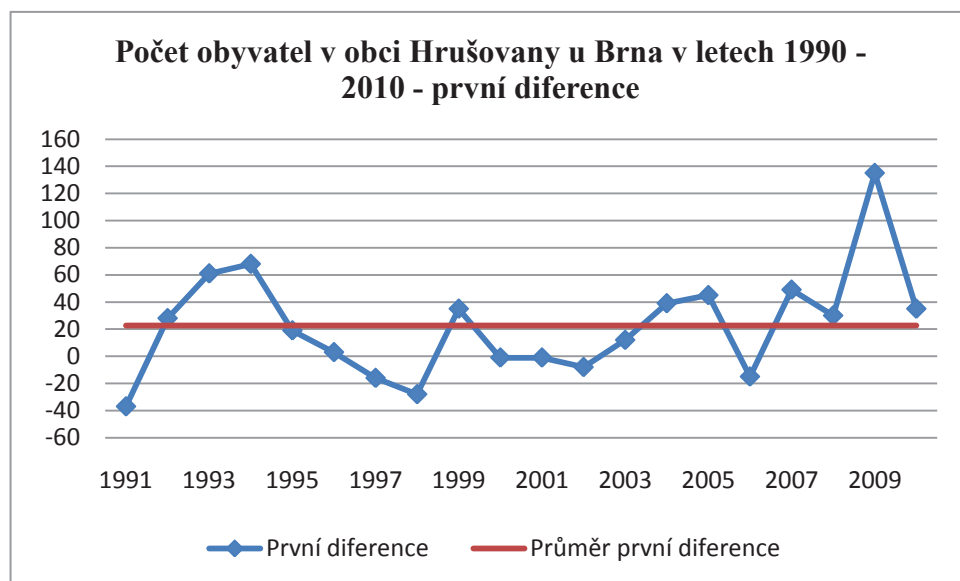
### První diference

Pro zjištění přírůstků nebo úbytku počtu obyvatel ve sledovaném období 1990 - 2010 byla využita první diference. Ta byla vypočítána pomocí vzorce [3.4], hodnoty jsou viditelné v tabulce 2.

**Tabulka 2 - Výsledky první diference (zdroj: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

t	y	${}_1d_i(y)$	t	y	${}_1d_i(y)$
1990	2784	xxx	2001	2915	-1
1991	2747	-37	2002	2907	-8
1992	2775	28	2003	2919	12
1993	2836	61	2004	2958	39
1994	2904	68	2005	3003	45
1995	2923	19	2006	2988	-15
1996	2926	3	2007	3037	49
1997	2910	-16	2008	3067	30
1998	2882	-28	2009	3202	135
1999	2917	35	2010	3237	35
2000	2916	-1			





**Graf 2 – Znázornění první diference (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

Graf 2, který je znázorněn pomocí spojnicového grafu, byl vytvořen na základě tabulky 2. Hodny první diference nejsou ustáleny kolem určité konstanty, což znamená, že se dá předpokládat, že časová řada ve sledovaném období nebude mít lineární trend.

Pomocí průměru první diference bude zjištěno, o kolik se změnila průměrně hodnota časové řady ve sledovaném období. Na základě vzorce [3.5] bude vypočítáno,

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n {}_1d_i(y) = \frac{y_n - y_1}{n-1} = \frac{453}{20} = 22,65$$

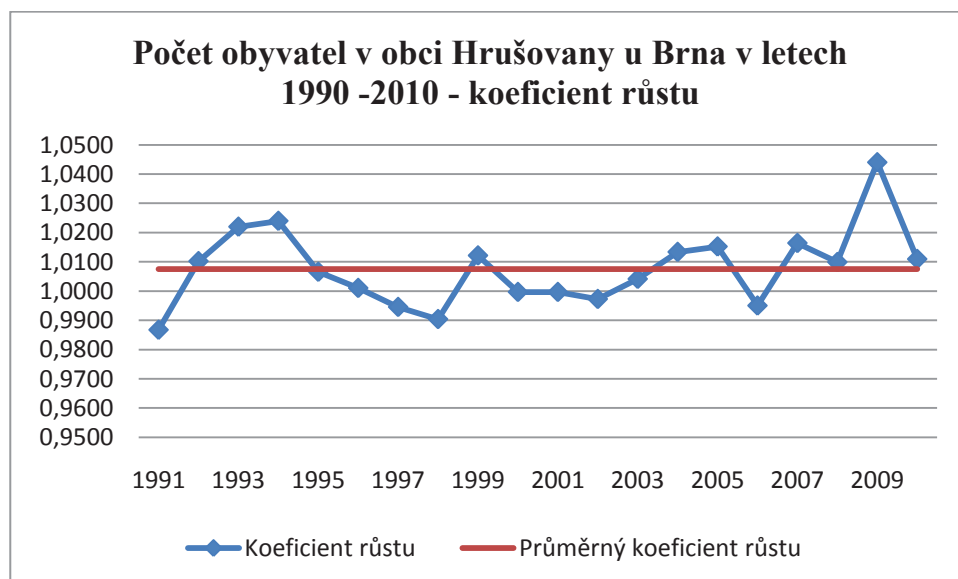
že ve sledovaném období 1990 - 2010 vzrostl počet obyvatel průměrně o 22,65.

### **Koeficient růstu**

Pro zjištění, kolikrát se zvyšovala hodnota časové řady v daném okamžiku oproti bezprostředně předcházejícímu okamžiku, byl využit koeficient růstu, který byl vypočítán pomocí vzorce [3.6].

**Tabulka 3 – Výsledky koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

t	Y	$k_i(y)$	t	y	$k_i(y)$
1990	2784	xxx	2001	2915	0,99966
1991	2747	0,98671	2002	2907	0,99726
Z1992	2775	1,01019	2003	2919	1,00413
1993	2836	1,02198	2004	2958	1,01336
1994	2904	1,02398	2005	3003	1,01521
1995	2923	1,00654	2006	2988	0,995
1996	2926	1,00103	2007	3037	1,0164
1997	2910	0,99453	2008	3067	1,00988
1998	2882	0,99038	2009	3202	1,04402
1999	2917	1,01214	2010	3237	1,01093
2000	2916	0,99966			



**Graf 3 – Znárodnění koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

Graf 3 byl vytvořen z dat z tabulky 3. Hodnoty kolísají kolem konstanty, na základě tohoto zjištění může být usuzováno, že průběh časové řady může být znázorněn pomocí exponenciální funkce.

Na základě vzorce [3.7] bude vypočítaný průměrný koeficient růstu

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\prod_{i=2}^n k_i(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[20]{1,1627} \doteq 1,0076$$

Ve sledovaném období 1990 – 2010 se zvýšil počet obyvatel 1,0076 krát.

### Vyrovnaní dat pomocí regresní funkce

Z předchozích zjištění vyplývá, že časová řada ve sledovaném období nebude mít lineární trend, ale že může být znázorněna pomocí exponenciální funkce. Proto pro vyrovnaní dat dané časové řady je nejvhodnější použít modifikovaný exponenciální trend.

