



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV FINANCÍ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUT OF FINANCES

DEMOGRAFICKÁ ANALÝZA MĚSTA TRUTNOV POMOCÍ ČASOVÝCH ŘAD

DEMOGRAPHIC ANALYSIS OF TRUTNOV BY MEANS OF TIME SERIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ZUZANA KRAMÁREKOVÁ
doc. RNDr. JIŘÍ KROPÁČ, Csc.

BRNO 2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kramářeková Zuzana

Daňové poradenství (6202R006)

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:

Demografická analýza mesta Trutnov pomocou časových radov

v anglickém jazyce:

Demographic Analysis of Trutnov by Means of Time Series

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Seznam odborné literatury:

BUDÍKOVÁ, M., KRÁLOVÁ, M., MAROŠ, B. Průvodce základními statistickými metodami. 1. vyd. Praha : Grada, 2010. 272 s. ISBN 978-80-247-3243-5.

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. 1. vyd. Praha : SNTL, 1986. 248 s.

HINDLS, R, aj. Statistika pro ekonomy. 6. vyd. Praha : Professional Publishing, 2006. 415 s. ISBN 80-86419-99-1.

KOZÁK, J. aj. Úvod do analýzy ekonomických časových řad. 1. vyd. Praha : VŠE, 1994. 208 s. ISBN 80-7079-760-6.

KROPÁČ, J. Statistika B. 2. vyd. Brno : FP VUT, 2009. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

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

L.S.

Ing. Pavel Svirák, Dr.
Ředitel ústavu

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

V Brně, dne 25.04.2011

Abstrakt

Táto bakalárska práca sa zaoberá analýzou vybraných demografických údajov mesta Trutnov. Skúma priebeh ukazovateľov pomocou metódy časových rád, ich charakteristík a poskytuje pre ne teoretické východiská.

Kľúčové slová

Časové rady, prvá diferencia, regresná analýza, koeficient rastu, demografia, trend, prognóza, obyvateľstvo, Trutnov.

Abstract

This Baccalaureate work deals with the analysis of the selected demographic data of Trutnov. It investigates the indexes by means of time series methods, its characteristics and describes the necessary theoretical background.

Key words

Time series, first difference, regression analysis, growth coefficient, demography, trend, prognosis, population, Trutnov.

Bibliografická citácia práce

KRAMÁREKOVÁ, Z. *Demografická analýza mesta Trutnov pomocou časových radov*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2011. 53 s.
Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc..

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že táto bakalárska práca je dieľom pôvodným a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie všetkých použitých zdrojov je úplná a že som v tejto práci neporušila autorské práva (v znení Zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorskom a o právach souvisejúcich s právem autorským).

V Brne dňa

.....

Zuzana Kramáreková

Pod'akovanie

Týmto by som chcela poďakovať vedúcemu mojej bakalárskej práce, doc. RNDr. Jiřímu Kropáčovi, Csc., za všetok čas, pomoc a cenné rady ktoré mi pri jej písaní poskytol. Ďalej by som chcela poďakovať pánovi Mgr. Dušan Rejlovi, vedúcemu odd. Školstva a zdravotníctva OSVŠZ MěÚ Trutnov, za poskytnutie informácii o počte žiakov materských a základných škôl mesta Trutnov.

Obsah:

Úvod	10
1. Teoretické východisko práce	11
1.1. Časové rady	11
1.1.1. Delenie časových radov.....	12
1.1.2. Základné charakteristiky časových radov.....	13
1.1.3. Dekomponovanie časových radov.....	15
1.1.4. Konštantný trend.....	16
1.1.5. Lineárny trend.....	17
1.1.6. Exponenciálny trend.....	17
1.1.7. Špeciálne nelinearizovateľné funkcie.....	18
1.2. Regresná analýza	19
1.2.1. Regresná priamka.....	20
1.3. Demografia	21
1.3.1. Vedecké formy demografie.....	22
1.3.2. Veľkosť a štruktúra populácie.....	23
1.3.3. Triedenie populácie.....	23
1.3.4. Biologické kritérium.....	23
1.3.5. Socioekonomické kritérium.....	24
1.3.6. Kultúrne kritérium.....	25
1.3.7. Úmrtnosť.....	26
1.3.8. Pôrodnosť a plodnosť.....	26
1.3.9. Sobášnosť a rozvodovosť.....	26

1.3.10. Migrácia.....	26
2. Praktická časť.....	27
2.1. Mesto Trutnov.....	27
2.1.2. Rozloženie obyvateľov.....	27
2.1.3. Počet obyvateľov.....	29
2.1.4. Počet živých narodených.....	31
2.1.5. Počet zomretých.....	33
2.1.6. Celkový prírastok.....	35
2.1.7. Prirodzená obmena obyvateľov.....	37
2.1.8. Prírastok sťahovaním.....	38
2.1.9. Prírastky.....	39
2.2. Materské a základné školy.....	40
2.2.1. Počet žiakov materských škôl.....	40
2.2.2. Zaplnenie materských škôl.....	41
2.2.3. Počet žiakov základných škôl.....	43
2.2.4. Počet zaplnenia 1. tried ZŠ.....	46
2.2.5. Zhrnutie MŠ a ZŠ.....	48
Záver.....	49
Zoznam použitých zdrojov a literatúry.....	50
Zoznam tabuliek.....	51
Zoznam grafov.....	52

Úvod

Vo svojej bakalárskej práci sa zameriavam na prognózu základných demografických ukazovateľov mesta Trutnov pomocou časových radov. Jedná sa o demografické ukazovatele, ako je počet obyvateľov, úmrtnosť, pôrodnosť, prírastky a zaplnenosť škôl. Sledovanie týchto údajov je pre každú územnú jednotku dôležité z hľadiska predikcie ich budúceho priebehu a prijatia vhodných opatrení.

Verejná sféra sa snaží rozdeľovať svoje prostriedky jednotne, všetkým občanom, ktorý na tieto prostriedky majú právo. Príkladom je dieťa, ktoré je vo veku povinnej školskej dochádzky a má povinnosť ale hlavne právo sa zúčastniť vzdelávacieho procesu. Mesto sa snaží poskytnúť tomuto dieťaťu adekvátne vzdelanie. Dôležité je naplánovať množstvo tried otvorených v jednotlivých ročníkoch a zároveň brať ohľad na kapacitné možnosti jednotlivých škôl. Zameriavam sa hlavne na možnosť predikcie počtu žiakov v materských školách a nastupujúcich detí do základných škôl.

Určovanie trendu pomocou časových radov je v súčasnosti najpoužívanejšia metóda. Trend sa nedá určiť presne, ale dokážeme predikovať jeho budúci vývoj. Táto predikcia je využiteľná vo viacerých sférach, súkromných aj verejných. Podnik sleduje svoje ekonomické ukazovatele aby mohol ohodnotiť reálne svoju výkonnosť a bol schopný ju porovnať s konkurenciou. Vo verejnom sektore sa nejedná len o školstvo, na ktoré som sa čiastočne vo svojej práci zamerala ale taktiež zdravotníctvo. Demografia sleduje napríklad chorobnosť, úmrtnosť, potratovosť a počet obyvateľov. Bez týchto údajov by nebolo možné predpokladať budúce potrebné zloženie personálu a taktiež kapacity jednotlivých zdravotníckych stredísk.

1. Teoretické východisko práce

1.1. Časové rady

Pri písaní tejto časti teórie mojej bakalárskej práci som čerpala a citovala knihu KROPÁČ, J. Statistika .

Ekonomická veda je veda o rozhodovaní. Na zistenie určitého odporúčenia môžeme použiť množstvo metód. Vhodnosť vybranej metódy závisí na sledovaných dátach. Keď chceme skúmať výkonnosť podniku jedna z vhodných metód pri chronologicky usporiadaných dátach sú časové rady. Časové rady sú uplatňované v rôznych odboroch ktoré zdanlivo nemajú nič spoločné. Stretáme sa s nimi vo fyzike, biológii, meteorológii a taktiež demografii, politológii, sociológii a hlavne ekonómii. Význam nadobúdajú nielen v makroekonómii, vývoji inflácie a nezamestnanosti, ale aj v mikroekonómii pri tržbách podniku, vývoji aktív, pasív a dôležitých podnikových ukazovateľov. Na základe sledovania vývoju ekonomických ukazovateľov sa dá predvídať ich trend za stávajúcej ekonomickej situácie. Nemôžeme čakať zobrazenie skutočnosti v budúcnosti ale môžeme aspoň zistiť predpoklad akým smerom sa bude približne upierať a na základe toho prijať konkrétne opatrenia.

Časovým radom (niekedy chronologickým radom) rozumieme rad hodnôt určitého ukazovateľa, usporiadaného z hľadiska prirodzenej časovej postupnosti. Pritom je nutné, aby vecná náplň ukazovateľa a jeho priestorové vymedzenie boli zhodné v celom sledovanom období.

V prípade, že nie sú splnené všetky predpoklady môže byť časový rad tiež použitý, musíme si však údaje vhodným spôsobom upraviť, aby pre nás bol účelný. Časové rady slúžia pre prezentáciu údajov v časovej postupnosti.

1.1.1. Delenie časových radov

○ Z časového hľadiska poznáme časové rady *okamihové* a *intervalové*. *Okamihové* časové rady sa zostavujú z ukazovateľov vzťahujúcich sa k určitému okamžiku. Zaujímá nás stav veličiny k určitému dňu, napr. počet zamestnancov alebo jednotiek nedokončenej výroby začiatkom roka. *Intervalový* časový rad ukazuje počet vyskytujúcich sa ukazovateľov za časové obdobie, pričom množstvo práve závisí od dĺžky sledovaného obdobia. Preto aby sme mohli tieto časové rady porovnávať, musia sa vzťahovať na rovnako dlhé sledované obdobia.

○ Podľa hľadiska usporiadania ich delíme na *vzostupné* a *zostupné*. Častejšie sa stretávame s radmi *vzostupnými*, ktoré zachovávajú prirodzený časový tok. Na budúci vývoj sa zameriavame častejšie ako pomocou časových rád sledujeme minulosť.

○ Podľa dĺžky obdobia sa delia na *krátkodobé* a *dlhodobé*. *Krátkodobé* sa vzťahujú na obdobie kratšie ako rok, napríklad polročné správy. *Dlhodobé* časové rady porovnávajú obdobia ročné, alebo dlhšie ako rok, napríklad výročné správy.

○ Podľa možnosti predpovedi ich budúceho priebehu ich delíme na *deterministické* a *stochastické*. *Deterministické* rady sú rady, ktorých budúci priebeh môžeme presne určiť bez akýchkoľvek odchýlok. Narozdiel od nich, rady *stochastické* obsahujú prvok náhody. Takže môžeme iba približne určiť ich budúci priebeh, ale nemáme istotu.

Podľa pôvodu vzniku porovnaných dát rozlišujeme rady *absolútnych ukazovateľov* a *odvodených charakteristík*. *Absolútne ukazovatele* sú pôvodné údaje sledované za časové obdobie bez akejkoľvek úpravy. Narozdiel od toho *odvodené charakteristiky* predstavujú odvodené pomerové čísla ako rôzne indexy a ukazovatele.

1.1.2. Základné charakteristiky časových radov

Pri analýze ekonomických ukazovateľov nás ako prvé zaujíma výpočet elementárnych charakteristík. Pomocou týchto vypočítaných charakteristík môžeme zostaviť grafy, na ich základe určiť predpokladaný trend a zvoliť vhodnú funkciu na vyrovnanie. Medzi základné charakteristiky patria priemery hodnôt časového radu, diferencia prvého rádu, priemerná diferencia, koeficient rastu a priemerný koeficient rastu.

