

SIMULÁCIE RÔZNYCH TYPOV CENOVEJ PRÉMIE NEHNUTEĽNOSTÍ A ICH VPLYVY NA ODHADY PARAMETROV LOGARITMICKO-LINEÁRNEHO EKONOMETRICKÉHO MODELU

SIMULATION OF DIFFERENT TYPES OF REAL ESTATE PRICE PREMIUM AND THEIR IMPACTS ON ESTIMATES OF PARAMETERS OF THE LOGARITHMIC-LINEAR ECONOMETRIC MODEL

Martin Dluhoš

Abstract

In the Slovakia does not exist complex database of realized real estate prices that could be used to examining determinants of real estate prices. To quantify the relationship between selected characteristics and real estate prices are often used advertised real estate prices. The aim of this paper is to examine the potential impacts of the price premium (the difference between the advertised price and realized real estate price) in the logarithmic-linear econometric model. Part of the paper is simulation of several types of potential price premium and examining differences in point and interval estimates of parameters of logarithmic-linear model in case of using advertised prices and simulated real prices for a given type of price premium considered. The simulations and potential impacts allow for a better understanding of the differences in estimates of econometric models parameters when we use advertised real estate prices, which are easier to access than realized real estate prices.

Key words: Price premium, Real estate, Log-linear model

JEL Code: C15, C21, R31

Úvod

Dôležitou súčasťou všetkých ekonometrických modelov, ktorých základným cieľom je identifikovať a kvantifikovať súvis medzi vysvetľujúcimi premennými a vysvetľovanou premennou sú dáta. Interpretácia výsledkov týchto ekonometrických modelov je potom

determinovaná nie len kvalitou a samotným charakterom použitých dát ale aj správnym metodologickým postupom a overením predpokladov samotného ekonometrického modelu. Pri modelovaní cien nehnuteľností v podmienkach Slovenskej republiky dospejeme k problému s údajovou databázou už realizovaných cien nehnuteľností, ktorá neexistuje.

Alternatívnou možnosťou v prípade skúmania súvisu medzi vybranými charakteristikami a cenou nehnuteľností je použitie inzerovaných cien nehnuteľností. Inzerované ceny nehnuteľností sa od cien realizovaných (cena dohodnutá medzi predávajúcim a kupujúcim pri predaji, ktorú platí kupujúci predávajúcemu) líšia, čo potvrdzujú aj výskumy, že inzerovaná cena je vo väčšine prípadov nižšia ako cena realizovaná (Ilavský, 2012; Glos, 2012). Pri modelovaní cien nehnuteľností a skúmaní súvisu medzi vybranými charakteristikami a cenou nehnuteľností sa tak môžeme v odbornej literatúre stretnúť s výskumami, ktoré využívajú pri modelovaní ceny už realizované (Bial, 2013; Chen, 2015; Hite, 2001; Hurtubia, 2014), výskumami, ktoré využívajú ceny inzerované (Bonetti, 2016; Ibeas, 2012; Rehák, 2016; Zoppi, 2015), ale tiež odbornými publikáciami, ktoré využívali pri skúmaní aj inzerované aj realizované ceny (Fuerst, 2016; Knight, 2002; Mulligan, 2002). Avšak ani pri výskumoch, ktoré mali k dispozícii údajovú databázu realizovaných aj inzerovaných cien ((Fuerst, 2016; Knight, 2002; Mulligan, 2002) nebola súčasťou výskumu cenová prémie (rozdiel medzi realizovanou a inzerovanou cenou nehnuteľnosti) a akékoľvek ďalšie výskumy z oblasti cenovej prémie v odbornej slovenskej ale aj zahraničnej literatúre absentujú.

Cieľom predkladaného článku je nadviazať na prvú časť výskumu cenovej prémie (Dluhoš, 2017) realizovaného prostredníctvom simulácii rôznych typov cenovej prémie a ich vplyvu na odhady parametrov v rámci ekonometrických modelov. Súčasťou predchádzajúceho výskumu bolo skúmanie vplyvu rôznych typov cenovej prémie v rámci lineárno-lineárneho ekonometrického modelu, na čo priamo nadväzuje predkladaný článok a skúma vplyv percentuálnej a konštantnej cenovej prémie na bodové a intervalové odhady parametrov v rámci logaritmicko-lineárneho ekonometrického modelov.