Pro posouzení zda byla zvolena správná regresní funkce, bude využito indexu determinace, který vypočítáme na základě zjištěných hodnot:

$$\text{rozptyl} = 2,798\text{E}+03,$$

$$\text{reziduální součet čtverců} = 5,036\text{E}+04$$

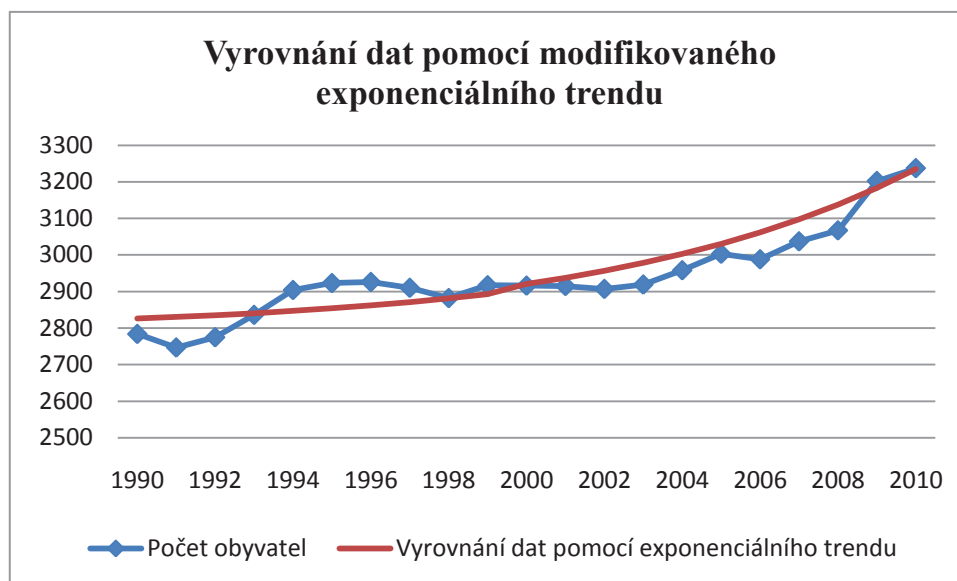
$$\text{index determinace} = 0,8310$$

Po určení indexu determinace u modifikovaného exponenciálního trendu bylo zjištěno, že se blíží nejvíce k jedné, což znamená, že regresní funkce byla zvolena správně.

Pro vyrovnaní dat pomocí modifikovaného exponenciálního trendu bude využito vzorce [3.26]

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 \beta_3^x = 2793,76 + 28,51 * 1,1326^x$$

za x budou postupně dosazeny roky (1990, 1991, 1992, ..., 2010).



**Graf 4 - Vyrovnání dat modifikovaným exponenciálním trendem (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní pracování)**

### Prognóza počtu obyvatel

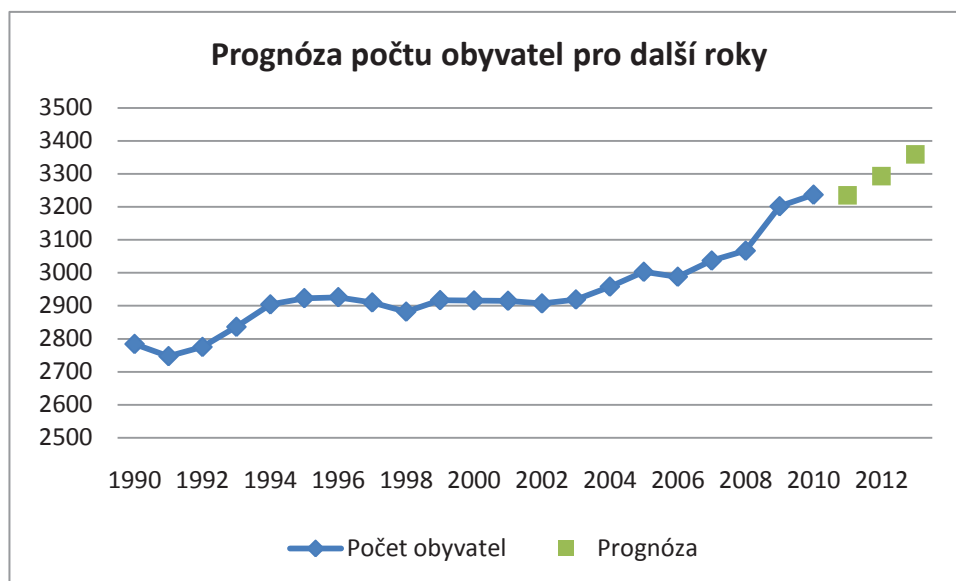
Prognózu pro další rok určíme podle vzorce [3.26], kam budou postupně místo  $x$  dosazeny roky 2011, 2012 a 2013, což jsou roky, pro které má být zjištěna prognóza dalšího vývoje počtu obyvatel v obci Hrušovany u Brna.

$$\hat{\eta}(2011) = 2793,76 + 28,51 * 1,1326^{2011-1989} = 3235,006707$$

$$\hat{\eta}(2012) = 2793,76 + 28,51 * 1,1326^{2012-1989} = 3293,516021$$

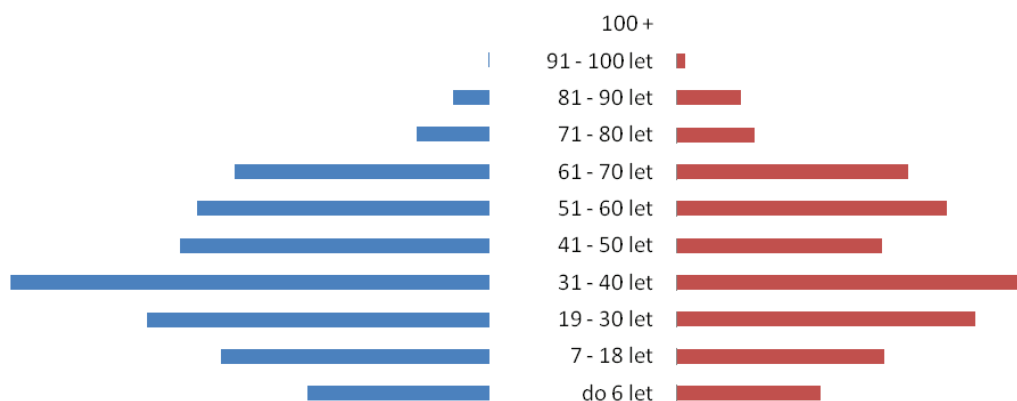
$$\hat{\eta}(2013) = 2793,76 + 28,51 * 1,1326^{2013-1989} = 3359,783669$$

Po vypočítání prognózy pro další roky bylo zjištěno, že by počet obyvatel v následujících letech měl stoupat. Grafické znázornění vypočítané prognózy je viditelné na grafu 5.