- **Výberový priemer intervalového radu** je aritmetický priemer hodnôt v jednotlivých intervaloch. Jeho vzorec je:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

- **Výberový priemer okamihového radu** nastane, pokiaľ v skúmanej časovej rade sú sledované obdobia rovnako dlhé. Jeho vzorec je :

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[\frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right], \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

- **Prvá diferencia** je hodnota o ktorú sa zmenila súčasná hodnota oproti hodnote minulého sledovaného obdobia. Vypočítame ju ako rozdiel dvoch po sebe idúcich časových období. Ak vypočítané hodnoty kolísajú okolo konštanty môžeme predpokladať, že dáta majú lineárny charakter a vyrovnať ich priamkou.

$${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}, \text{ kde } i = 2, 3, \dots, n.$$

- **Priemer prvých diferencií** je priemer prvých diferencií a udáva nám priemerný prírastok hodnoty oproti minulému časovému obdobiu. Jeho vzorec je :

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}.$$

- **Koeficient rastu (poklesu)** je jedna z najčastejšie uvádzaných charakteristík. Udáva nám tempo akým sa zmenila hodnota premenných. Keďže sa jedná o pomernú charakteristiku, neudáva sa v pôvodných jednotkách ale formou percent alebo desatinných čísiel. Je to pomer dvoch po sebe sledovaných časových období, pričom v menovateli je hodnota minulá. Aj táto charakteristika nám môže pomôcť určiť vhodnú funkciu na vyrovnanie dat. Pokiaľ koeficienty rastu kolísajú okolo konštanty je vhodné použitie exponenciálnej funkcie. Vzorec koeficientu rastu je :

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \text{ kde } i = 2, 3, \dots, n.$$

- **Priemerný koeficient rastu** je geometrický priemer ktorý vyjadruje priemernú zmenu koeficientu rastu za jednotku času. Jeho vzorec je :

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}.$$

Priemer prvých diferencií a koeficientu rastu závisí vždy iba na prvej a poslednej hodnote časového radu. Nezáleží na jeho ostatných hodnotách. Z toho vyplýva, že ak dáta nevykazujú monotónnosť sú tieto pomerové čísla len informačné a nemajú veľkú vypovedajúcu hodnotu.

1.1.3. Dekomponovanie časových radov

Na dekomponovanie časových radov je viacero spôsobov. Dekomponovanie je vlastne rozklad časového radu na zložky, ktoré môžeme jednotlivo a po častiach skúmať.

Dekompozícia časových radov vychádza z predpokladu, že náhodný proces, ktorý generuje časový rad, je závislý iba na čase. Ďalej sa predpokladá, že časový rad je možné rozdeliť na niekoľko nezávislých zložiek. Tento rozklad sa uskutočňuje preto, lebo je jednoduchšie identifikovať postupne chovanie jednotlivých zložiek, ako chovanie celej rady.

Klasický prístup ju dekomponuje na na štyri zložky:

- trendovú zložku T_i
- sezónnu zložku S_i
- cyklickú zložku C_i
- náhodnú zložku ϵ_i

Pokiaľ je tvar aditívny, môžeme jednotlivé zložky dekomponovať súčtom jednotlivých zložiek. Jeho tvar je nasledujúci :

$$y_i = T_i + S_i + C_i + \epsilon_i, \text{ kde } i = 1, 2, \dots, n.$$

Multiplikačný tvar sa dá logaritmickeým previesť na aditívny preto sa s ním v praxi častejšie stretávame. Pri niektorých časových radách môžu v ich dekompozícii niektoré zložky chýbať.

- **Trendová zložka** je najdôležitejšia. Je to tendencia vývoja hodnôt ovplyvnená rôznymi faktormi, ktoré závisia na skúmaných informáciach. Môže vykazovať tendenciu rastúcu, klesajúcu alebo konštantnú. Ako príklady môžeme uviesť sociálnu politiku štátu, reguláciu trhu štátom či vnútorné predpisy firmy.

- **Sezónna zložka** vyjadruje pravidelne opakujúce sa vplyvy závisiace na období roku. Pri ich skúmaní sa z tohto dôvodu skúmajú obdobia kratšieho jedného roku. Zmeny týchto cyklov vyžadujú adekvátnu reakciu. Jedná sa napr. o ročné obdobia.

- **Cyklická zložka** pre ktorú platia podobné vlastnosti ak pre sezónnu, má rozdiel v dĺžke sledovaného cyklu. Jedná sa o kolísanie v dôsledku dlhodobého trendu. Ako najčastejší príklad môžeme uviesť hospodársky cyklus.

- **Náhodná zložka** sa taktiež nazýva nesystematická, úbytková alebo reziduálna. Obsahuje nepredvídateľne javy, chyby v meraní, náhodu a zaokrúhľovanie.

Trend časovej rady určujeme na základe grafického znázornenia. To nám pomáha zvoliť vhodnú funkciu.

1.1.4. Konštantný trend

Tento trend môžeme vyjadriť pomocou vzorca:

$$T_i = b_1, \text{ kde } i = 1, 2, \dots, n.$$

Je to najjednoduchší trend. Časová rada kolísá okolo konštanty. Odhad parametru b_1 vypočítame:

$$b_1 = \bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n}, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

1.1.5. Lineárny trend

Lineárny trend vykazujú hodnoty pravidelne vzostupné alebo klesajúce. Vytvárajú sa pravidelným konštantným tempom. Môžeme ho vyjadriť pomocou vzorca :

$$T_i = b_1 + b_2 i, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Parametre sú v tomto prípade dva a dokážeme ich vypočítať pomocou vzorcov:

$$b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{i}, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n i y_i - \bar{i} \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n i^2 - n \bar{i}^2}, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

1.1.6. Exponenciálny trend

Model exponenciálneho trendu je :

$$T_i = b_1 b_2^i, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Môžeme si ich podľa logaritmického predpisu prepísať do zjednodušeného lineárneho tvaru.

$$\log(T_i) = \log(b_1) + i \log(b_2), \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

1.1.7. Špeciálne nelinearizovateľné funkcie

V ekonomickej praxi sa môžeme stretnúť s tromi základnými nelinearizovateľnými funkciami.

Modifikovaný exponenciálny trend- jedná sa o funkciu ktorá je zhora alebo zdola ohraničená. Vzorec funkcie je :

$$\eta(i) = b_1 - b_2 b_3^i, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Logistický trend má inflexný bod. Táto funkcia je ohraničená aj zdola aj zhora. Jej vzorec je :

$$\eta(i) = \frac{1}{b_1 + b_2 b_3^i}, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Gompertzova krivka má inflexiu a je ohraničená zhora aj zdola. Krivka je nesymetrická okolo inflexného bodu, kde väčšina bodov leží za týmto bodom.. Jeho vzorec je :

$$\eta(i) = e^{b_1 + b_2 b_3^i}, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

1.2. Regresná analýza

Regresná analýza vyrovnáva minulé dáta pomocou funkcií.. Zohľadňuje štatisticky overenú skutočnosť ich premenlivého pomeru. Aplikuje sa na dlhší časový horizont plánovania, keďže v tomto prípade metóda percentuálneho podielu stráca opodstatnenie. Táto analýza popisuje závislosť hodnôt náhodnej veličiny Y na hodnotách veličiny X , pričom môže byť náhodná alebo nenáhodná. Rieši dva problémy. Aký typ funkcie je vhodný na jej riešenie a ako stanoviť jej konkrétne parametre. Ako príklad si môžeme uviesť závislosť ceny počítača na jeho veku. Čím je počítač starší, tým bude jeho cena nižšia. Zaujíma nás reálne ale aj morálne opotrebenie. Moderná technika ide dopredu tak rýchlo, že cena už vyrobených počítačov sa markantne znižuje. Potrebujeme nájsť vhodnú funkciu ktorú by sme na riešenie mohli použiť. Zvolíme lineárnu, kvadratickú alebo dokonca exponenciálnu funkciu? Zvolený model by mal byť čo najjednoduchší a nemal mať príliš mnoho premenných .

Regresná analýza je najbežnejšia metóda pozorovania časových radov a taktiež možnosť predpovedať budúci vývoj. Stačí keď dosadíme do funkcie, ktorou sme dáta vyrovnali časovú hodnotu. Skúmame ňou kvantitatívne znaky. Je to súhrn štatistických metód a postupov aplikovaných pre vybrané dáta. Získavame ju na základe pozorovania. Regresnú analýzu používame pri skúmaní kvantitatívnych, teda premenných znakov, keď medzi nezávislou premennou x a závislou premennou y existuje nejaká závislosť. Môžeme ju vyjadriť funkčným predpisom $y=\varphi(x)$, kde ale funkciu $\varphi(x)$ nepoznáme. Vieme iba, že pri nastavení určitej hodnoty nezávislej premennej x , dostaneme práve jednu hodnotu premennej y . Regresnú analýzu všeobecne možno vyjadriť ako súhrn štatistických metód a postupov aplikovaných na vybrané dáta, získané určitým pozorovaním, za účelom odhadu hodnôt alebo stredných hodnôt vhodných premenných.

V regresnej analýze pozorujeme hodnoty závislej premennej y , pri nastavených hodnotách premennej x . Z daných meraní získame n dvojíc (x_i, y_i) , $i= 1,2,\dots, n$ pričom $n>2$, kde x_i vyjadruje hodnotu nezávislej premennej x v i -tom pozorovaní a y_i k nej

priradenú hodnotu závislej premennej y . Pôsobením náhodných vplyvov však pri opakovaných pozorovaniach nedostaneme pre nastavenú hodnotu premennej x tú istú hodnotu y , ale obecné inú hodnotu. Premenná y sa chová ako náhodná veličina. Závislosť medzi veličinami x a y je teda ovplyvnená pôsobením rôznych náhodných javov, nazývaných „šum“. Táto náhodná veličina označená e , vyjadruje vplyv náhodných a nepredvídateľných činiteľov. Predpokladajme, že jej stredná hodnota sa rovná nule, vtedy sa pri meraní nevyskytujú žiadne výchylky od skutočnej hodnoty. Cieľom regresnej analýzy je vyrovnať regresnú funkciu pre zadané dáta (x_i, y_i) , $i=1, 2, \dots, n$, zvoliť vhodnú funkciu $\eta(x; b_1, b_2, \dots, b_p)$ a odhadnúť jej koeficienty tak aby bola dosiahnutá čo najlepšia vyrovnaná hodnota y_1 .

1.2.1. Regresná priamka

Jedná sa o najjednoduchší prípad priamkovej regresie. Je vyjadrená :

$$\eta(x) = b_1 + b_2 x, \text{ kde } b_1, b_2 \text{ sú neznáme parametre}$$

Pre túto priamku platí :

$$E(Y|x) = b(x) = b_1 + b_2 x.$$

Hľadané odhady b_1, b_2 vypočítame pomocou sústavy lineárnych rovníc alebo pomocou vzorcov:

$$b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x},$$

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

Priesečník osy y s priamkou s je regresný koeficient b_1 . Sklon priamky k ku ose x vyjadruje koeficient b_2 . Je to odhad prírastku strednej hodnoty závislej premennej pri jednotkovej zmene nezávislej premennej. Výberové priemery môžeme vypočítať pomocou vzorcov:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \text{ kde } i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

1.3. Demografia

V nasledujúcej časti teórie som čerpala a citovala knihu KLUFOVÁ, R., POLÁKOVÁ Z. Demografické metódy a analýzy

„Demografia ako veda o ľudskej populácii (obyvateľstve) objasňuje teóriu a pojmy, ktoré používa, popisuje demografickú skutočnosť. Pomocou demografickej štatistiky analyzuje demografickú situáciu. Umožňuje bližšie pochopiť správanie človeka ako jednotlivca, ako aj skupiny obyvateľov, tých, ktorí pracujú s ľudským potenciálom. „

Pojem demografia sa používa od konca 19. storočia vo všetkých svetových jazykoch. Preložiť sa dá pojmom „národopis“. Vychádza z gréckych pojmov démos- národ a graphein- písať. Demografia je vedecké štúdium ľudských populácií, zaoberajúce sa ich veľkosťou, štruktúrou, vývojom a ďalšími znakmi predovšetkým z kvantitatívneho hľadiska. V demografii sa termín populácie často zamieňa pojmom obyvateľstvo. Obyvateľstvo je súbor osôb vymedzených územne. Medzi ich charakteristiky patrí veková alebo národnostná štruktúra. Populácia je súbor určitého živočíšneho druhu, na vymedzenom území medzi ktorými prebieha reprodukcia. Jednotlivé populácie majú spoločný jazyk, kultúru, mentalitu a psychologické založenie.

