

# MODELING OF THE ECONOMIC RELATIONSHIP BETWEEN DEMOGRAPHIC FACTORS AND REAL ESTATE PRICES

Miroslav Pánik – Július Golej

---

## Abstract

Development of real estate prices has a significant impact on the economy as a whole because of interconnections between developments of the economics and the real estate market. Real estate prices are affected by several economic, social and legislative factors. The most important determinants are the demographics (particularly the total population), the total increase of population, fertility, mortality, migration and size and structure of census households. The aim of the paper is an analysis of residential real estate prices using quantitative methods, construction of economic model which describes the relationship between house prices and demographics factors. Work objectives have been achieved using mathematical and statistical methods. The regression model that explains the formation of housing prices was formed using the regression analysis and the model is based on one key determinants: population aged from 25 to 44 years.

**Key words:** modelling, regression analysis, demographics factors, real estate prices

**JEL Code:** C15, D40

---

## 1 Úvod

Sledovanie vývoja cien nehnuteľností sa stalo veľmi dôležité, najmä po prepuknutí hospodárskej krízy, nakoľko jednou z hlavných príčin bol neprimeraný rast cien nehnuteľností v USA, čo viedlo k vzniku realitnej bubliny a turbulenciám na svetových finančných trhoch. Pochopenie vývoja cien na trhu nehnuteľností je veľmi dôležité pri analýze makroekonomických ukazovateľov (Cár, 2009).

Vývoj cien nehnuteľností má značný vplyv na hospodárstvo ako celok, pričom hospodársky vývoj a vývoj na realitnom trhu sú vzájomne prepojené. Rozvoj realitného trhu je do veľkej miery závislý na stave ekonomiky v rámci hospodárskeho cyklu. Extrémne tlaky v ekonomike môžu viesť k vzniku krízy na trhu nehnuteľností. Výrazný pokles cien

nehnutelností môže do značnej miery destabilizovať bankový systém a spôsobiť tak rozsiahle ekonomické problémy.

Ceny nehnuteľností ovplyvňuje množstvo dopytových a ponukových faktorov pôsobiacich na realitnom trhu. Medzi kľúčové faktory patrí disponibilný dôchodok, hrubý domáci produkt, objem úverov na bývanie, objem stavebnej produkcie bytových budov, rast počtu obyvateľov a počtu domácností (Cár, 2009).

Špirková (2009) uvádza, že najdôležitejšie determinanty cien sú ekonomický rast, príjem domácností, úrokové miery a dostupnosť úverov, demografické faktory, dane, dotácie a subvencie štátu, výstavba nových bytov a špekulácie súvisiace s očakávaním rastu cien.

Hilbers a kol. (2008) uvádza, že náklady kupujúceho pri kúpe bývania významne ovplyvňujú príjmy resp. výška nájomného v prípade prenájmu nehnuteľnosti, dane a subvencie zo strany štátu. Dôležitým faktorom ktorý ovplyvňuje dopyt po nehnuteľnostiach je demografický vývoj, konkrétne populačný rast a vývoj počtu a veľkosť domácností, ktoré vplývajú na dopyt po nehnuteľnostiach. Ponuku nehnuteľností na bývanie ovplyvňuje dostupnosť a cena stavebného pozemku, stavebné náklady, legislatíva. Vo všeobecnosti sa ponuka prispôsobuje dopytu s oneskorením, ktoré spôsobuje získavanie stavebných povolení, návrh a realizácia výstavby.