**Graf 5 - Znáznornění prognózy pro další roky (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

#### 4.2.2 Věková pyramida



**Obrázek 8 - Věková pyramida obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obyvatel Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

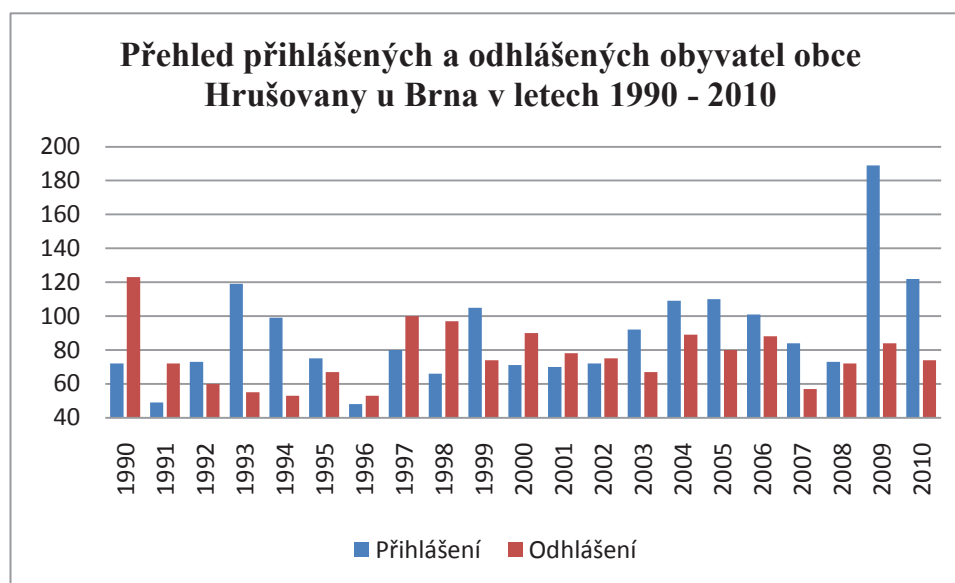
Na obrázku 8 je vidět věková pyramida obyvatel obce Hrušovany u Brna, která je sestavena z dat získaných z evidence obyvatel.

Na základě daného obrázku můžeme konstatovat, že typ věkové pyramidy je regresivní, což označuje vymírající populaci obce. Tento model snižování populace se netýká jen obce Hrušovany u Brna, ale většiny zemí západní i severní Evropy.

Z věkové pyramidy se dá dále usoudit, že dětská složka obyvatel je nižší než reprodukční složka. Postupem času tedy bude docházet ke stárnutí obyvatel obce, což později zapříčiní vymírání populace, jak jsme si již napsali výše.

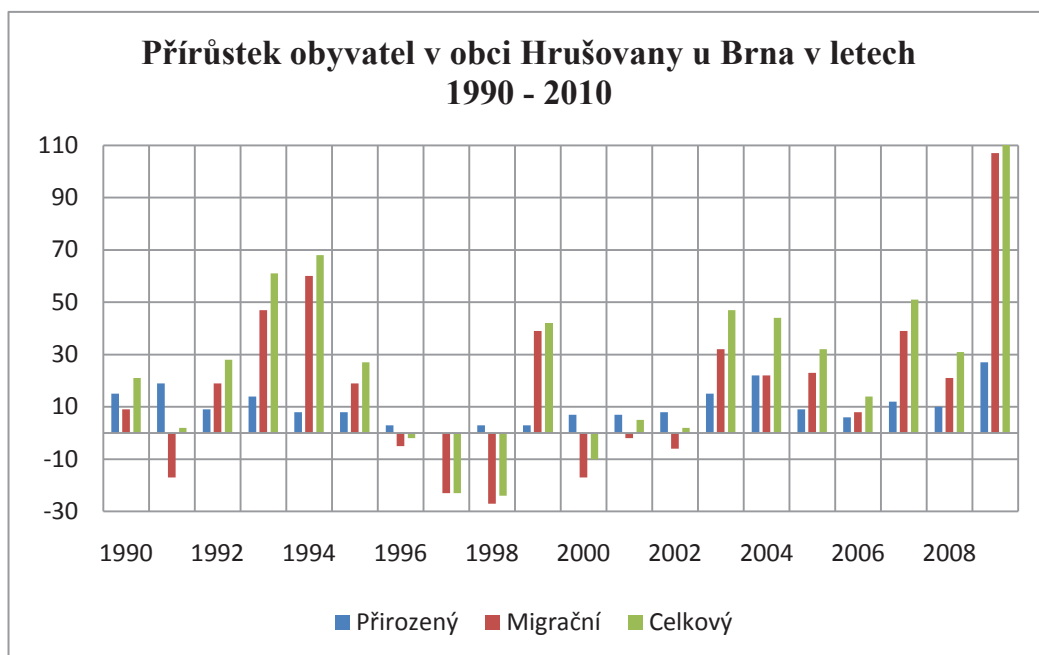
Pro obec by bylo nejlepší, aby věková pyramida byla stacionární, což by znamenalo, že dětská složka populace a reprodukční složka populace se dostávají do rovnováhy. Díky tomu by v budoucnu nedocházelo k vymírání populace.

#### 4.2.3 Migrace



**Graf 6 - Znázornění přihlášených a odhlášených obyvatel obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

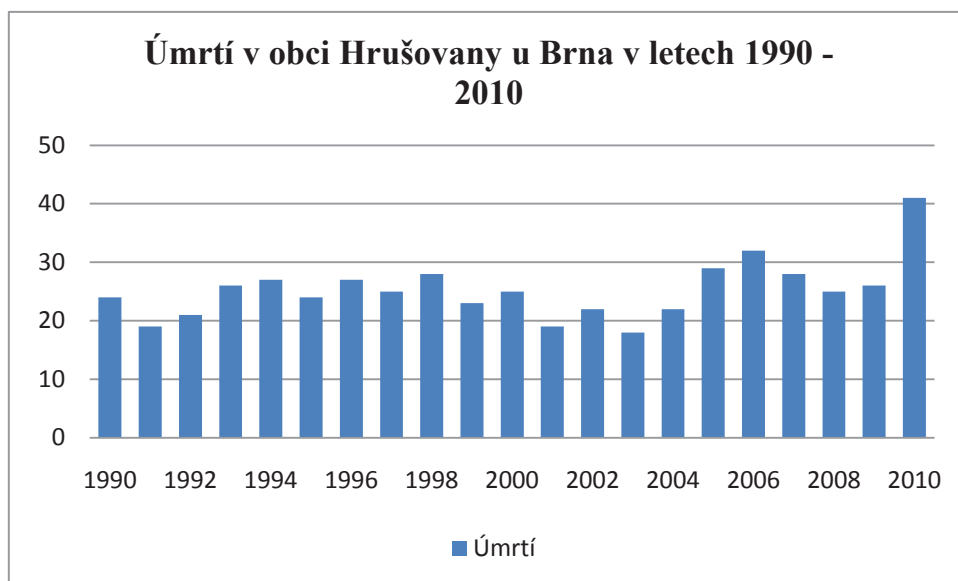
Na grafu 6 je viditelný výkyv v roce 2009, který byl zapříčiněn tím, že se v tomto roce dokončila stavba bytových jednotek v obci. Hrušovany u Brna se v posledních letech staly vyhledávaným místem pro stavbu soukromých rodinných domů a pro developerské společnosti, které zde staví jak bytové, tak rodinné domy, protože obec má dobrou dostupnost do Brna a nabízí plnou občanskou vybavenost.