1.3.1 Vedecké formy demografie

Teoretická demografia- Predstavuje teoretické východisko ostatných disciplín. Zaoberá sa štúdiom demografických procesov zo všeobecného a abstraktného hľadiska, výkladom pojmov a skúmaním základných metodologických princípov a demografických javov a procesov.

Popisná demografia- Jej predmetom je veľkosť, územné rozloženie, štruktúra a vývoj obyvateľstva. Jej zistenia sú nesmierne dôležité pre štátne, regionálne a hospodárske útvary ako aj pre viaceré vedné disciplíny ktoré sa tiež zaoberajú obyvateľstvom.

Matematická a štatistická demografia (demografická štatistika)- Zhromažďuje údaje o obyvateľstve pre ich správne posúdenie a spracovanie. Používa matematické a štatistické metódy pri analýzach demografických procesov. Pomáha nám predpokladať budúci vývoj.

Ekonomická demografia (sociodemografia, spoločenská demografia)- Zaoberá sa ekonomickými aspektmi reprodukcie obyvateľstva, mechanizmom vzájomných vzťahov ekonomických a demografických procesov. Analyzuje demografické javy ako následok ekonomickej situácie a v obrátenom vzťahu vplyv demografickej situácie na ekonomickú oblasť. Je to zložitý komplex ekonomických a demografických javov, ktoré sa navzájom ovplyvňujú.

Regionálna demografia- Zaoberá sa regionálnymi rozbormi. Je to ekonomická demografia v regionálnom použití. Používa analýzu demografickej situácie obyvateľstva v regióne a berie ohľad na ekonomickú aktivitu jej obyvateľov. Medzi skúmané oblasti patrí mortalita, sobášne, rozvodovosť, pôrodnosť, migrácia, atď.

Historická demografia- Zaoberá sa historickými podmienkami a zákonitosťami rozvoja obyvateľstva a histórie ľudskej civilizácie.

Paleodemografia- Študuje demografický vývoj prehistorickej populácie. Čerpá z archeologických poznatkov.

Sociálna demografia- Zaoberá sa sociálnymi a populačnými javmi spoločnosti a vzájomnými vplyvmi medzi rôznymi populáciami.

1.3.2. Veľkosť a štruktúra populácie

Veľkosť populácie je zaujímavá z dvoch hľadísk. Jedným je presný údaj k časovému okamžiku, vyjadrujúci veľkosť a štruktúru sledovanej populácie. Druhý je zmena (pohyb), ktorá nastala v sledovanej populácii za časovú jednotku, kedy najčastejšie používaná časová jednotka býva obdobie kalendárneho roku. Zmena je uskutočňovaná z viacerých príčin. Jedná sa o počet narodených detí, rozvodovosť, sobáše, potraty ale hlavne migrácia.

1.3.3. Triedenie populácie

Populáciu triedime podľa troch najpoužívanejších kritérií. Hovoríme o biologických, socioekonomických a kultúrnych kritériách.

1.3.4. Biologické kritérium

Analyzuje populáciu podľa biologických kritérií ako vek, pohlavie, zdravotný stav a pod. Skúma to nielen pre samotnú demografiu ale aj pre ostatné vedy ako je sociológia a ekonómia. Dopad týchto prieskumov na ekonomickú aktivitu je obrovský. Ktorá populácia by chcela disponovať neproduktívnymi jedincami? Produktívny vek je obdobie v ktorom je väčšina obyvateľov ekonomicky aktívna, jedná sa o rozmedzie 15 až 62 rokov. V tomto období väčšina populácie prispieva hlavne do verejného rozpočtu, ktorý sa snaží podporovať nie tak trhovo výhodné odvetvia. Medzi tieto odvetvia patrí školstvo, zdravotníctvo, kultúra ale aj prerozdeľovanie dôchodku medzi sociálne slabé vrstvy a vyplácanie dôchodkov. Zároveň každú vyspelú ekonomiku, a hlavne jej obyvateľov zaujíma zdravotný stav a starostlivosť, ktorá tento zdravotný stav pomáha

zlepšovať. Súčasným trendom je snaha o znižovanie úmrtnosti a chorobnosti. Bohužiaľ, nie každá choroba sa dá vyliečiť. Sledovanie týchto ukazovateľov je dôležité pre možné predchádzanie negatívnych následkov. Rozdelenie podľa pohlavia je smerodajné kvôli (vo vyspelých štátoch) udržovaniu populácie a zamedzovaniu jej vymieraniu.

1.3.5. Socioekonomické kritérium

„Socioekonomické kritérium analyzuje obyvateľstvo podľa triednej a sociálnej príslušnosti, podľa stupňa ekonomickej aktivity, podľa príslušnosti k hospodárskym odvetviam, podľa povolania (baníci, zdravotníci, učitelia, atď.), kvalifikácie, funkčného zaradenia a i.“

Podľa ekonomickej aktivity rozlišujeme ekonomicky aktívne obyvateľstvo a ekonomicky neaktívne obyvateľstvo.

Medzi ekonomicky aktívne obyvateľstvo radíme:

- zárobkovo činné osoby (zamestnanci, podnikatelia),
- pomáhajúci členovia rodiny,
- nezamestnané osoby (produktívny vek bez práce)
- osoby zdržané od výkonu zamestnania (odsúdení v produktívnom veku).

Medzi ekonomicky neaktívne obyvateľstvo radíme:

- osoby pripravujúce sa na povolanie
- ženy v domácnosti a rodinný príslušníci (deti do 15 rokov a ďalší vyživovaní členovia rodiny bez dôchodku)
- dôchodcovia s vlastným dôchodkom
- rentieri (renta je majetkový výnos)
- - osoby vo verejnej starostlivosti (prist'ahovalci, bezdomovci)

Podľa rodinného stavu sa obyvatelia delia na slobodných, ženatých (vydatých), rozvedených a ovdovených.

1.3.6. Kultúrne kritérium

„*Kultúrne kritérium* analyzuje obyvateľstvo podľa vzdelania, národnosti, materinského jazyka, náboženstva, štátnej príslušnosti a i.“

Vzdelanie rozlišujeme bez vzdelania, základné, odborné, stredoškolské, a vysokoškolské, ktoré môže byť až tretieho stupňa.

Dôležitá je tiež rasová a národná príslušnosť. Medzi týmito dvoma pojmami je pri tom veľký rozdiel.

Rasová diferenciácia predstavuje dedičné vlastnosti a genetické vybavenie vytvorené u určitej populácie v dôsledku dlhodobého pôsobenia rozdielnych geografických podmienok. Jedná sa o dlhodobý proces. Klasifikácia ľudských rás nie je jednoduchá. Rozlišujeme tri základné formy: europoidnú, mongoloidnú a ekvatoriálnu. V dôsledku historického a geografického vzájomného územného pôsobenia rozlišujeme aj zmiešané a prechodné typy. V novších rozdeleniach sa môžeme stretnúť s oceánskou, australoidnou a amerikoidnou rasou (Indiáni).

Národná diferenciácia znamená historickú príslušnosť k určitému národu.

„Národ predstavuje historickú formu ľudskej spoločnosti, ktorá vznikla na základe pevného spoločenstva, hospodárskeho života, spoločného územia, kultúry, spôsobu života, tradícii a hlavne jazyka.“⁷

Práve jazyk býva najčastejšie najdôležitejší faktor pri ich určení.

Náboženstvo v súčasnosti ovplyvňuje správanie ľudí vo vysokej miere. Morálne zásady vštepované ľuďom od narodenia ich nútia dodržiavať tzv. „morálne zásady“ daného vierovyznania.

1.3.7. Úmrtnosť

Úmrtnosť je podiel zomretých z určitej skupiny za dané časové obdobie. Je to historicky prvý demografický ukazovateľ, ktorý sa začal sledovať, keďže u určitých populácií sa už nejedná o úmrtnosť ale vymieranie. V súčasnosti sa nejedná len o sledovanie množstva zomretých, ale snaží sa postihnúť konkrétne dôvody a trendy jednotlivých úmrtí.

1.3.8. Pôrodnosť a plodnosť

Pôrodnosť udáva pomer narodených z určitej populácie za dané časové obdobie. Pôrodnosť danej populácie ovplyvňuje nielen plodnosť, ale aj potratovosť, či už chcená alebo nechcená. Pôrody rozdeľujeme na včasné a predčasné. U ženy sa sleduje reprodukčné obdobie, ktoré určuje obdobie počas ktorého je žena plodná a zároveň schopná porodiť potomka. Potratovosť je špecifická, keďže neexistuje všeobecne používaná definícia potratu.

1.3.9. Sobášnosť a rozvodovosť

Sobášnosť sleduje množstvo svadiieb ako hromadný jav. V súčasnej situácii neovplyvňuje vývoj populácie v tej miere ako v minulosti, keďže v našej kultúre je možné mať rodinu aj bez svadby. Rozvodovosť je sledovanie množstva rozvodov ako hromadný jav.

1.3.10. Migrácia

„Pod pojmom migrácia rozumieme mechanický pohyb obyvateľstva . Ide o pohyb v rámci územnej jednotky (štátu) v horizontálnom smere (vidiek - mesto) a vertikálnom smere (mesto - mesto, resp. Vidiek - vidiek), ale aj pohyb cez hranicu štátu, t.j. medzištátny pohyb. Môžeme tiež hovoriť o fyzickej alebo zemepisnej mobilite.“

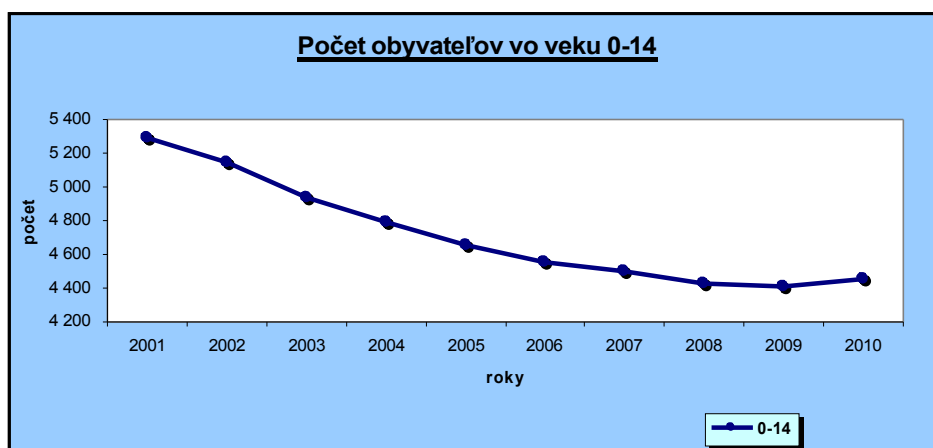
2. Praktická časť

2.1. Mesto Trutnov

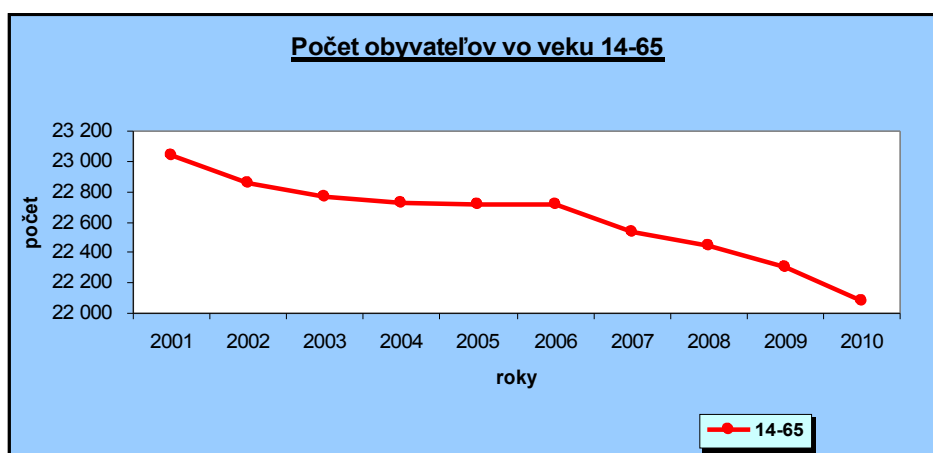
Mesto Trutnov je okresné mesto, nachádzajúce sa v Královohradeckom kraji v severovýchodných Čechách. Má približne 34 000 obyvateľov aj s okolitými obcami a rozlohu 10336 ha. Zastúpenie tu má elektrotechnický, potravinársky (pivovar Krakonoš), energetický, kožušnícky a textilný priemysel. Je významným železničným uzlom.