Cár (2009, s. 2-8) zaradil demografické faktory medzi veľmi významné determinanty, ovplyvňujúce dopyt po nehnuteľnostiach. Medzi tieto faktory patria najmä:

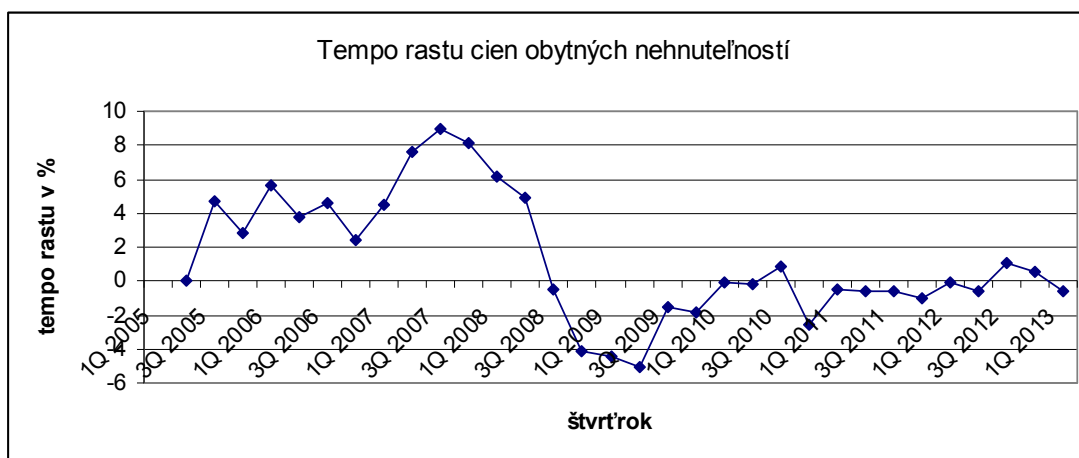
- počet obyvateľstva
- počet hospodáriacich domácností
- pôrodnosť
- úmrtnosť
- sobášnosť a rozvodovosť
- potreba bývania

### **1.1 Vývoj cien obytných nehnuteľností v SR**

Ceny nehnuteľností na Slovensku mierne rástli od 1. štvrt'roku 2005 do 3. štvrt'roku 2007. Tento nárast sa vo všeobecnosti pripisuje kladným očakávaniam najmä zahraničných investorov, ktoré vyplynuli zo vstupu Slovenska do Európskej únie v roku 2004. Na konci roka 2007 však bolo možné pozorovať extrémny nárast cien, ktorý vyvrcholil v polovici roku

2008. Táto fáza sa označuje ako realitná bublina, ktorá je spojená s rôznymi deformáciami realitného trhu, ako napr. rovnaká a mnoho krát aj vyššia cena starších bytov ako novostavieb. Koncom roku 2008 nastal zlom vo vývoji cien. V dôsledku globálnej hypotekárnej krízy a celkovej ekonomickej recesie došlo k prasknutiu realitnej bubliny a nasledoval prudký pokles cien nehnuteľností, ktorý sa spomalil až na konci roku 2009. V roku 2010 ceny stagnovali na úrovni z roku 2007. Od roku 2010 až doteraz je trend vývoja cien približne konštantný až mierne klesajúci. Prudký pokles tempa rastu cien nehnuteľností určených na bývanie je zobrazený na obrázku 1.

**Obr. 1: Tempo rastu cien obytných nehnuteľností**



Zdroj: NBS

Mnoho realitných odborníkov obdobie od roku 2010 nazýva ako obdobie kryštalizácie realitného trhu. Zmenilo sa správanie kupujúcich na strane dopytu, ale aj správanie realitných inštitúcií na strane ponuky. Klesala celková ponuka starých bytov, pretože obyvatelia odložili kúpu novej nehnuteľnosti na neskôr a radšej zotrvali vo svojom staršom byte. Na strane ponuky sa taktiež zmenilo správanie developerov, ktorí v období realitnej expanzie stavali veľkometrážne, často krát dispozične ťažko využiteľné byty. Odborníci sa zhodujú, že v roku 2010 bolo v SR približne 6000 nových voľných bytov, z ktorých 4500 bolo v Bratislave. Ponuka bytov v tomto období teda jednoznačne prevyšovala dopyt.