**Graf 7 - Znázornění přírůstku obyvatel obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: ČSÚ; vlastní zpracování)**

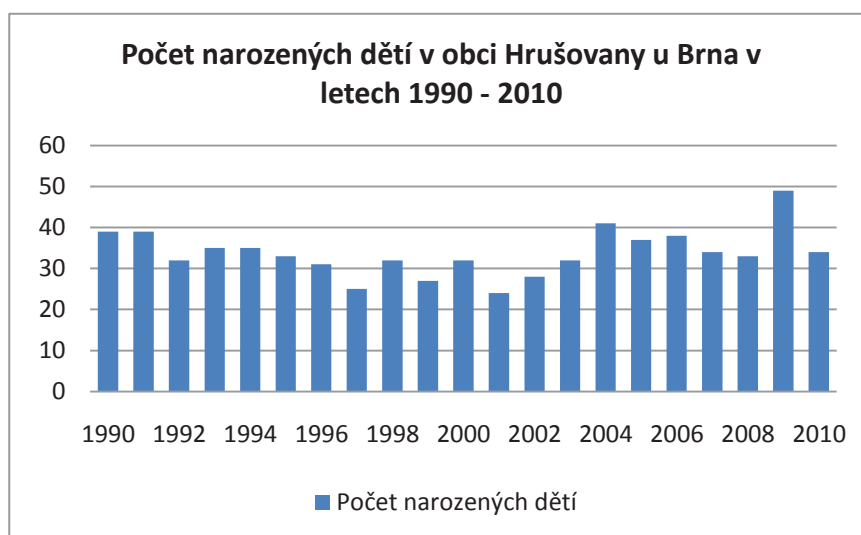
Data použita v grafu 7 jsou získána z Českého statistického úřadu a ne vždy se shodují s informacemi získaných z evidence obyvatel obecního úřadu.

Na daném grafu vidíme, jak vypadal přírůstek obyvatel ve sledovaném období: v letech 1990 – 2010. Vidíme, že největší přírůstek byl v roce 2009, nejednalo se však o velký přirozený přírůstek, ale migrační, což znamená, že se v tomto roce přistěhovalo hodně lidí do obce Hrušovany u Brna. Z daného grafu můžeme také vyčíst, že ve sledovaném období 1990 – 2010 nebyl přirozený přírůstek zase tak velký. Na nárůstu obyvatel ve sledovaném období měl také největší podíl migrační přírůstek obyvatel.



**Graf 8 - Znázornění úmrtí v obci Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

Úmrtí obyvatel obce patří mezi přirozený migrační úbytek. Na grafu 8 je znázorněno vymírání obyvatel obce Hrušovany u Brna v letech 1990 – 2010. Na základě tohoto grafu se dá říci, že k úmrtím docházelo rovnoměrně, až na nějaké menší výkyvy.



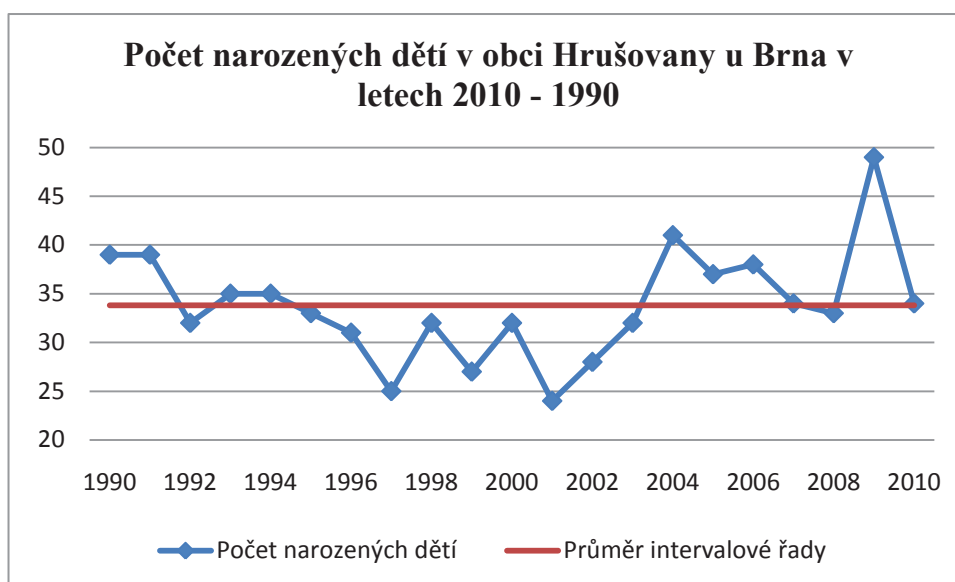
**Graf 9 - Znázornění počtu narozených dětí v obci Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**



Narození dětí patří také do přirozené migrace, tentokrát se však nejedná o úbytek, ale přírůstek obyvatel. Na grafu 9 jsou vidět výkyvy v porodnosti v obci Hrušovany u Brna, ke kterým docházelo ve sledovaném období 1990 – 2010. Při analýze porodnosti v obci bychom měli brát zřetel i k tomu, že v obci ve sledovaném období vzrostl počet obyvatel a to asi o 500 obyvatel.

Na začátku sledovaného období byl vysoký počet narozených dětí, v dalších letech však již docházelo střídavě k většímu či menšímu poklesu nebo nárůstu. Největší nárůst porodnosti nastal v roce 2009, což mohla být zapříčiněno více faktory.

#### 4.2.4 Porodnost



**Graf 10 - Znázornění počtu narozených dětí v obci Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

Na grafu 10 je znázorněn počet narozených dětí v obci Hrušovany u Brna v letech 1990 – 2010, jedná se o intervalovou časovou řadu. Ke znázornění může být využit sloupkový, hůlkový anebo spojnicový graf. Pro zobrazení dat dané časové řady bude využito spojnicového grafu, který je nejvhodnější.

Jak bylo již napsáno v předešlé kapitole, ve sledovaném období docházelo k výkyvům v počtu narozených, a to jak k poklesům, tak k nárůstům.

K největšímu skoku v porodnosti došlo v roce 2009, což může být zapříčiněno „přistěhovaleckým boomem“, který jsem již zmiňovala a který nastal v tomto roce. Další možností, proč došlo k tak výraznému zvýšení počtu narozených dětí, může být nastoupení silné reprodukční generace, což můžeme vidět na obrázku věkové pyramidy (viz kapitola 4.2.2 Věková pyramida, obrázek 8). Za tak vysoký skok v porodnosti obce mají určitě vliv oba dva zmiňované faktory.

Pomocí vzorce [3.2] bude vypočítán průměr časové řady intervalové, který je znázorněn na grafu 10.

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=2}^{n-1} y_i = \frac{710}{21} = 33,80952$$

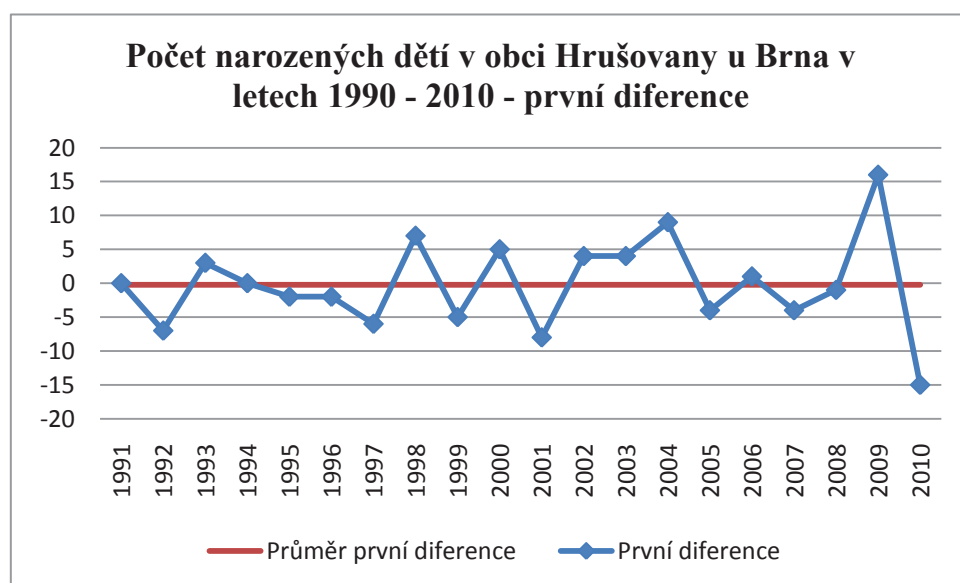
Průměrný roční přírůstek narozených dětí ve sledovaném období 1990 – 2010 byl asi 34 dětí.