2.1.2. Rozloženie obyvateľov

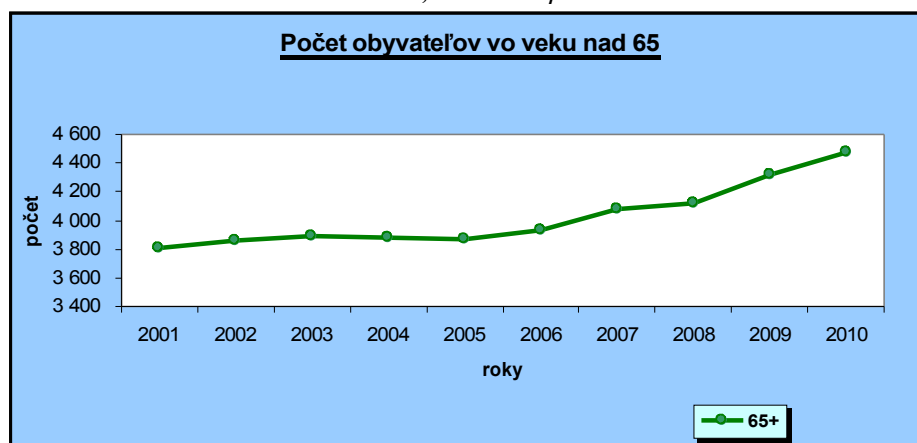
Počet obyvateľov je jeden z najsledovanejších demografických ukazovateľov. Je závislý od viacerých faktorov, ktorými sa budeme neskôr zaoberať. Okrem demografických (počet narodených, počet prisťahovaných) je závislý aj na kvalite života v meste, kvalite vzdelania alebo množstva pracovných príležitostí. Počet obyvateľov mesta Trutnov vykazuje klesajúci trend. K 31.12.2009 je počet jeho obyvateľov 31 013. Počet žien prevažuje, je ich 15 993, pričom mužov je 15 012. Počet žien aj počet mužov vykazuje rovnakú znižujúcu sa tendenciu, preto sa štruktúra pohlavia nemení. Veková štruktúra sa však nevyvíja rovnakým tempom. Počet obyvateľov do 14 rokov, ako aj 15-64 rokov klesá. Ľudia nad 65 rokov vykazujú rastúcu tendenciu, tieto osoby nie sú ekonomicky aktívne, a preto je tento zaver síce predpokladaný ale znepokojujúci. Na nasledujúcich grafoch zobrazujem časový vývoj všetkých spomínaných vekových skupín.



Graf č. 1: Vývoj počtu obyvateľov 0-14 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

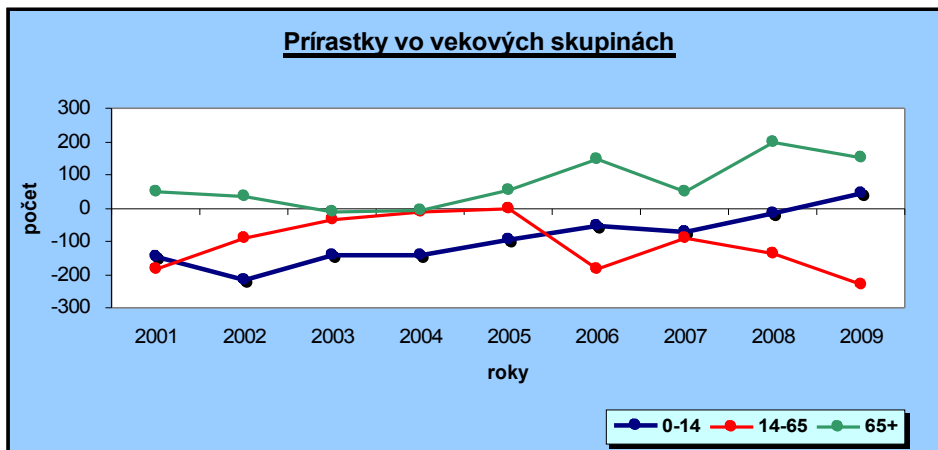


Graf č. 2: Vývoj Počtu obyvateľov 14-65 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 3: Vývoj Počtu obyvateľov 65+ 2001-2009+: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Na nasledujúcom grafe sú celkové prírastky každej celkovej skupiny, oproti minulému časovému obdobiu. Z grafu vyplýva, že počet detí do 14 rokov ako aj počet ľudí na 65 stupa. Počet produktívnych jedincov však klesá. Napriek stúpajúcej tendencii počtu detí, je ich ročný prírastok menší ako ročný prírastok osôb nad 65 rokov. **Z týchto údajov jasne vyplýva predpoklad, že počet obyvateľov mesta Trutnov nad 65 rokov sa bude zvyšovať.**



Graf č. 4: Prírastky vo vekových skupinách 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

2.1.3. Počet obyvateľov

Sledovanie počtu obyvateľov je pre každé mesto dôležité. Mestu Trutnov síce mierne, ale stále klesá počet obyvateľov. Táto tendencia môže mať veľký dopad na jeho budúci priebeh, avšak je to iba aktuálny vývoj, ktorý sa môže zmeniť.

Počet obyvateľov vykazuje mierne klesajúcu tendenciu. Na vyrovnanie som použila modifikovaný exponenciálny trend. Do výpočtu som dosadila iba hodnoty od roku 2004 ktoré sú ustálené a trend je ľahko poznateľný.

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>y_i</i>	<i>l_{di}(y)</i>	<i>ki(y)</i>
1	2000	32142	xxx	xxx
2	2001	31859	-283	0,99
3	2002	31588	-271	0,99
4	2003	31998	410	1,01
5	2004	31239	-759	0,98
6	2005	31239	0	1
7	2006	31195	-44	1
8	2007	31109	-86	1
9	2008	30993	-116	1
10	2009	31005	12	1

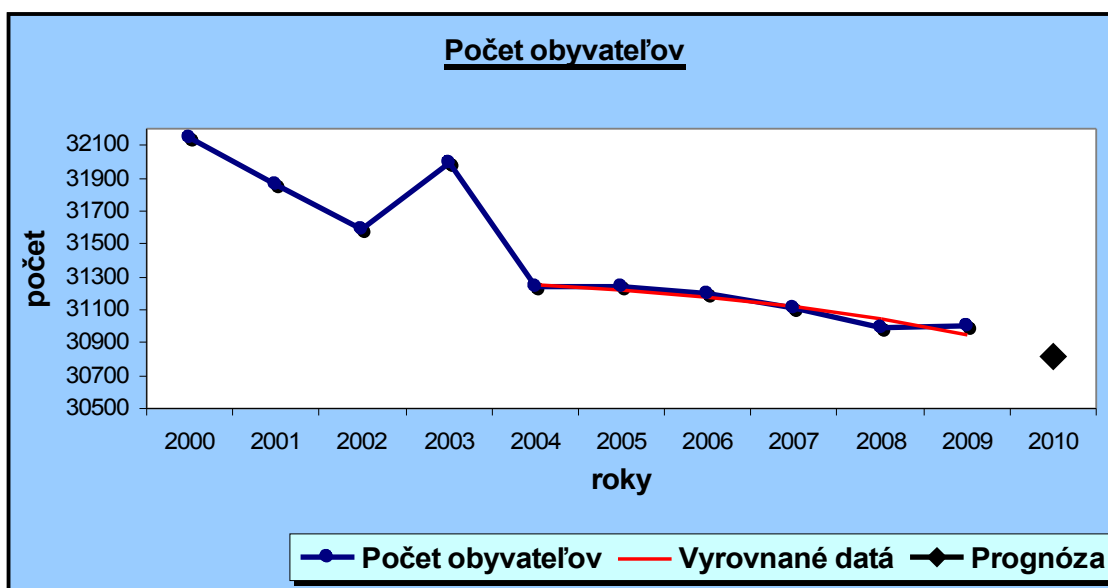
Tabuľka č. 1: Počet obyvateľov 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

$$\eta(i) = 31353,68 - 24,04 \cdot 1,3261^i.$$

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>ñ_i</i>
11	2010	30818

Tabuľka č. 2: Prognóza počtu obyvateľov pre rok 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Prognóza pre rok 2011 predpokladá znovu nižšiu hodnotu. Počet obyvateľov by mal byť približne 30818. Po zverejnení počtu obyvateľov za rok 2010 je nutné tento odhad porovnať.



Graf č. 5: Vývoj Počtu obyvateľov 2001-2009 a prognóza 2010; Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

2.1.4. Počet živých narodených

Demografický vývoj vybranej oblasti vždy ovplyvňuje prírastok živo narodených. Plod považujeme za živo narodený, pokiaľ vykazuje aspoň jednu zo známk života. Medzi známky života radíme srdcový tep, dýchanie, pulzácia pupočníku alebo aktívny pohyb kosteného svalstva. I keď plod čoskoro po pôrode prestane vykazovať známky života, pokiaľ pri pôrode vykazoval iba jednu stále sa považoval za živo narodený.

Z nasledujúceho grafu vyplýva, že počet živo narodených v meste Trutnov narastá. Napriek tejto rastúcej charakteristike počet obyvateľov mesta podobný trend nevykazuje. Je to z dôvodu úmrtnosti a migrácie. Použitý je znova modifikovaný exponenciálny trend.