1 Prehľad literatúry z oblasti cenovej prémie

Pre potreby tohto článku budeme nazývať inzerovanou cenou nehnuteľnosti cenu, ktorá je zverejnená predávajúcim v inzeráte pri zámere predat' nehnuteľnosť. Realizovanou (transakčnou, predajnou) cenou budeme nazývať cenu, ktorá je výsledkom už finálnej dohody predávajúceho a kupujúceho, a ktorú platí kupujúci predávajúcemu za danú nehnuteľnosť.

Glos (2010) uvádza, že sa pri nehnuteľnostiach stretne s percentuálnou cenovou prémieou v rozmedzí 3 - 10 %, kde cena inzerovanej nehnuteľnosti je vyššia o 3 - 10 % vyššia ako následná predajná cena tejto nehnuteľnosti.

Náznak skúmania cenovej prémie môžeme nájsť v zahraničných výskumoch, ktoré disponujú realizovanou a súčasne aj inzerovanou cenou nehnuteľností z rôznych krajín. Mulligan (2002) a Johnson (2004) skúmajú determinanty cien domov a bytov v USA, Bonetti (2016) uskutočnil skúmanie súvisu ceny domov, respektíve bytov v Taliansku a vzdialenosti od vodných tokov, Donner (2016) realizoval svoj výskum na dátach o cenách apartmánov a rodinných domov v Švédsku, Thanos (2016) realizoval svoj výskum z oblastí cien nehnuteľností a hľadania determinantov týchto nehnuteľností v Škótsku, Hui (2016) a Fuerst (2016) realizovali výskum v rámci oceňovacích modelov nehnuteľností v Číne. V žiadnom z týchto vyššie uvádzaných výskumov však nenájdeme konkrétne skúmanie a analýzu cenovej prémie pri danom type nehnuteľností.

V prípade absencie databázy realizovaných a súčasne inzerovaných cien nehnuteľností však môžeme realizovať simulácie rôznych typov cenovej prémie a skúmať ich vplyv na odhady parametrov v rámci ekonometrických modelov. Na základe týchto výsledkov vieme posúdiť a kvantifikovať úroveň chyby, ktorej sa dopúšťame ak výsledky dosiahnuté ekonometrickým modelom na inzerovaných cenách chceme interpretovať pre realizované ceny nehnuteľností.

2 Objekt skúmania a použité dáta

Objektom skúmania tohto článku je cenová prémiea predstavujúca rozdiel medzi realizovanou (transakčnou) cenou a inzerovanou cenou nehnuteľností a vplyv rôznych typov a úrovní tejto cenovej prémie na bodové a intervalové odhady parametrov v logaritmicke-lineárnom ekonometrickom modeli. Pri skúmaní rôznych typov cenovej prémie bola skúmaná percentuálna a konštantná cenová prémiea. Údajová databáza, ktorá bola využitá pri spracovaní tohto výskumu obsahuje inzerované ceny za meter štvorcový 959 nehnuteľností (stavebných pozemkov) v rôznych obciach a mestách na Slovensku. Pre každú nehnuteľnosť v databáze bola k dispozícii informácia v akom meste/obci sa nachádza daná nehnuteľnosť a zároveň aj informácia o miere nezamestnanosti tohto mesta/obce. K týmto inzerovaným cenám boli na základe uvažovaného typu cenovej prémie vytvorené simulované realizované ceny nehnuteľností (uvažovaná predajná cena konkrétnej nehnuteľnosti pri predpokladanej úrovni a type cenovej prémie). V rámci logaritmicke-lineárneho modelu bol následne uvažovaný

priradený logaritmus ceny pozemku za závislú premennú a miera nezamestnanosti, ktorá prislúcha danému mestu/obci, v ktorej sa predmetný pozemok nachádza za nezávislú premennú. Pri logaritme ceny pozemku (závislá premenná) bola použitá inzerovaná cena a následne pri ďalšom ekonometrickom modeli simulovaná realizovaná cena prislúchajúca uvažovanému typu a úrovni cenovej prémie. Následne sa porovnávali výsledky týchto modelov (použitá inzerovaná cena, resp. simulovaná realizovaná cena), najmä bodové a intervalové odhady parametrov v týchto ekonometrických modeloch.