### **První diference**

Na grafu 11 je vidět přírůstek nebo úbytek počtu narozených dětí, což bylo vypočítáno pomocí první diference, to je rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot v časové řadě. Hodnoty byly vypočítány pomocí vzorce [3.4].

Tabulka 4 – Výsledky první diference (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)

t	y	${}_1d_i(y)$	t	y	${}_1d_i(y)$
1990	39	xxx	2001	24	-8
1991	39	0	2002	28	4
1992	32	-7	2003	32	4
1993	35	3	2004	41	9
1994	35	0	2005	37	-4
1995	33	-2	2006	38	1
1996	31	-2	2007	34	-4
1997	25	-6	2008	33	-1
1998	32	7	2009	49	16
1999	27	-5	2010	34	-15
2000	32	5			



Graf 11- Znárodnění první diference (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)

Podle grafu 11 se dá říci, že hodnoty nejsou ustálené kolem určité konstanty. Díky tomuto zjištění může být předpokládáno, že časová řada ve sledovaném období nebude mít lineární tvar.

Na základě průměru první diference bude zjištěno, o kolik se změnila průměrná hodnota časové řady. Pomocí vzorce [3.5] bude vypočítáno.

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n {}_1d_i(y) = \frac{y_n - y_1}{n-1} = \frac{-5}{20} = -0,25$$

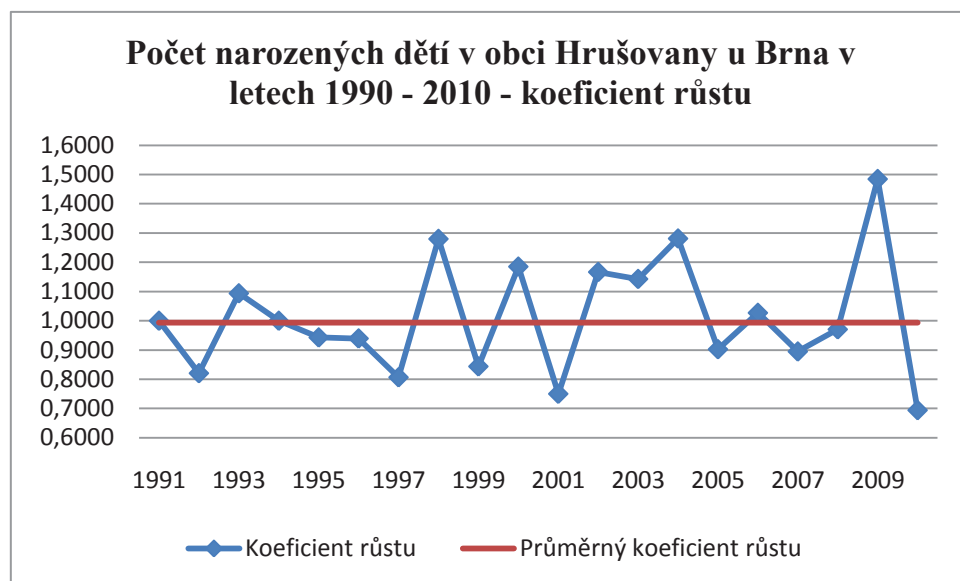
V období 1990 – 2010 průměrně klesl počet narozených dětí o asi o 0,25.

### Koeficient růstu

Na grafu 12 je vidět, kolikrát docházelo ke zvyšování či snižování počtu narozených dětí ve sledovaném období 1990 - 2010. Toto zjištění bylo provedeno na základě výpočtu koeficientu růstu, který je zjistitelný vypočítáním poměru dvou po sobě jdoucích hodnot v časové řadě. Tento výpočet byl provedený pomocí vzorce [3.6].

**Tabulka 5 - Výsledek koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

t	y	k <sub>i</sub> (y)	t	y	k <sub>i</sub> (y)
1990	39	xxx	2001	24	0,7500
1991	39	1,0000	2002	28	1,1667
1992	32	0,8205	2003	32	1,1429
1993	35	1,0938	2004	41	1,2813
1994	35	1,0000	2005	37	0,9024
1995	33	0,9429	2006	38	1,0270
1996	31	0,9394	2007	34	0,8947
1997	25	0,8065	2008	33	0,9706
1998	32	1,2800	2009	49	1,4848
1999	27	0,8438	2010	34	0,6939
2000	32	1,1852			



**Graf 12 - Znázornění koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

Podle grafu 12 by se dalo usuzovat, že hodnoty kolísají kolem konstanty, na základě tohoto zjištění můžeme usuzovat, že průběh časové řady budeme moci znázornit pomocí exponenciální funkce.

Pomocí průměrů koeficientu růstu bude zjištěno, kolikrát se zvýšil či snížil počet narozených dětí. K tomuto výpočtu bude využit vzorec [3.7],

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\prod_{i=2}^n k_i(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[20]{0,8718} \doteq 0,9932$$

Ve sledovaném období 1990 – 2010 ke snížení počtu narozených dětí asi 0,01krát.

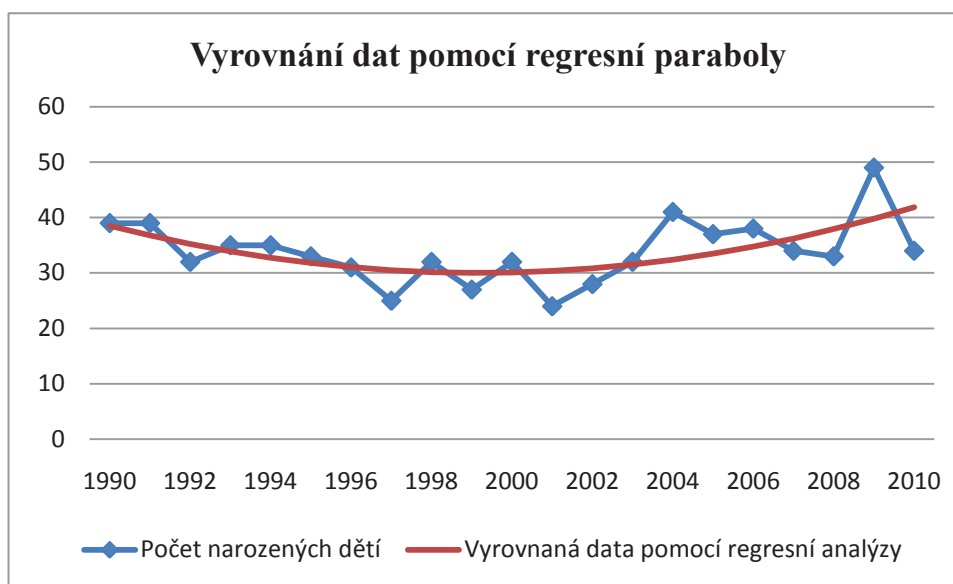
### Vyrovnnání dat pomocí regresní funkce

Na základě předchozích zjištění by se dalo předpokládat, že vyrovnnání dat bude provedeno podle některé exponenciální funkce. Ty však správně nevystihují trend časové řady, proto budou data vyrovnnána pomocí regresní paraboly.