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>y_i</i>	<i>l di(y)</i>	<i>ki(y)</i>
1	2000	307	xxx	xxx
2	2001	287	-20	0,93
3	2002	272	-15	0,95
4	2003	309	37	1,14
5	2004	274	-35	0,89
6	2005	305	31	1,11
7	2006	351	46	1,15
8	2007	356	5	1,01
9	2008	360	4	1,01
10	2009	363	3	1,01

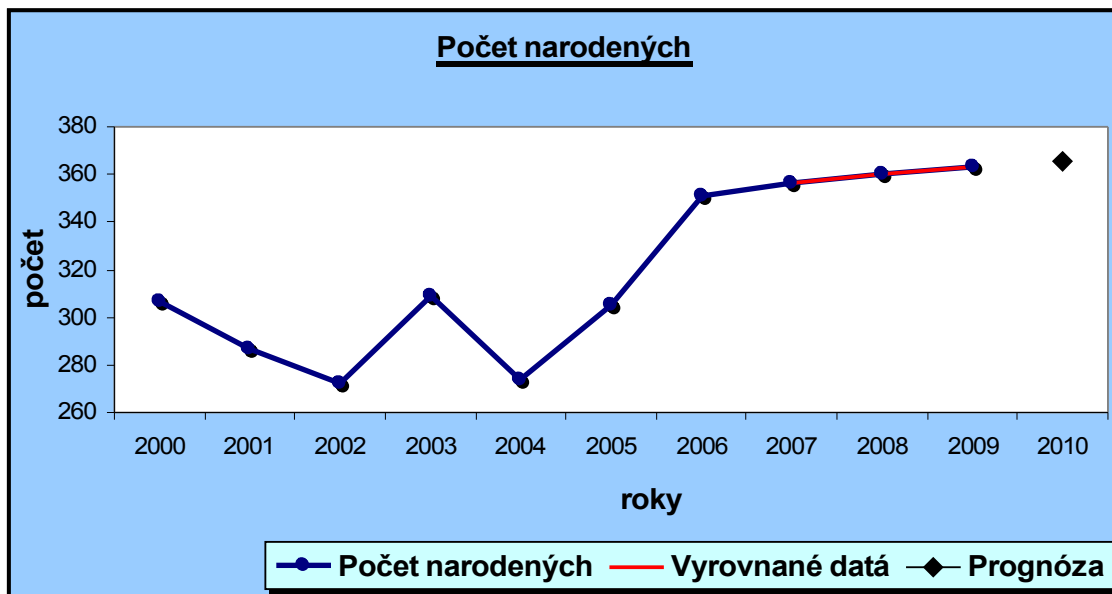
Tabuľka č. 3: Počet živých narodených 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Dáta vykazujú až do roku 2006 kolísavé hodnoty, preto som na vyrovnanie použila iba posledné tri hodnoty a prognózovala pomocou exponenciálneho trendu. **Pre rok 2010 je predpokladaná hodnota počtu narodených 365.**

$$\eta(i) = 372 - 159,82 \cdot 0,75^i$$

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>ñ_i</i>
11	2010	365

Tabuľka č. 4: Prognóza počtu živých narodených pre rok 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 6: Vývoj Počtu živých narodených 2001-2009 a prognóza 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

2.1.5. Počet zomretých

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>y_i</i>	<i>l_{di}(y)</i>	<i>k_i(y)</i>	<i>ñ_i</i>
1	2000	303	xxx	xxx	294,2
2	2001	284	-19	0,94	294,2
3	2002	267	-17	0,94	294,2
4	2003	319	52	1,19	294,2
5	2004	320	1	1	294,2
6	2005	299	-21	0,93	294,2
7	2006	301	2	1,01	294,2
8	2007	296	-5	0,98	294,2
9	2008	250	-46	0,84	294,2
10	2009	303	53	1,21	294,2

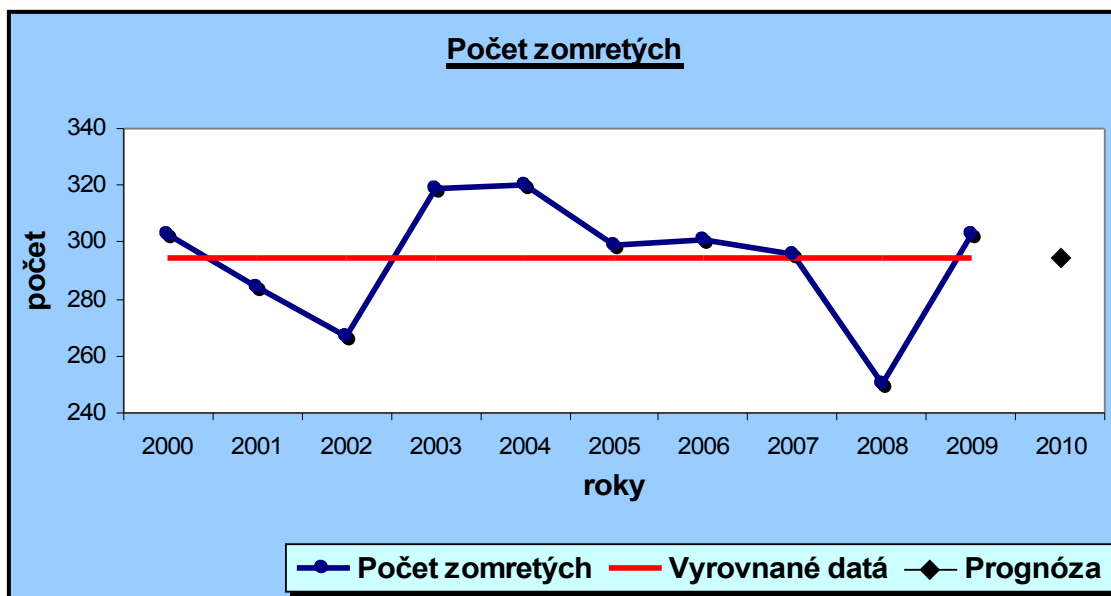
Tabuľka č. 5: Počet zomretých 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Zhruba do konca 18. storočia bola svetová miera úmrtnosti jednotná, približne 30-35 %. Počas nasledujúcich rokov vo vyspelých zemiach klesla iba na 10%. Dôvodom je obmedzenie rozsahu epidémii, zvýšenie produkcie potravín, technologický pokrok, zlepšenie dopravy ale hlavne pokroky v medicíne.

Počet zomretých v predchádzajúcej tabuľke v meste Trutnov kolísava okolo konštanty. Hrubá miera úmrtnosti sa vypočíta pomerom počtu zomretých ku strednému stavu obyvateľstva a vynásobeným 1000. Počet obyvateľov mesta klesá a počet zomretých kolísava okolo konštanty. Môžeme konštatovať, že hrubá miera úmrtnosti sa postupne blíži k hodnote 10 %. V roku 2000 bola jej hodnota 9,43% zatiaľ čo v roku 2009 je 9,78%. Nepredpokladám, že by tento ukazovateľ mal stúpajúcu tendenciu. Počet zomretých bude časom kopírovať krivku počtu občanov, takže úmrtnosť nepresiahne 10%. **Predpokladám kolísajúci počet zomretých okolo konštanty.**

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>ňi</i>
11	2010	294

Tabuľka č. 6: Prognóza počtu zomretých pre rok 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 7: Vývoj počtu zomretých 2001-2009 a prognóza 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

2.1.6. Celkový prírastok

Celkový prírastok berie v úvahu nielen počet narodených a umretých, ale aj prírastok vzniknutý sťahovaním. Jedná sa o veličinu, ktorá presne zobrazuje zmenu počtu obyvateľov vzhľadom za predchádzajúce časové obdobie, ktoré trvá kalendárny rok. Táto zmena môže byť záporná alebo kladná. Údaje sú zobrazené v nasledujúcej tabuľke.

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>y_i</i>	<i>l_{di}(y)</i>	<i>ki(y)</i>	<i>ñ_i</i>
1	2000	-134	xxx	xxx	-219,6
2	2001	-188	-54	1,4	-196,94
3	2002	-271	-83	1,44	-174,27
4	2003	-190	81	0,7	-151,6
5	2004	-159	31	0,84	-131,94
6	2005	-44	115	0,28	-106,27
7	2006	-86	-42	1,95	-83,6
8	2007	-116	-30	1,35	-60,93
9	2008	46	162	-0,4	-38,27
10	2009	-34	-80	-0,74	-15,6

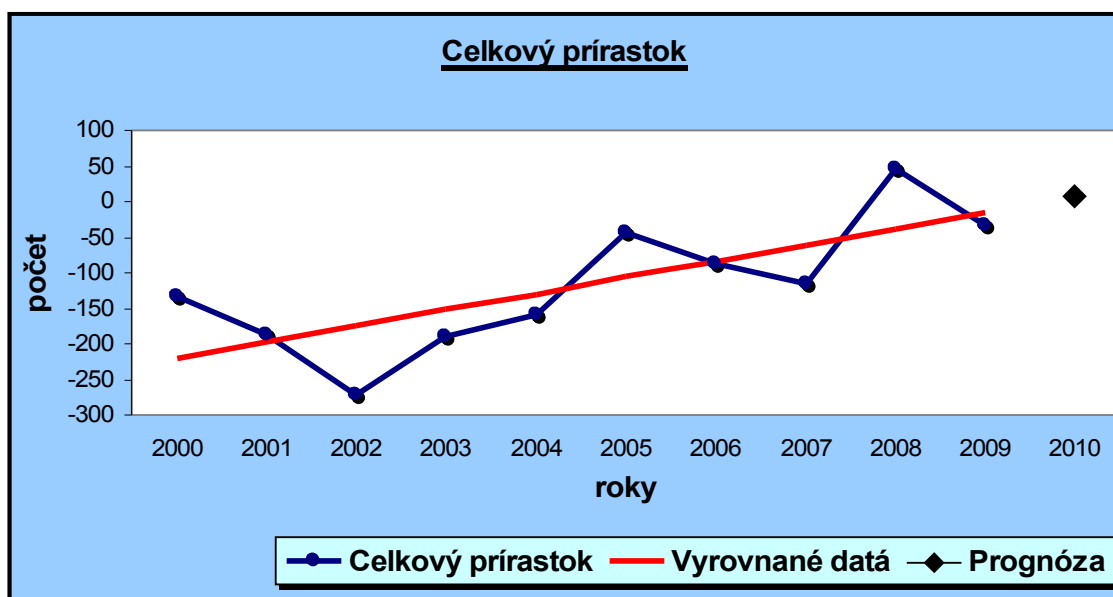
Tabuľka č. 7: Celkový prírastok 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Z tabuľky vyplýva, že za uplynulé roky bol tento celkový prírastok väčšinou záporný, ale postupne toto záporné číslo klesá, teda prírastok rastie. Znova sa jedná o vyrovnanie pomocou regresnej lineárnej funkcie, pretože predpokladáme budúci rast. Síce podľa predpokladov počet obyvateľov klesá, ale zároveň ich celkový prírastok sa postupne znižuje, preto je možné, že za nadchádzajúce časové obdobia sa hodnoty počtu obyvateľov ustália. Prognóza pre rok 2010 je už mierne nad nulou.

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>ňi</i>
11	2010	7

Tabuľka č. 8: Prognóza celkového prírastku pre rok 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Pre rok 2010 znovu kladný celkový prírastok a hodnotu 7,07. Grafické znázornenie je na nasledujúcom grafe.



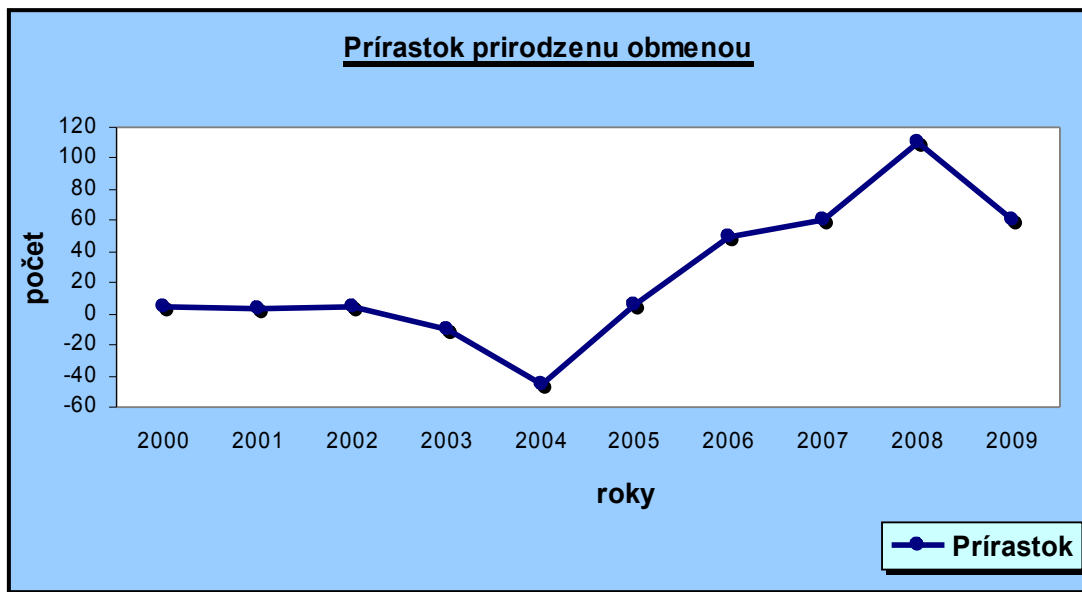
Graf č. 8: Vývoj celkového prírastku 2001-2009 a prognóza 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

2.1.7. Prirodzená obmena obyvateľov

Prirodzený úbytok vyjadruje zmenu medzi počtom zomretých a narodených. Nezahrňuje vplyv migrácie a ostatných javov.