3 Metodológia

Uvažujme inzerovanú cenu i -tej nehnuteľnosti PI_i a realizovanú cenu i -tej nehnuteľnosti PR_i . Potom vo vzťahu:

$$PI_i - PR_i = a \quad (1)$$

nazveme a konštantnou cenovou prémieou a tá je pre všetky nehnuteľnosti rovnaká. Prostredníctvom tohto vzťahu (1), kde PI_i máme k dispozícii, vieme vypočítať simulované realizované ceny PR_i pre každú nehnuteľnosť s uvažovanou konštantnou cenovou prémieou a .

Pri uvažovaní druhého typu prémie - percentuálnej cenovej prémie uvažujeme inzerovanú cenu i -tej nehnuteľnosti PI_i a realizovanú cenu i -tej nehnuteľnosti PR_i . Potom platí:

$$PR_i * (1 + b) = PI_i \quad (2)$$

kde b predstavuje percentuálnu cenovú prémieu a pre všetky nehnuteľnosti i je táto percentuálna cenová prémiea b rovnaká. Na základe takto uvažovanej percentuálnej prémie vieme nasimulovať reálne ceny PR_i každej nehnuteľnosti.

K skúmaniu vplyvov týchto dvoch typov cenovej prémie na bodové a intervalové odhady parametrov regresnej funkcie bol využitý logaritmicko-lineárny regresný model s jednou závislou premennou y a jednou nezávislou premennou x .

Predpokladáme všeobecný jednorovnicový logaritmicko-lineárny ekonometrický model v tvare:

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 x + u \quad (3)$$

kde $\ln y$ predstavuje závislú (vysvetľovanú) premennú, x predstavuje nezávislú (vysvetľujúcu) premennú, u je náhodná zložka a β_0 a β_1 sú skutočné hodnoty parametrov, ktoré nepoznáme. Vysvetľovaná premenná predstavuje prirodzený logaritmus ceny pozemku, vysvetľujúca premenná predstavuje mieru nezamestnanosti prislúchajúcu mestu/obci, v ktorej sa konkrétny pozemok nachádza.

Odhad závislej premennej a odhady jednotlivých parametrov označíme strieškou, potom platí:

$$\ln \hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x \quad (4)$$

Rezíduá predstavujú rozdiel medzi skutočnou hodnotou a odhadnutou hodnotou závislej premennej, kde pre vektor rezíduí e platí:

$$e = y - \hat{y} \quad (5)$$

kde y je vektor skutočných hodnôt závislej premennej a \hat{y} je vektor odhadnutých hodnôt závislej premennej.

K bodovému odhadu parametrov β_0 a β_1 z lineárneho regresného modelu (3) použijeme metódu najmenších štvorcov (OLS - Ordinary least squares), ktorá minimalizuje súčet štvorcov rezíduí S :

$$S = \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (6)$$

kde n predstavuje celkový počet pozorovaní.