Pro vyrovnnání dat pomocí regresní paraboly bude využito vzorce [3.19]

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 = 404400,9 - 404,5 * x + 0,1 * x^2$$

místo x bude postupně dosazován rok (1990, 1991, 1992, ..., 2010).



**Graf 13 - Vyrovnání dat pomocí regresní paraboly (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

### Prognóza pro další roky

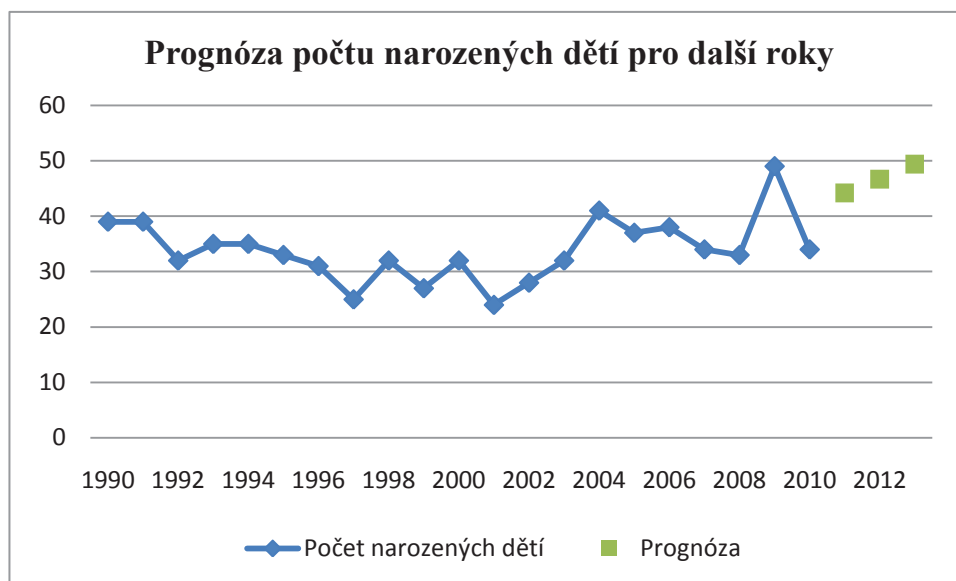
Prognózu pro další rok určíme podle vzorce [3.19], kam budou postupně místo x dosazeny roky 2011, 2012 a 2013, což jsou roky, pro které má být zjištěna prognóza dalšího vývoje porodnosti obyvatel v obci Hrušovany u Brna.

$$\hat{\eta}(2011) = 404400,9 - 404,5 * 2011 + 0,1 * 2011^2 = 44,2$$

$$\hat{\eta}(2012) = 404400,9 - 404,5 * 2012 + 0,1 * 2012^2 = 46,7$$

$$\hat{\eta}(2013) = 404400,9 - 404,5 * 2013 + 0,1 * 2013^2 = 49,4$$

Na základě výpočtů prognózy porodnosti pro další roky bylo zjištěno, že počet dětí v dalších letech bude nadále přibývat. Nárůst by měl být však jen mírný. Grafické znázornění prognózy je vidět na grafu 14.



**Graf 14 - Znázornění prognózy pro další roky (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování)**

#### 4.2.5 Mateřské školky

##### Historie a současnost<sup>47</sup>

První mateřská škola v obci Hrušovany u Brna byla zřízena 2. 12. 1908, spadala pod správu národní školy. V letech 1922 - 1936 a 1944 - 1945 došlo k jejímu uzavření. V roce 1949 byla školka rozšířena o druhé oddělení. Novou školní budovu získala v roce 1953 v ulici Jiřího z Poděbrad. V září roku 1974 byla v obci otevřena třetí třída mateřské školky v ulici Havlíčkova a v roce 1976 byla na Sídlišti otevřena druhá samostatná budova se dvěma třídami. V roce 1982 byla do budovy v Havlíčkově ulici přesunuta jedna třída ze školky v ulici Jiřího z Poděbrad, kde zůstaly pouze nejmenší děti. Na konci 80. let zde byla zřízena logopedická třída. Roku 1990 byla tato speciální třída přesunuta z budovy na ulici Jiřího z Poděbrad do části prostor místních jeslí a tím získala mateřská školka vhodnější prostory pro tuto třídu. Ve školním roce 1992/1993 vydalo ministerstvo školství nařízení o snížení stavu personálu ve školkách. Na základě tohoto nařízení musela být logopedická třída zrušena. Od roku

<sup>47</sup> Zpracováno na základě: *Kronika 1948 – 1998*. MŠ Hrušovany u Brna, Havlíčkova 169.

Poznámka: Nепublikováno.

1998 – 2007 byla jedna třída ve školce na Sídlišti pro pokles počtu dětí zrušena a v jejích prostorách bylo po tuto dobu rodiči zřízeno Občanské sdružení „Sluníčko“.

Ve školním roce 2001/2002 došlo ke sloučení mateřské školky na Sídlišti a ulici Havlíčkova pod jedno ředitelství pod názvem Mateřská škola v Hrušovanech u Brna. V červnu roku 2007 započala rekonstrukce školky na Sídlišti a od září zde byla opět otevřena druhá třída. V roce 2009 pro nedostatek místa ve školkách byla na Sídlišti z prostor bývalého skladu vybudovaná třetí třída. S přibýváním dalších dětí bylo rozhodnuto o vybudování další mateřské školky se dvěma třídami v prostorách sportovního areálu na ulici Jízdárenská. Takže od letošního školního roku 2011/2012 bude probíhat provoz ve třech budovách a sedmi třídách mateřské školy.

### **Obsazenost mateřských školek**

Celková kapacita mateřských školek v letošním školním roce 2010/2011 je 117 dětí, což je i aktuální stav dětí ve školce. V nově vybudované mateřské školce by mělo být dalších 48 - 50 míst, což znamená, že od září by kapacita měla být 165 - 167 míst.