## 1.2 Demografický vývoj v SR

Ceny obytných nehnuteľností významne ovplyvňuje aj demografický vývoj – celkový počet obyvateľov, celkový prírastok, pôrodnosť, úmrtnosť, migrácia a iné. Celkový počet

obyvatel'ov v SR síce rástol, avšak prirodzený prírastok dlhodobo klesá a v súčasnosti osciluje okolo 1%.

Dôležitým demografickým faktorom je aj veľkosť a štruktúra cenzových domácností. Špirková (2009) uvádza, že na základe vypracovanej projekcie demografického vývoja do roku 2015 je zrejmé, že populačný vývoj charakterizujú výrazne sa znižujúce prírastky obyvateľ'stva, ktoré budú mať za následok úbytok počtu obyvateľ'ov v SR. Postupne sa znižuje percento spolunažívania cenzových domácností, čo ovplyvní nároky na počet bytov. V roku 1991 bola priemerná veľkosť cenzovej domácnosti 2,89 osôb, v roku 2015 sa predpokladá 2,71 osôb. V roku 1991 pripadalo 112,96 cenzových domácností na 100 bytov a v roku 2015 sa predpokladá 105,3 cenzových domácností na 100 bytov, uvádza Špirková (2009).

Podľa aktuálneho štatistického zisťovania ŠÚSR, v súčasnosti viac ako 56 % mladých ľudí vo veku 25-34 rokov žije v spoločnej domácnosti s rodičmi. V rámci zisťovania Eurostatu sa Slovensko umiestnilo na poslednom mieste spomedzi všetkých krajín EU. Zotrvávanie mladých dospelých v spoločnom byte so svojimi rodičmi má podľa mnohých odborníkov hlavne ekonomické dôvody. Významný vplyv však zohráva aj stagnujúca štátna bytová politika. Vysoké ceny nehnuteľností v pomere s relatívne nízkou mzdou obyvateľ'stva zapríčiňujú neschopnosť osamostatniť sa. Tento trend vedie k populačnému úpadku, starnutiu populácie a následnému brzdeniu ekonomického rastu.

## 2 Materiál a metódy

Cieľom príspevku je preukázať vzájomný vplyv demografických faktorov na ceny obytných nehnuteľností a zostrojiť lineárny regresný model. Na základe predchádzajúcich štúdií sme ako kľúčový demografický faktor zvolili počet obyvateľ'ov vo veku 25-44 rokov. Práve v tomto veku je najväčší predpoklad, že si ľudia založia rodinu, resp. zaobstarávajú vlastné bývanie. Závislou premenou bola priemerná cena obytných nehnuteľností (€/m<sup>2</sup>).

Údajová základňa bola čerpaná z Národnej banky Slovenska (NBS) a zo Štatistického úradu SR (ŠÚSR). Dáta tvoria časové rady od 1. štvrťroka 2004 po 4. štvrťrok 2010. Výraznou komplikáciou pri analýze cien nehnuteľností je krátkosť dostupných časových radov cien nehnuteľností. Výpočty boli realizované pomocou programov MS Excel a Eviews.

Pri kvantitatívnej analýze bola na posúdenie vzťahu medzi cenami obytných nehnuteľností a demografickým faktorom použitá regresná a korelačná analýza.

## 2.1 Korelačná analýza

Korelačná analýza uplatňuje štatistické metódy a postupy na posúdenie intenzity štatistickej závislosti medzi kvantitatívnymi premennými (Pacáková, 2009)

Jednou z najznámejších korelačných charakteristík je Pearsonov koeficient korelácie  $\rho_{xy}$ , ktorý meria obojstrannú lineárnu závislosť dvoch premenných,  $x$  a  $y$ . Koeficient korelácie nadobúda hodnoty z intervalu  $\langle -1, 1 \rangle$ , pričom znamienko určuje smer závislosti:

- $\rho_{xy} = 0$  a ak premenné  $x$  a  $y$  majú dvojrozmerné normálne rozdelenie potom, premenné  $x$  a  $y$  nie sú lineárne závislé
- $\rho_{xy} > 0$ , potom medzi premennými  $x$  a  $y$  je priamy lineárny vzťah
- $\rho_{xy} < 0$ , potom medzi premennými  $x$  a  $y$  je nepriamy lineárny vzťah

Ak sa koeficient korelácie rovná 1 hovoríme o úplnej priamej lineárnej závislosti. Ak sa koeficient korelácie rovná -1 hovoríme o úplnej nepriamej lineárnej závislosti a premenné  $x$  a  $y$  sú vo vzťahu funkčnej závislosti (Pacáková, 2009).