4 Výsledky

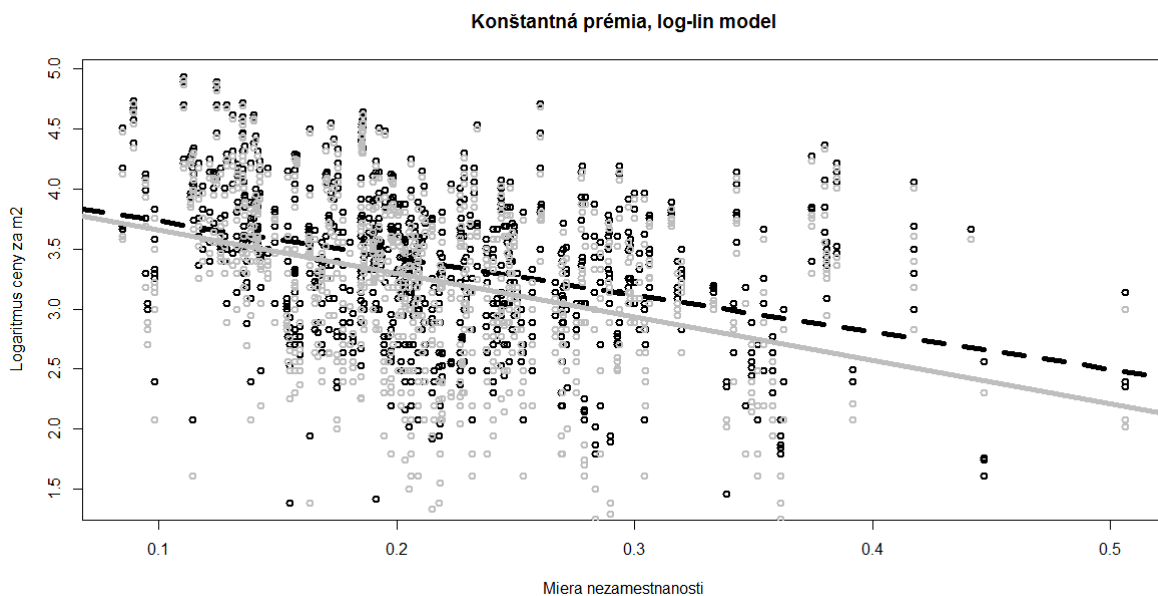
Výsledky výskumu sú rozdelené do dvoch ucelených častí - prvá časť sa zaoberá skúmaním vplyvu existencie konštantnej cenovej prémie na odhady parametrov v logaritmicko-lineárnom ekonometrickom modeli uvedenom vo vzťahu (3). Druhá časť výskumu sa orientuje na analýzu rozdielov v odhadoch parametrov logaritmicko-lineárneho modelu v prípade existencie percentuálnej cenovej prémie. V rámci realizácie opisnej

štatistiky dát bolo zistené, že najnižšia cena pozemku v údajovej databáze predstavuje cenu 4 EUR/m², z uvedeného dôvodu bola uvažovaná maximálna miera konštantnej cenovej prémie vo výške 3 EUR/m², keďže v prípade vyššej uvažovanej konštantnej cenovej prémie by samotná realizovaná cena pozemku bola blízka nule, resp. záporná, čo nie je reálne.

V rámci prvej časti výskumu, pri ktorej uvažujeme konštantnú cenovú prémie, bola uvažovaná konštantná cenová prémie vo výške 3 EUR/m², teda, že každý pozemok je inzerovaný s cenou o 3 EUR vyššou ako realizovaná cena, na základe čoho boli nasimulované realizované ceny podľa vzťahu (1). Následne bola v logaritmickeo-lineárnom ekonometrickom modeli uvažovaná závislá premenná "prirodzený logaritmus ceny pozemku" a nezávislá premenná "miera nezamestnanosti prislúchajúca obci/mestu, v ktorej sa predmetný pozemok nachádza".

Nasledujúci obrázok znázorňuje vzťah medzi prirodzeným logaritmom inzerovanej ceny nehnuteľnosti a mierou nezamestnanosti obce/emesta, kde sa pozemok nachádza (čierne body), resp. vzťah medzi logaritmom simulovaných realizovaných cien nehnuteľností a mierou nezamestnanosti obce/mesta, kde sa pozemok nachádza (sivé body).

Obr. 1: Vzťah medzi cenou a mierou nezamestnanosti - konštantná cenová prémie v rámci log-lin ekonometrického modelu



Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R

Čierne body - prirodzený logaritmus inzerovaných cien nehnuteľností, sivé body - prirodzený logaritmus simulovaných realizovaných cien nehnuteľností, čierna prerušovaná priamka - regresná priamka pre prípad inzerovaných cien, sivá priamka - regresná priamka pre prípad simulovaných realizovaných cien

Z obrázka vyššie si môžeme všimnúť, že smernice regresných priamok v prípade uvažovanej konštantnej cenovej prémie v logaritmickeo-lineránom modeli sa líšia pri využití inzerovaných a realizovaných cien, čo značí, že bodový odhad parametra β_1 pri uvažovanom logaritmickeo-lineárnom modeli je odlišný v prípade využitia inzerovaných, respektíve realizovaných cien. Kvantifikované bodové a intervalové odhady parametrov modelu sú uvedené v nasledujúcej Tabuľke č. 1.