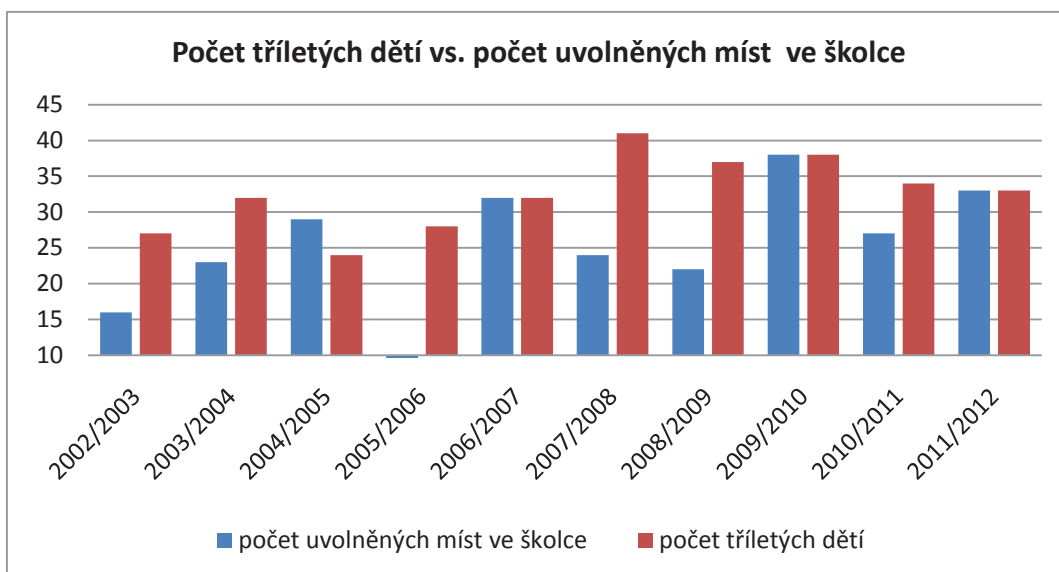
V letošním školním roce 2010/2011 se do školek hlásilo celkem 79 dětí, přijato bylo jen 31 dětí, což není ani polovina dětí, které se do školky hlásily. Celková kapacita dětí v mateřské školce k letošnímu roku je 117 dětí, z toho 65 dětí je předškolního věku (5 – 6 let). Do školky se berou přednostně děti rodičů, kteří mají práci, matek nebo otců samoživitelů a děti, které mají jít další rok do školy dle § 34 odst. 4 zákona č.561/2004 sb. Děti, jejichž matka je na mateřské dovolené s mladším sourozencem, bohužel nemohou být přijaté do školky kvůli její nedostatečné kapacitě. Toto by se mělo změnit od nového školního roku 2011/2012, kdy se otevře nová mateřská školka.



**Tabulka 6 - Přehled obsazenosti mateřské školky (zdroj dat: kronika mateřské školky; vlastní zpracování)**

školní rok	počet otevřených tříd	obsazenost mateřské školky	počet dětí přijatých do 1. třídy
2001/2002	3	81	16
2002/2003	3	77	23
2003/2004	3	79	29
2004/2005	3	78	?
2005/2006	3	78	32
2006/2007	3	80	24
2007/2008	4	97	22
2008/2009	4	100	38
2009/2010	5	119	27
2010/2011	5	117	33

V tabulce 6 je viditelné, kolik bylo v daném školním roce v mateřské školce otevřeno tříd a jaká byla její obsazenost ve sledovaném období. V posledním sloupci je vidět, jaký byl počet dětí, které další školní rok nastupovaly do první třídy. To určuje i počet míst, které se uvolnily ve školce pro nové děti. V posledních několika letech je školka plně obsazena. Ve školním roce 2009/2010 byly dvě děti dokonce přijaté nad stav obsazenosti mateřské školky.



**Graf 15 - Znárodnění počtu tříletých dětí vs. počtu uvolněných míst v mateřské školce (zdroj dat: kronika mateřské školky; vlastní zpracování)**

Na daném grafu 15 je vidět, kolik bylo v daném školním roce tříletých dětí a kolik bylo uvolněných míst po dětech, co odešly do první třídy.

Tento graf plně neodpovídá skutečnosti, protože kapacita školky v některých školních letech nebyla naplněna a v jiných zase počet dětí kapacitu převyšoval. Ve školních letech 2007/2008 a 2009/2010 došlo k navýšení kapacity otevřením nové třídy, protože dosavadní kapacita školky nebyla dostačující.

Do grafu byl přidán i následující školní rok 2011/2012, protože už teď je známé, kolik dětí nastoupí od září do školy. V tomto roce by mělo být místo pro všechny děti, které přijdou k zápisu, když se nebude počítat s tou skutečností, že se do Hrušovan u Brna nějaké děti přistěhovaly. Počet dětí a počet volných míst ve školce se shoduje, což znamená, že všechny narozené děti v tomto roce by měly být přijaty do mateřské školky. Navíc, jak je již zmiňováno výše, se bude v tomto školním roce otevírat nová mateřská školka s dalšími 48 – 50 místy a díky tomuto by mělo být i dostatek místa pro děti, které se zatím do školky nedostaly kvůli naplněné kapacitě mateřské školky či se do obce přistěhovaly.

Ve školním roce 2012/2013 by mělo jít k zápisu 49 nových tříletých dětí. Jestliže k zápisu půjdou všechny děti, tak s největší pravděpodobností nebude opět dostatečná kapacita mateřské školy.

## 5 Závěr

Bakalářská práce měla za cíl zanalyzování demografického vývoje obce Hrušovany u Brna, určit prognózy vývoje dalších let a zjištění obsazenosti mateřské školky.

Začátek práce byl zaměřen na zjištění počtu obyvatel ve sledovaném období, kde bylo zjištěno, že počet lidí stoupl asi o 500. Při analýze časové řady bylo využito jejich elementárních charakteristik, na jejichž základě bylo zjištěno, že ve sledovaném období vzrostl průměrně za rok počet obyvatel o 23 lidí. Pro vyrovnání dat této časové řady bylo využito modifikovaného exponenciálního trendu, který byl na základě indexu determinace určen jako nejvhodnější pro tuto časovou řadu. Na základě vzorce pro výpočet modifikovaného exponenciálního trendu byla provedena prognóza vývoje pro další tři roky a bylo zjištěno, že počet obyvatel bude nadále stoupat.

Při sestavování a analyzování věkové pyramidy bylo zjištěno, že obec Hrušovany u Brna vymírá, což je zapříčiněno nízkým zastoupením dětské složky v obci. Toto vymírání populace se netýká jen této obce, ale i většiny zemí západní a severní Evropy. Tento trend vymírání není do budoucnosti pro obec vůbec dobrý.

V další části byl analyzován migrační nebo přirozený úbytek či přírůstek obyvatel. Výzkum ukázal, že ve většině sledovaných let docházelo k přírůstku obyvatel a největší podíl na tom měla migrace obyvatel, daná velkým nárůstem bytových jednotek v obci.

Při analýze porodnosti v obci Hrušovany u Brna bylo opět využito elementární charakteristiky časových řad. Na základě výpočtu první diference jsem zjistila, že průměrný roční přírůstek dětí ve sledovaném období je 34. Data této časové řady jsem vyrovnala pomocí regresní paraboly. Při výpočtu prognózy pro další tři roky jsem zjistila, že počet dětí by měl nadále stoupat, což je pro obec velmi dobré a nově budovaná mateřská školka by měla mít určitě na několik let využití.

Při zkoumání obsazenosti školky ve školních letech 2001/2002 - 2010/2011 bylo zjištěno, že kapacita mateřské školky se ze tří tříd zvedla v roce 2007 na 4 třídy, v roce 2009 na 5 tříd a v letošním roce 2011 přibudou

další 2 třídy. To zvedne kapacitu mateřské školy v následujících školních letech na dostatečnou úroveň, kromě školního roku 2012/2013, kdy do školky nastoupí silný ročník 2009, což je 49 dětí. Úspěšnost přijetí těchto dětí bude ovlivněna skutečným počtem přihlášených dětí do mateřské školky a počtem dětí přijatých do 1. třídy základní školy.