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Počet živo narodených	307	287	272	309	274	305	351	356	360	363
Počet zomretých	303	284	267	319	320	299	301	296	250	303
Prírastok prirodzenou obmenou	4	3	5	-10	-46	6	50	60	110	60

Tabuľka č. 9: Prirodzený prírastok 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 9: Vývoj prirodzeného prírastku 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

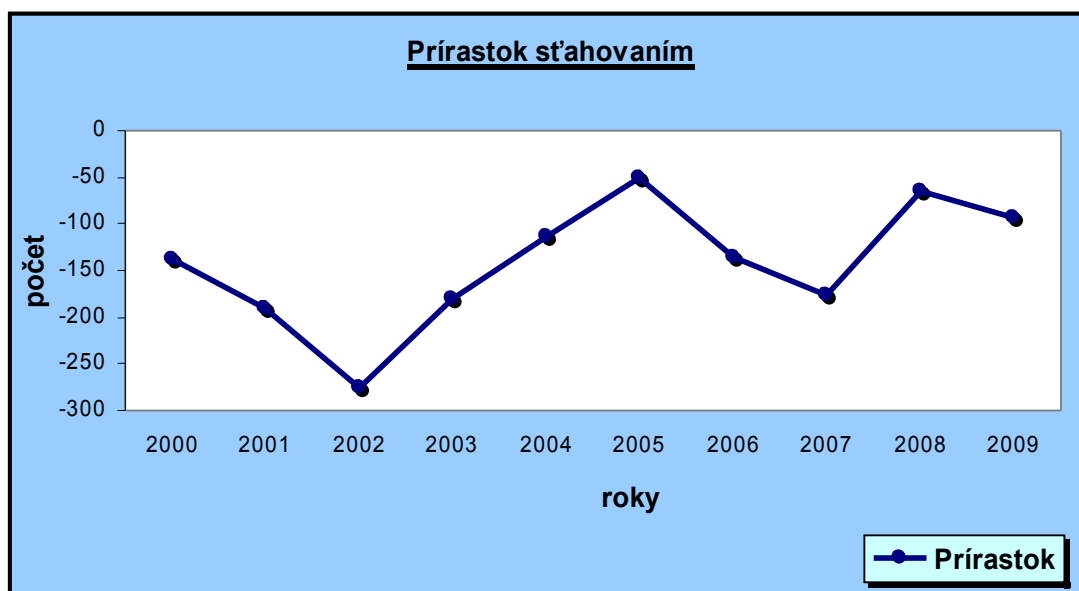
Dáta nevykazujú v posledných rokoch lepšie popísateľný trend, preto som ich nevyrovnala. Keby bolo nutné určiť prognózu pre rok 2010, rozhodla by som sa pre lineárnu funkciu.

2.1.8. Prírastok sťahovaním

Migrácia je presun, spravidla značného množstva jedincov určitej skupiny z jedného miesta na iné, kde sa usídlia. Prírastok sťahovaním sleduje prírastok alebo úbytok obyvateľstva z dôvodov odsťahovania a prisťahovania obyvateľov.

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Prírastok sťahovaním	-138	-191	-276	-180	-113	-50	-136	-176	-64	-94

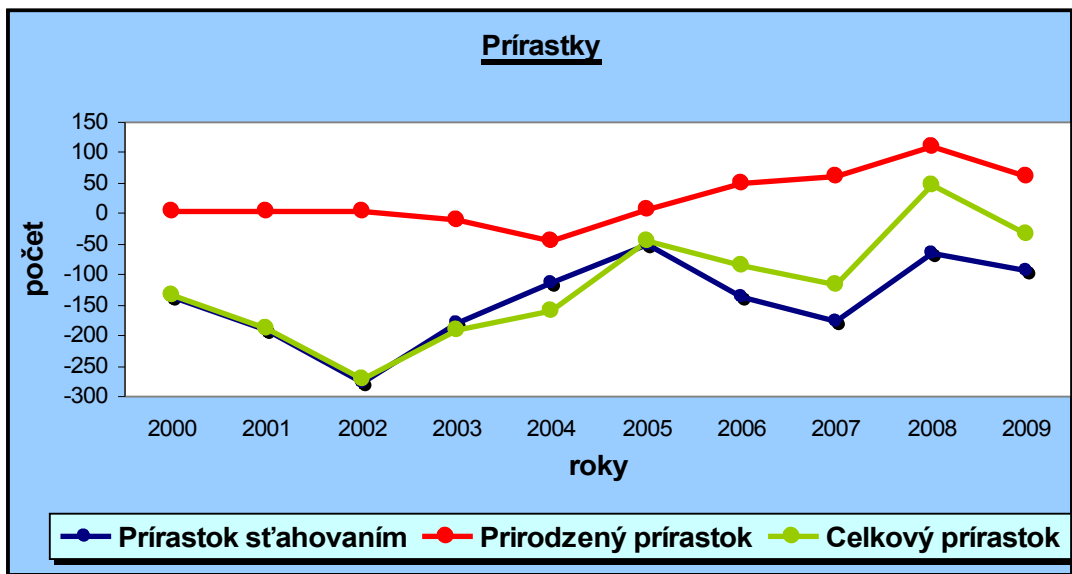
Tabuľka č. 10: Prírastok sťahovaním 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 10: Vývoj prírastku sťahovaním 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Dáta znovu nevykazujú konkrétny trend. Práve z tohto dôvodu je výhodnejšie prognózovať trend celkového prírastku, ktorý sme si predtým uviedli. Celkový prírastok vykazuje rastúci lineárny trend.

2.1.9. Prírastky



Graf č. 11: Vývoj prírastkov 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

V tejto kapitole porovnávam celkový prírastok s ostatnými prírastkami, z ktorých sa hlavne skladá.

Z grafu vyplýva, že celkový prírastok a prírastok až do roku 2004 boli približne rovnaké. Do tohoto roku bol prírodný prírastok blízko pri nulovej hodnote. Od toho roku celkový prírastok síce kopíruje krivku prírastku sťahovaním, ale už berie v úvahu aj postupne rastúci prírastok prírodný. Z uvedeného grafu predpokladám celkový rast všetkých prírastkov a hlavne prírastku celkového, ako sme si už vypočítali. Nepredpokladám jeho klesajúcu tendenciu.

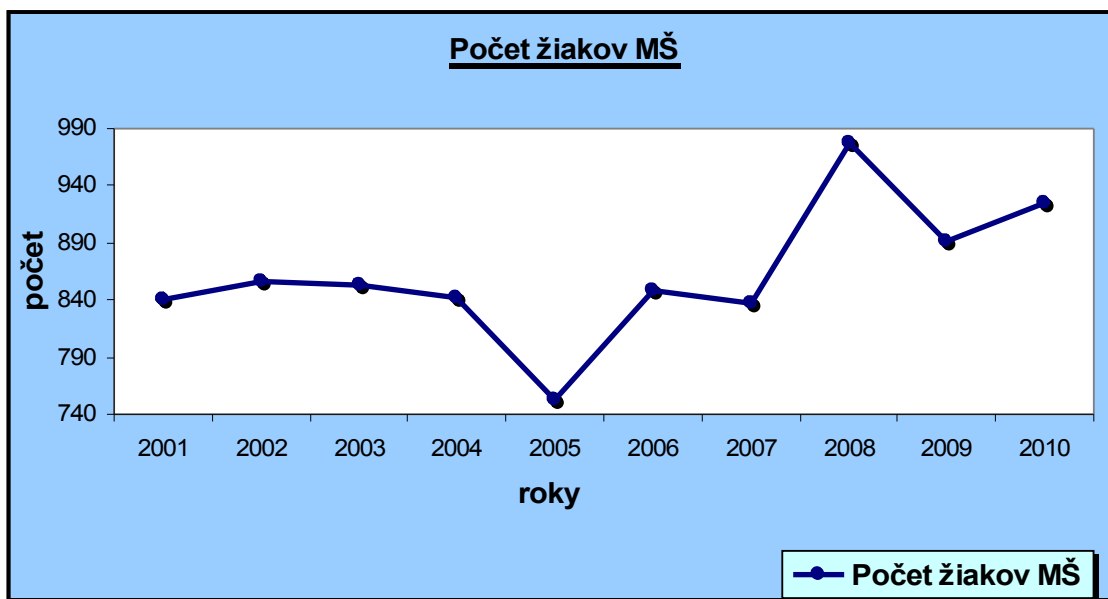
2.2. Materské a základné školy

2.2.1. Počet žiakov materských škôl

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>y_i</i>	<i>l_{di}(y)</i>	<i>ki(y)</i>
1	2001	840	xxx	xxx
2	2002	857	17	1,02
3	2003	853	-4	1
4	2004	842	-11	0,99
5	2005	833	-9	0,99
6	2006	848	15	1,02
7	2007	837	-11	0,99
8	2008	866	29	1,03
9	2009	892	26	1,03
10	2010	924	32	1,04

Tabuľka č. 11: Počet žiakov MŠ 2001-2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Počty žiakov škôl môžeme vďaka dostupným údajom prognózovať už pre rok 2011. Počet žiakov materských škôl za sledované obdobie vykazuje podobné kolísavé trendy ako počet narodených. Počet žiakov 1. triedy materských škôl sa bohužiaľ nesleduje, a celkový počet žiakov materských škôl nevykazuje trend. V materských školách sú počty žiakov limitované počtom otvorených tried. Preto aj keby bol tento trend sledovaný, nemusí závisieť priamo na počte narodených detí v predchádzajúcom časovom období.

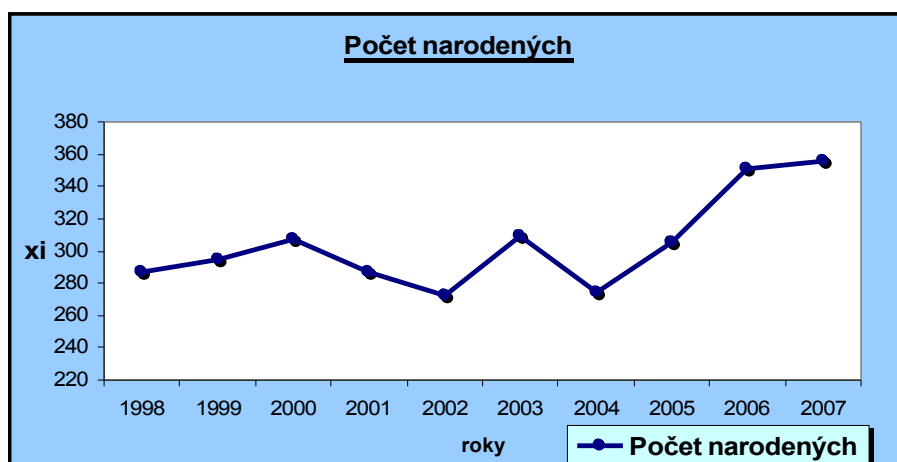


Graf č. 12: Vývoj počtu žiakov MŠ 2001-2010: Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastní spracovanie

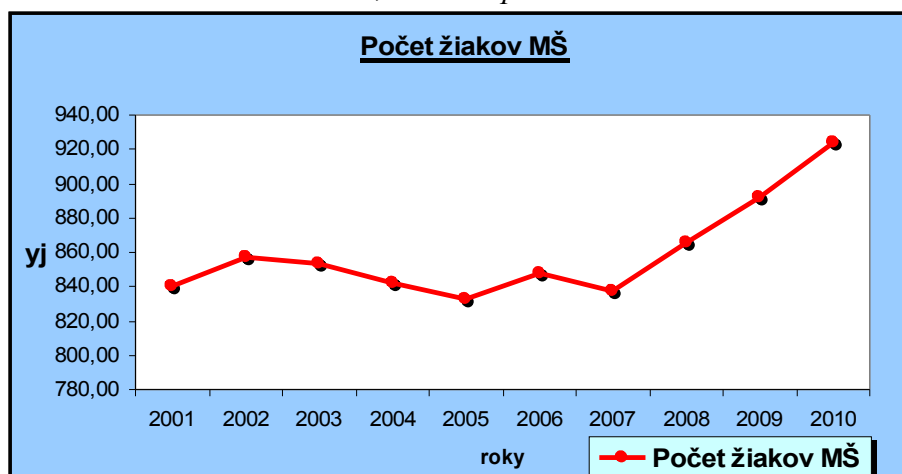
Vyťaženosť materských škôl je pritom v posledných rokoch maximálne. Keby sme porovnali škôlky v Trutnove a v okolitých obciach, za posledné roky bol počet žiakov na triedu vždy maximálny, 28. Iba výnimočne objavíme v meste žiakov na triedu 26 alebo 27. Práve v okolitých obciach toto nie je pravidlom. Materské školy v centre sú pritom viac exkluzívne a preto požadované.