Hodnotenie intenzity závislosti (v absolútnej hodnote) pri dostatočne veľkom rozsahu súboru je nasledovné:

- Hodnota  $\rho_{xy}$  od 0,8 do 1: veľmi silná závislosť
- Hodnota  $\rho_{xy}$  od 0,4 do 0,8: stredne silná závislosť
- Hodnota  $\rho_{xy}$  od 0,1 do 0,4: slabá závislosť

## 2.2 Regresná analýza

Regresný model je matematický predpis, ktorý zjednodušene charakterizuje vzťahy medzi premennými (XinZan, Xiaogang Su, 2009).

Premenné v modeli potom môžu byť

- vysvetľovaná (závislá)  $y$  – premenná, ktorej závislosť od iných skúmame.
- vysvetľujúca (nezávislá)  $x_1, x_2 \dots x_k$ , - premenné, ktoré vyvolávajú zmeny závislej premennej

Vzťah medzi premennými môže byť

- jednostranný – ak zmeny vysvetľujúcej premennej spôsobujú zmeny vysvetľovanej premennej, ale zmeny vysvetľovanej premennej nevyvolávajú zmeny vysvetľujúcej premennej
- obojstranný – keď sa vysvetľujúca a vysvetľovaná premenná navzájom ovplyvňujú

Jednoduchý lineárny regresný model môžeme zapísať ako

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon, i = 1, 2 \dots n \quad (1)$$

$y_i$  je i-tá pozorovaná hodnota vysvetľovanej premennej

$\beta_0, \beta_1$  sú neznáme parametre regresného modelu

$x_i$  je i-tá hodnota vysvetľujúcej premennej

$\varepsilon_i$  je náhodná chyba i-teho pozorovania

$n$  je počet pozorovaní

Na odhad neznámych parametrov  $\beta_0, \beta_1$  sa používa metóda najmenších štvorcov (MNS), ktorú bližšie popisuje Pacáková (2009, s.185-188).

Pri analýze časových radov musí byť časový rad reziduí lineárnej regresie stacionárny, aby odhadnutý vzťah prezentoval rovnováhu z dlhodobého hľadiska. V opačnom prípade by mohli byť výsledkom tzv. falošné regresie. Stacionaritu reziduí sme testovali pomocou rozšíreného Dickey-Fuller testu (ADF test). Nulová hypotéza  $H_0$  je jednotkový koreň, ktorý predstavuje nestacionaritu. Premenné v modeli boli stacionárne po prvej diferencii ( $d=1$ ). Viac o stacionarite časových radov a falošnej regresii píše Hamilton (1994).

### 3 Výsledky

Korelačná analýza potvrdila hypotézu, že vývoj počtu obyvateľstva vo veku 25-44 rokov významne vplyva na vývoj cien obytných nehnuteľností. Korelačný koeficient medzi týmito premennými je:

$$\rho_{xy} = 0,86$$

Medzi skúmanými premennými teda existuje silná štatistická závislosť. Výsledky ADF testu, ktorý testuje stacionaritu reziduí, sú prezentované v tabuľke 1.

**Tab. 1: Výsledky ADF testu**

Premenná	P hodnota ADF testu
Obyvateľstvo od 25 - 44 rokov	0,0048
Cena obytných nehnuteľností	0,0042

Zdroj: Autor

Podľa ADF testu sú reziduá časových radov obyvateľstvo od 25 - 44 rokov a cenami nehnuteľností určených na bývanie stacionárne. Teda lineárna závislosť medzi premennými nie je falošná.