## 6 Seznam použité literatury

### 6.1 Knihy

- [1.] BLATNÁ, D. *Metody statistické analýzy*. Praha : D-Consult, 2004. ISBN 80-7265-062-9.
- [2.] BLATNÁ, D. *Statistika a pravděpodobnost*. Brno : CERM, 2003. ISBN 80-7265-059-0.
- [3.] GIBILISCO, S. *Statistika bez předchozích znalostí : Průvodce pro samouky*. Praha : Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2465-9.
- [4.] GIOVANNINI, E. *Ekonomická statistika srozumitelně : Z pohledu OECD*. Praha : Wolters Kluwer, 2009. ISBN 978-80-7357-536-6.
- [5.] HINDLS, R, et al. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha : Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.
- [6.] HINDLS, R.; HRONOVÁ, S.; NOVÁK, I. *Metody statistické analýzy pro ekonomii*. 2. vyd. Praha : Management Press, 2000. ISBN 80-7261-013-9.
- [7.] KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*. 2. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2009. ISBN 978-80-214-3295-6
- [8.] MAREK, L, et al. *Statistika pro ekonomy : Aplikace*. Praha : Professional Publishing, 2005. ISBN 80-86419-68-1.
- [9.] ARLT, J.; ARLTOVÁ, M. *Ekonomické časové řady*. Praha : Professional Publishing, 2009. ISBN 978-80-86946-85-6.
- [10.] SEGER, J; HINDLS, R. *Statistické metody v ekonomii*. Praha : H&H, 1993. ISBN 80-85787-26-1.
- [11.] HINDLS, R; KAŇOKOVÁ, J; NOVÁK, I. *Statistické metody : Statistika B*. Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, 1995. ISBN 80-7079-354-6.
- [12.] KOZÁK, J; HINDLS, R; ARLT, J. *Úvod do analýzy ekonomických časových řad*. Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, 1994. ISBN 80-7079-760-6.
- [13.] SVATOŠOVÁ, L; KÁBA, B. *Statistické metody II*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze Provozně ekonomická fakulta, 2008. ISBN 978-80-213-1736-9.
- [14.] ROUBÍČEK, V. *Základní problémy obecné a ekonomické demografie*. Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, 1996. ISBN 80-7079-188-8.

- [15.] VYSTOUPIL, J. *Demografie*. Brno : Tiskárna BonnyPress, 2005. ISBN 80-210-3655-9.
- [16.] KALIBOVÁ, K. *Úvod do demografie*. Praha : Karolinum, 1997. ISBN 382-131-97.
- [17.] *Kronika 1948 – 1998*. MŠ Hrušovany u Brna, Havlíčkova 169. Poznámka: Nепublikováno.

## 6.2 Internetové stránky

- [1.] *Obecní úřad Hrušovany* [online]. 2008 [cit. 2011-02-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.hrusovanyubrna.cz/>>.
- [2.] *SLDB 2011* [online]. 2009-2011 [cit. 2011-02-19]. Dostupné z WWW: <<http://scitani.cz>>.
- [3.] *Demografický informační portál* [online]. 2004-2009 [cit. 2011-02-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.demografie.info/>>.
- [4.] *SOCIOWEB.CZ* [online]. [cit. 2011-02-22]. Dostupné z WWW: <<http://www.socioweb.cz>>.
- [5.] *Školní vzdělávací programy* [online]. 2006 [cit. 2011-02-22]. Dostupné z WWW: <<http://svp.muni.cz>>.
- [6.] *Metodická podpora regionálního rozvoje* [online]. [cit. 2011-02-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.regionalnirozvoj.cz/index.php/home.html>>.
- [7.] *VŠE CO STUDENT POTŘEBUJE VĚDĚT* [online]. [cit. 2011-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://www.studentske.cz>>.

## 7 Seznam obrázků

- [1.] Obrázek 1 - Metoda nejmenších čtverců (zdroj: KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*. 2009.) ..... 19
- [2.] Obrázek 2 – Příklad modifikovaného exponenciálního trendu (zdroj: KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*. 2009.) ..... 21
- [3.] Obrázek 3 – Příklad logistického trendu (zdroj: KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*. 2009.) ..... 22
- [4.] Obrázek 4 – Příklad Gompertzovi křivky (zdroj: KROPÁČ, J. *Statistika B : Jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, Regresní analýza, Časové řady*. 2009.) ..... 22
- [5.] Obrázek 5 – Příklad věkové pyramidy  
(zdroj: <http://svp.muni.cz/ukazat.php?docId=515>) ..... 28
- [6.] Obrázek 6 – Věková pyramida (zdroj:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Bkov%C3%A1\\_pyramida](http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Bkov%C3%A1_pyramida)) ..... 30
- [7.] Obrázek 7 – Poloha obce Hrušovany u Brna (zdroj:  
<http://www.hrusovanyubrna.cz/o-obci> ) ..... 35
- [8.] Obrázek 8 - Věková pyramida obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obyvatel Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) ..... 44



## 8 Seznam grafů

[1.]	Graf 1 - Znázornění počtu obyvatel obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	38
[2.]	Graf 2 – Znázornění první diference (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	40
[3.]	Graf 3 – Znázornění koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	41
[4.]	Graf 4 - Vyrovnání dat modifikovaným exponenciálním trendem (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	43
[5.]	Graf 5 - Znázornění prognózy pro další roky (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	44
[6.]	Graf 6 - Znázornění přihlášených a odhlášených obyvatel obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	45
[7.]	Graf 7 - Znázornění přírůstku obyvatel obce Hrušovany u Brna (zdroj dat: ČSÚ; vlastní zpracování) .....	46
[8.]	Graf 8 - Znázornění úmrtí v obci Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	47
[9.]	Graf 9 - Znázornění počtu narozených dětí v obci Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	47
[10.]	Graf 10 - Znázornění počtu narozených dětí v obci Hrušovany u Brna (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	48
[11.]	Graf 11- Znázornění první diference (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	50
[12.]	Graf 12 - Znázornění koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	52
[13.]	Graf 13 - Vyrovnání dat pomocí regresní paraboly (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	53
[14.]	Graf 14 - Znázornění prognózy pro další roky (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	54
[15.]	Graf 15 - Znázornění počtu tříletých dětí vs. počtu uvolněných míst v mateřské školce (zdroj dat: kronika mateřské školky; vlastní zpracování) .	57

## 9 Seznam tabulek

[1.]	Tabulka 1- Přehled dat použitých při vypracování bakalářské práce (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	37
[2.]	Tabulka 2 - Výsledky první diference (zdroj: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	39
[3.]	Tabulka 3 – Výsledky koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování).....	41
[4.]	Tabulka 4 – Výsledky první diference (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	50
[5.]	Tabulka 5 - Výsledek koeficientu růstu (zdroj dat: evidence obce Hrušovany u Brna; vlastní zpracování) .....	51
[6.]	Tabulka 6 - Přehled obsazenosti mateřské školky (zdroj dat: kronika mateřské školky; vlastní zpracování).....	56