2.2.2. Zaplnenie materských škôl

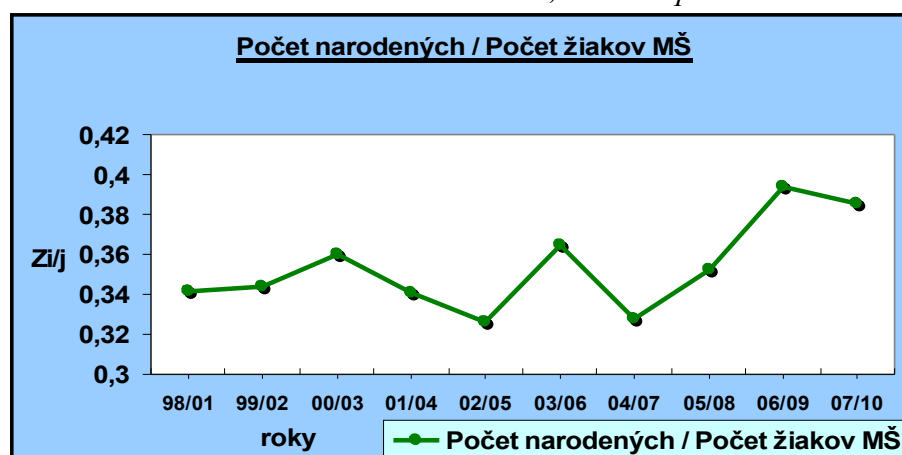
Množstvo nastupujúcich žiakov do materských škôl v prvých tried sa nesleduje. Je to dané viacerými faktormi, ale hlavne táto dochádzka nie je povinná. Matky majú aj rôzne dlhé materské dovolenky a mnohé sú ženami v domácnosti, ktoré majú deti doma do doby než nastúpia do školy. Častokrát pred ukončením materskej dovolenej majú druhé dieťa a radšej si nechávajú obidve doma. Táto závislosť teda nemá priamu vypovedajúcu hodnotu. Nemohla som teda porovnať počty narodených a počet nastupujúcich detí do prvých tried materských škôl. Dá sa ale vypočítať celkový koeficient zaplnenosti materských škôl porovnaním narodených detí a počtu žiakov.



Graf č. 13: Vývoj počtu narodených 1998-2007: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 14: Vývoj počtu žiakov MŠ 2001-2010 : Zdroj: Školství a zdravotníctví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 15: Vývoj koeficientu zaplnenia MŠ: Zdroj: Školství a zdravotníctví OSVŠZ MěÚ Trutnova Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Časový rad počtu žiakov materských škôl je posunutý o tri roky. Vďaka tomuto posunutiu som dokázala vypočítať koeficienty zaplnenia Z_{ij} . Výpočet tohoto koeficientu som si odvodila následovne. Priemerný koeficient je 0,35359.

$$\frac{x_i}{y_j} = Z_{ij} \Rightarrow \bar{Z} = 0,35359 \Rightarrow x_i = \bar{Z} \cdot y_j$$

Roky	98/01	99/02	00/03	01/04	02/05	03/06	04/07	05/08	06/09	07/10
Počet narodených	287	295	307	287	272	309	274	305	351	356
Počet žiakov MŠ	840	857	853	842	833	848	837	866	892	924
Počet narodených / Počet žiakov MŠ	0,34	0,34	0,36	0,34	0,33	0,36	0,33	0,35	0,39	0,39

Tabuľka č. 12: Koeficienty zaplnenia 1998/2001-2007/2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie

Modrá čiara na grafoch zobrazuje počet narodených a červená počet žiakov materských škôl posunutý o tri roky. Dáta vykazujú podobné trendy, a navzájom sa ovplyvňujú. Na ich základe, môžeme prognózovať počet žiakov materských škôl o tri roky neskôr. Jedná sa o konštantný koeficient. Jeho priemerná hodnota je 0,353590 po zaokrúhlení. Na základe tohto koeficientu dokážeme prognózovať počet žiakov materských škôl pre rok 2011. **Podľa vypočítaného koeficientu predpokladáme, že ich počet bude 1018.** Táto hodnota je iba hrubý odhad. Výpočet ale neurčuje počet novo nastúpených detí. Jedná sa o celkový počet žiakov materských škôl.

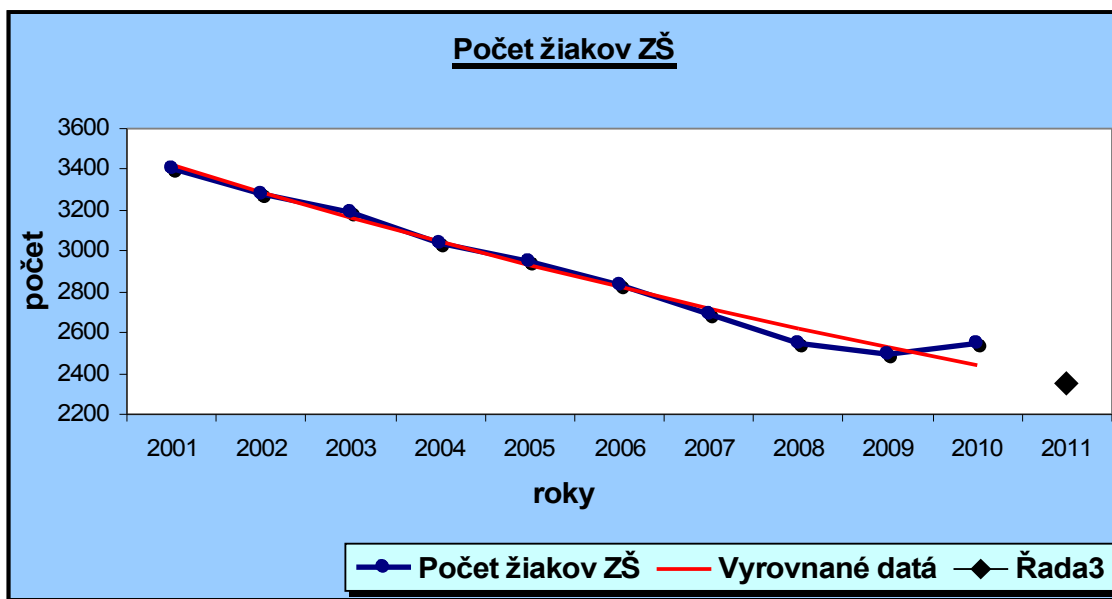
2.2.3. Počet žiakov základných škôl

Povinnosť školskej dochádzky je daná zákona. Nejedná sa iba o povinnosť, ale hlavne o právo. Každému potencionálnemu žiakovi musí byť umožnené navštevovať základnú školu. Jedná sa o celkový počet žiakov základných škôl. Žiaci nastupujú na základnú školu priemerne v siedmom roku života, a táto charakteristika zahrňuje súčasne 9

rôznych ročníkov. Preto nemusí mať táto charakteristika podobný priebeh ako počet živých narodených v predchádzajúcich časových obdobiach. Tento trend sa bude vyrovnávať, keďže počet živo narodených vykazuje rastúcu tendenciu.

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>y_i</i>	<i>l_{di}(y)</i>	<i>ki(y)</i>
1	2000	3528	xxx	xxx
2	2001	3401	-127	0,96
3	2002	3276	-125	0,96
4	2003	3186	-90	0,97
5	2004	3034	-152	0,95
6	2005	2949	-85	0,97
7	2006	2833	-116	0,96
8	2007	2692	-141	0,95
9	2008	2547	-145	0,95
10	2009	2496	-51	0,98
11	2010	2546	50	1,02

Tabuľka č. 13: Vývoj počtu žiakov ZŠ 2000-2010 :Zdroj: Školství a zdravotníctví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 16: Vývoj počtu žiakov ZŠ 2001-2010 a prognóza 2011: Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie

Počet žiakov ZŠ sa dá vyrovnat' znovu pomocou modifikovaného exponenciálneho trendu. Dáta vykazujú zjavne klesajúcu tendenciu. Počet narodených detí stúpa. Predpokladáme do ďalšieho budúca vyrovnanie celkového počtu žiakov základných škôl, a nakoniec rastúci trend, ale jedná sa až o dlhodobější budúcnosť. Predpis tohto modifikovaného exponenciálneho trendu je :

$$\eta(i) = 624,01 + 2932,48 \cdot 0,9532^i .$$

Pomocou tohto predpisu sa dá vypočítať prognóza pre rok 2010. Predpokladáme hodnotu 2304 celkového počtu žiakov základných škôl.

<i>i</i>	<i>Roky</i>	<i>ňi</i>
12	2011	2354

Tabuľka č. 14: Prognóza počtu žiakov ZŠ 2011 :Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie

2.2.4. Počet zaplnenia 1. tried ZŠ

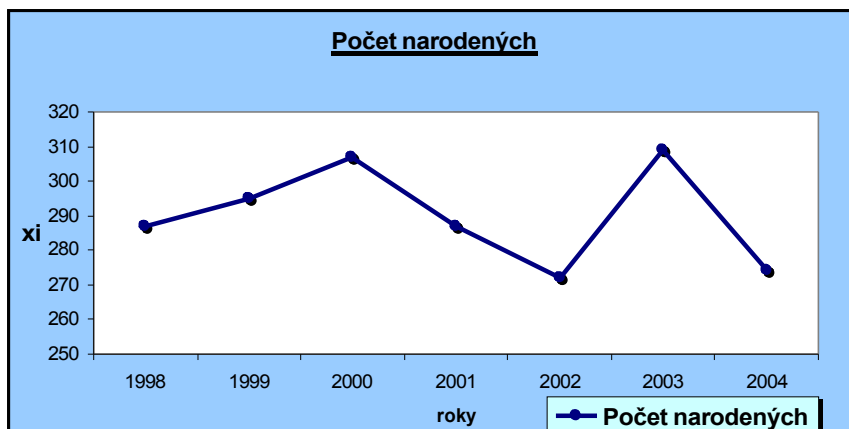
V každej územnej jednotke je potrebné dopredu premyslieť počet otvorených tried. Najväčší problém pri predikcii pritom je otvorenie prvých tried. Na základe počtu žiakov v prvej triede viete skoro presne zistiť koľko žiakov bude v nasledujúcej triede. Malý rozdiel medzi týmito hodnotami vzniká iba prestupmi na inú školu, na ktoré vás rodičia včas upozornia a prepadnutím niektorých žiakov. Z tohto dôvodu je najpresnejšia možnosť ako predpokladať počet nastupujúcich detí do prvých tried zakladaných škôl, porovnanie s narodenými v predchádzajúcich časových obdobiach.

V grafe máme opäť radu živo narodených a posunutú radu žiakov nastupujúcich do prvých tried. V tabuľke sú údaje o počte žiakov 1. tried základných škôl. Tieto údaje totiž už boli zistené od zápisu, teda od 9 mesiaca roku 2010. Dáta vykazujú súvislosť s počtom narodených za predchádzajúce časové obdobie. Zmeny ktoré medzi týmito údajmi sú, zapríčiňuje hlavne migrácia, a taktiež dochádzanie niektorých žiakov z okolitých obcí. Nárast vidíme od roku 2005 do roku 2008.