Po korelačnej analýze bol odhadnutý v súlade s teóriou v kapitole 2.2 jednoduchý lineárny regresný model, ktorý je uvedený na obrázku 2.

**Obr. 2: Odhad regresného modelu**

Dependent Variable: CENY				
Method: Least Squares				
Date: 11/09/14 Time: 17:10				
Sample: 2004Q1 2010Q4				
Included observations: 28				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-11558.19	1513.499	-7.636738	0.0000
OB2544	7649.298	909.4302	8.411089	0.0000
R-squared	0.731256	Mean dependent var		1170.497
Adjusted R-squared	0.720920	S.D. dependent var		231.3725
S.E. of regression	122.2295	Akaike info criterion		12.51843
Sum squared resid	388441.5	Schwarz criterion		12.61359
Log likelihood	-173.2580	F-statistic		70.74641
Durbin-Watson stat	0.221850	Prob(F-statistic)		0.000000

Regresný model má tvar:

$$\text{CENY} = -11558.19 + 7649.298\text{OB2544}$$

Analýza výstupu z programu Eviews na obrázku 2. ukazuje, že p hodnota determinantu obyvateľstvo od 25 do 44 rokov je štatisticky významná,  $0,00 \leq 0,05$ , čo potvrdzuje opodstatnenosť faktora zahrnutého do modelu. Koeficient determinácie  $R^2$  je 0,73, teda model vysvetľuje realitu takmer na 73%.

#### 4. Záver

Pomocou korelačnej analýzy bola potvrdená hypotéza, ktorá bola stanovená v úvode príspevku. Zistili sme významnú štatistickú závislosť medzi cenami obytných nehnuteľností a počtom obyvateľov vo veku 25-44 rokov. Môžeme konštatovať, že nárast obyvateľstva vo veku 25 až 44 rokov spôsobuje rast cien, pretože dopyt sa zo zvyšujúcou kúpyschopnou populáciou bude zvyšovať. Pomocou ADF testu sme vylúčili falošné regresie a pomocou regresnej analýzy zostavili jednoduchý lineárny regresný model pozostávajúci z dvoch premenných.

V ďalšom výskume by bolo možné skúmaný populačný interval rozdeliť na menšie časti a taktiež zahrnúť do modelu aj iné socio-ekonomické premenné.

#### Literatúra

- CÁR, M.** 2009 b. Aktuálny a očakavaný vývoj cien nehnuteľností na bývanie na Slovensku. In Biatic. ISSN 1335-0900, 2009, roč 17, č.11, s. 2-6.
- CÁR, M.** 2009. Výber faktorov ovplyvňujúcich ceny nehnuteľností nabývanie na Slovensku. In Biatic. ISSN 1335-0900, 2009, roč. 17, č.3, s. 2-8.
- HAMILTON, J. D.** 1994. Time series analysis. Princeton University Press, 1994, s. 799. ISBN 9780691042893
- HILBERS a kol.** 2008. House Price Developments in Europe. Working papers WP/08/211. 2008
- PACÁKOVÁ, V.** 2009. Štatistické metódy pre ekonómov. Bratislava: IURA Edition, 2009, s. 411, ISBN 978-80-8078-284-9
- ŠPIRKOVÁ, D. - IVANIČKA, K. - FINKA, M.** 2009. Bývanie a bytová politika – vývoj, determinanty rozvoja bývania a nové prístupy v nájomnej bytovej politike na Slovensku. Bratislava: Vydavateľstvo STU v Bratislave, 2009, s. 191, ISBN 978-80-227-3173-7.
- XIN, Z. – XIAOGANG, S.** 2009. Linear regression analysis: theory and computing. World scientific, 2009, s. 328, ISBN 9789812834102



**Kontakt**

Miroslav Pánik, Ing., PhD.

Slovak University of Technology in Bratislava

miroslav\_panic@stuba.sk

Július Golej, Ing., PhD.

Slovak University of Technology in Bratislava

julius.golej@stuba.sk