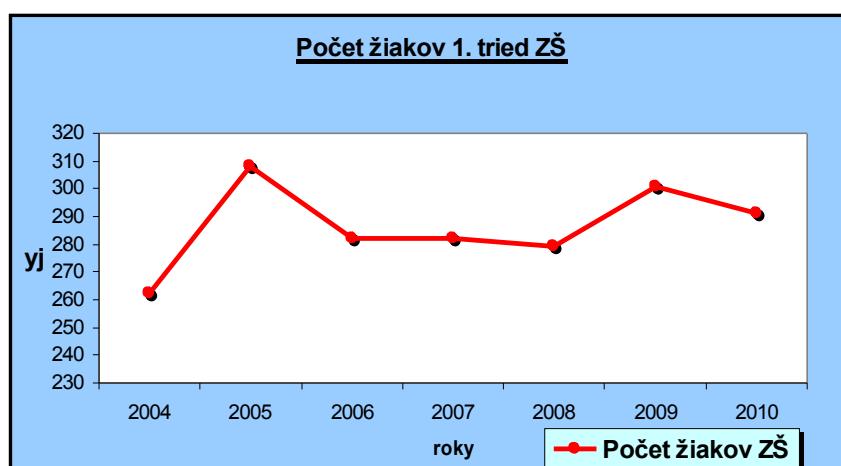
$$\frac{x_i}{y_j} = Z_{ilj} \Rightarrow \bar{Z} = 1,0147 \Rightarrow x_i = \bar{Z} \cdot y_j$$

Roky	98/04	99/05	00/06	01/07	02/08	03/09	04/10
Počet narodených	287	295	307	287	272	309	274
Počet žiakov 1. tried ZŠ	262	308	282	282	279	301	291
Podiel počtu narodených / počet žiakov 1. tried ZŠ	1,1	0,96	1,09	1,02	0,97	1,03	0,94

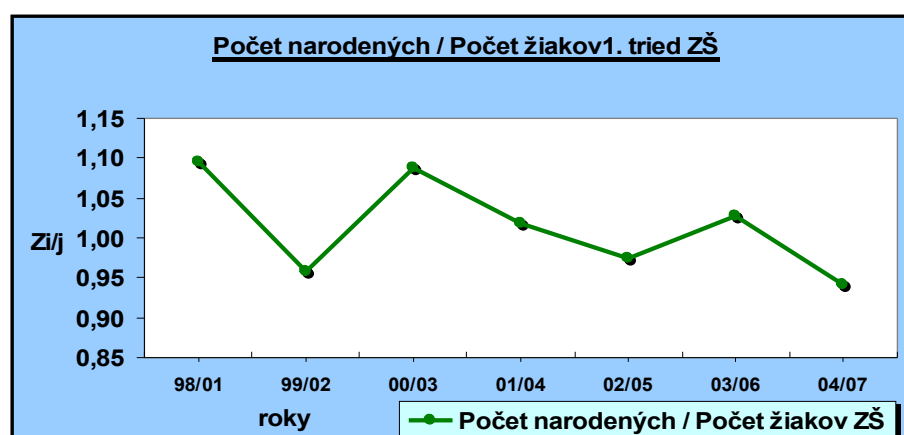
Tabuľka č. 15: Koeficienty zaplnenia 1998/2004-2004/2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 17: Vývoj počtu narodených 1998-2004: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 18: Vývoj počtu žiakov 1. tried ZŠ 2004-2010: Zdroj: Školství a zdravotníctví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie



Graf č. 19: Vývoj koeficientu zaplnenia 1. trie ZŠ: Zdroj: Školství a zdravotníctví OSVŠZ MěÚ Trutnova Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Pomerom počtu narodených a počtu žiakov 1. tried základných škôl nám vznikne koeficient ich vzájomnej závislosti. Tento koeficient je približne konštantný. Nastávajú len mierne výkyvy, spôsobené migráciou. Priemerný koeficient je 1,0147. Po zaokrúhlení môžeme konštatovať priamu závislosť. V roku 2005 sa v Trutnove narodilo 305 detí. **Pre rok 2011 predpokladám približne rovnaký počet žiakov 1. tried základných škôl, s maximálnou odchýlkou 20 žiakov.** Táto hodnota sa sa bude každým rokom mierne zvyšovať, aspoň štyri roky bez väčších výkyvov.

2.2.5. Zhrnutie MŠ a ZŠ

Materské školy v meste Trutnov sú úplne zaplnené. Tento trend predpokladáme aj do budúcnosti, keďže dochádzka v predškolskom veku nie je povinná. Nielen v Trutnove sa každý rok matky potýkajú s ťažkosťami pri dostaní svojho dieťaťa do materskej školy, je to celorepublikový trend v mestách. V menších obciach to problém až tak nebýva. Je pravda, že mnohé matky uprednostňujú výchovu doma, alebo keďže majú dve a viac detí s kratším časovým rozstupom, môžu sa o deti dlhšie starať v domácnosti. Predpokladaný počet žiakov 1. triedy základných škôl je 305 a mesto Trutnov má kapacity pre tento počet. Najvyšší počet živých narodených bol v roku 2003, čo sa premietlo v roku 2009 v počte žiakov 1. tried ZŠ.

Záver

Počet obyvateľov mesta Trutnov klesá. Keď ho porovnáme s celkovým prírastkom ten ma mierne rastúcu tendenciu. Jedná sa hlavne o prirodzený prírastok V Roku 2010 predpokladáme prvú kladnú hodnotu prírastku, ale je to len sedem osôb. Napriek tomu predpokladáme pre rok 2010 hodnotu počtu obyvateľov nižší ako pre rok 2009. Pokiaľ trend prírastku bude pokračovať, časom sa nielen zmierni ale aj pozastaví klesajúci počet obyvateľstva. Mesto Trutnov sa ako ostatné mestá potýka s problémom klesajúceho množstva ekonomicky aktívnych obyvateľov. Veková skupiny nad 65 rokov naopak narastá.

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo okrem prognózy počtu obyvateľov aj prognóza pre počty žiakov v materských a základných školách v meste Trutnov. Moje výsledky poukazujú na malú kapacitu materských škôl priamo v meste Trutnov. Napriek tomu môžeme konštatovať závislosť medzi časovým radom narodených detí a posunutým časovým radom žiakov materských škôl. Množstvo nastupujúcich detí je obmedzené počtom voľných miest, preto má táto závislosť iba informačný charakter.

Školská dochádzka je od prvej triedy základných škôl povinná. Z tohto dôvodu sa každý územný celok pokúša o poskytovanie dostatočného miesta v prvých triedach. Školy v meste sú zaplnenejšie ako napríklad v priľahlých obciach.

Pri prognózovaní počtu nastupujúcich detí do prvých tried základných škôl je skoro priama závislosť s počtom narodených detí. Práve táto závislosť zistená v mojej bakalárskej práci môže napomôcť v plánovaní množstva otvorených tried ministerstvom školstva v meste Trutnov do budúcnosti.

Zoznam použitých zdrojov a literatúry

- [1] ANDĚL, J. *Matematická statistika*. Praha: SNTL/ALFA, 1978
- [2] HINDLS R., HRONOVÁ S., NOVÁK I. *Analýza dat v manažérském rozhodování*. 1. vydání. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-255-7.
- [3] KROPÁČ, J. *Statistika B*. 1. vydání. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2007. 155s. ISBN 80-214-3295-0.
- [4] KLUFOVÁ, R., POLÁKOVÁ Z. *Demografické metody a analýzy* 1. vyd. Praha: Wolters Kulver ČR 2010, 308 s. ISBN 978-80-7357-546
- [5] RAMÍK, J., ČEMERKOVÁ, Š. *Statistika B*. Karviná: Kartis, 1998. A47 s. ISBN 80-7248-001-4.
- [6] SEGER, J., HINDLS, R. *Statistické metody v tržním hospodářství*. Praha: Victoria Publishing, 1995. 435 s. ISBN 80-7187-058-7.
- [7] VESELÁ, J. *Základy demografie*. 1997. 90 s. ISBN 80-7194-101-8-
- [8] stránky města Trutnov [online]. 2010
citované [2011-15-4] dostupné na
<<http://www.trutnov.cz/>>

Zoznam tabuliek

Tabuľka č. 1: Počet obyvateľov 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov,
vlastné spracovanie

Tabuľka č. 2: Prognóza počtu obyvateľov pre rok 2010: Zdroj: Ročenka mesta
Trutnov, vlastné spracovanie

Tabuľka č. 3: Počet živých narodených 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta
Trutnov, vlastné spracovanie

Tabuľka č. 4: Prognóza počtu živých narodených pre rok 2010: Zdroj:
Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Tabuľka č. 5: Počet zomretých 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov,
vlastné spracovanie

Tabuľka č. 6: Prognóza počtu zomretých: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov,
vlastné spracovanie

Tabuľka č. 7: Celkový prírastok 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov,
vlastné spracovanie

Tabuľka č. 8: Prognóza celkového prírastku pre rok 2010: Zdroj: Ročenka mesta
Trutnov, vlastné spracovanie

Tabuľka č. 9: Prirodzený prírastok 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov,
vlastné spracovanie

Tabuľka č. 10: Prírastok sťahovaním 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov,
vlastné spracovanie

Tabuľka č. 11: Počet žiakov MŠ 2000-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov,
vlastné spracovanie

Tabuľka č. 12: Koeficienty zaplnenia 1998/2001-2007/2010: Zdroj: Ročenka
mesta Trutnov, Školství a zdravotníctví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné

spracovanie

Tabuľka č. 13: Vývoj počtu žiakov ZŠ 2000-2010 :Zdroj: Školství a zdravotnictví
OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie

Tabuľka č. 14: Prognóza počtu žiakov ZŠ 2011 :Zdroj: Školství a zdravotnictví
OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie

Tabuľka č. 15: Koeficienty zaplnenia 1998/2004-2004/2010: Zdroj: Ročenka
mesta Trutnov, Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné
spracovanie

Zoznam Grafov

Graf č. 1: Vývoj počtu obyvateľov 0-14 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta
Trutnov, vlastné spracovanie

Graf č. 2: Vývoj Počtu obyvateľov 14-65 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta
Trutnov, vlastné spracovanie

Graf č. 3: Vývoj Počtu obyvateľov 65+ 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta
Trutnov, vlastné spracovanie

Graf č. 4: Prírastky vo vekových skupinách 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta
Trutnov, vlastné spracovanie

Graf č. 5: Vývoj Počtu obyvateľov 2001-2009 a prognóza 2010: Zdroj: Ročenka
mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Graf č. 6: Vývoj Počtu živých narodených 2001-2009 a prognóza 2010: Zdroj:
Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie

Graf č.7: Vývoj Počtu zomretých 2001-2009 a prognóza 2010: Zdroj: Ročenka
mesta Trutnov, vlastné spracovanie

- Graf č. 8: Vývoj celkového prírastku 2001-2009 a prognóza 2010: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 9: Vývoj prirodzeného prírastku 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 10: Vývoj prírastku sťahovaním 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 11: Vývoj prírastkov 2001-2009: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 12: Vývoj počtu žiakov MŠ: Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 13: Vývoj počtu narodených 1998-2007: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 14: Vývoj počtu žiakov MŠ 2001-2010 : Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 15: Vývoj koeficientu zaplnenia MŠ: Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnova Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 16: Vývoj počtu žiakov ZŠ 2001-2010 a prognóza 2011: Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 17: Vývoj počtu narodených 1998-2004: Zdroj: Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 18: Vývoj počtu žiakov 1. tried ZŠ 2004-2010: Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnov, vlastné spracovanie
- Graf č. 19: Vývoj koeficientu zaplnenia 1. trie ZŠ: Zdroj: Školství a zdravotnictví OSVŠZ MěÚ Trutnova Ročenka mesta Trutnov, vlastné spracovanie