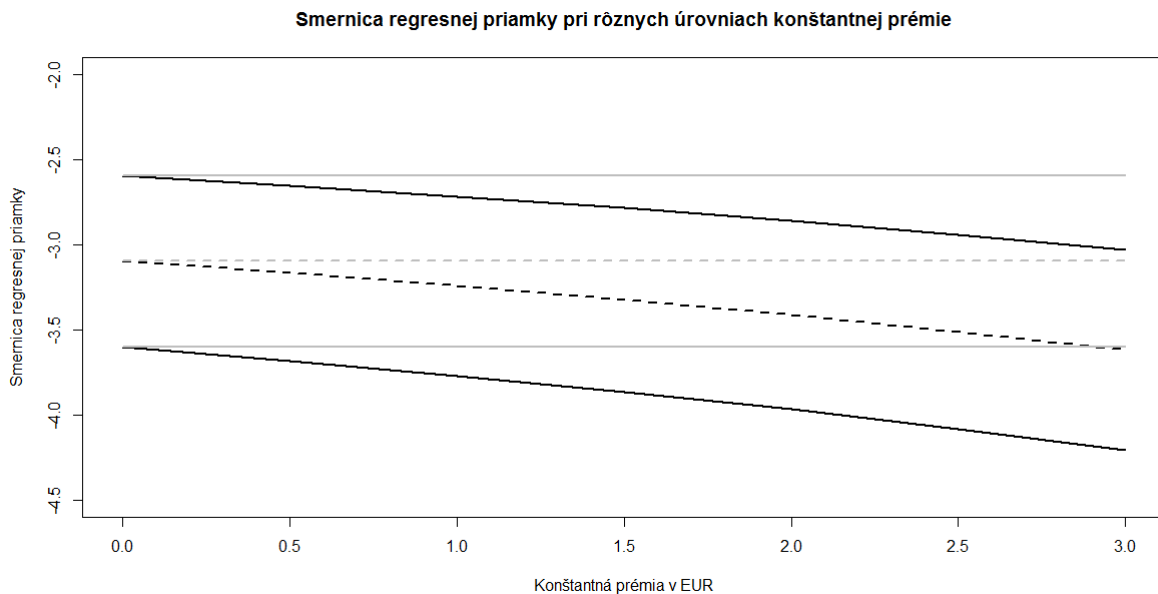
Tab. 1: Odhady parametrov log-lin ekonometrického modelu - konštantná prémie

Vzt'ah: logaritmus realizovanej ceny - miera nezamestnanosti			
Premenná	Hodnota parametra	95 %-ný konfidenčný interval	
konštanta (b0)	4,0182	3,8832	4,1532
miera nezamestnanosti (b1)	-3,6186	-4,2099	-3,0274
Vzt'ah: logaritmus inzerovanej ceny - miera nezamestnanosti			
Premenná	Hodnota parametra	95 %-ný konfidenčný interval	
konštanta (b0)	4,0465	3,9318	4,1612
miera nezamestnanosti (b1)	-3,0971	-3,5995	-2,5948

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z výsledkov uvedených v Tabuľke č. 1 je značné, že v rámci logaritmickeo-lineárneho modelu v prípade využitia inzerovaných, respektíve realizovaných cien pri uvažovanej konštantnej prémie dospejeme k odlišnému bodového aj intervalového odhadu pre parameter β_0 aj β_1 . Vzhľadom k tomu, že výsledky uvádzané vyššie počítajú s konštantnou cenovou prémieou 3 EUR/m², nasledujúci obrázok znázorňuje rozdiely v bodových a intervalových odhadoch parametra β_1 log-lin modelu v prípade rôznych úrovni konštantnej cenovej prémie.

Obr. 2: Bodový a intervalový odhad parametra β_1 pri rôznych úrovniach konštantnej cenovej prémie v log-lin modeli



Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R

Sivá prerušovaná priamka - bodový odhad parametra v prípade využitia inzerovaných cien (nulová konštantná cenová prémie)

Sivé priamky - hranice 95 %-ného intervalu spoľahlivosti pre odhad parametra v prípade využitia inzerovaných cien (nulová konštantná cenová prémie)

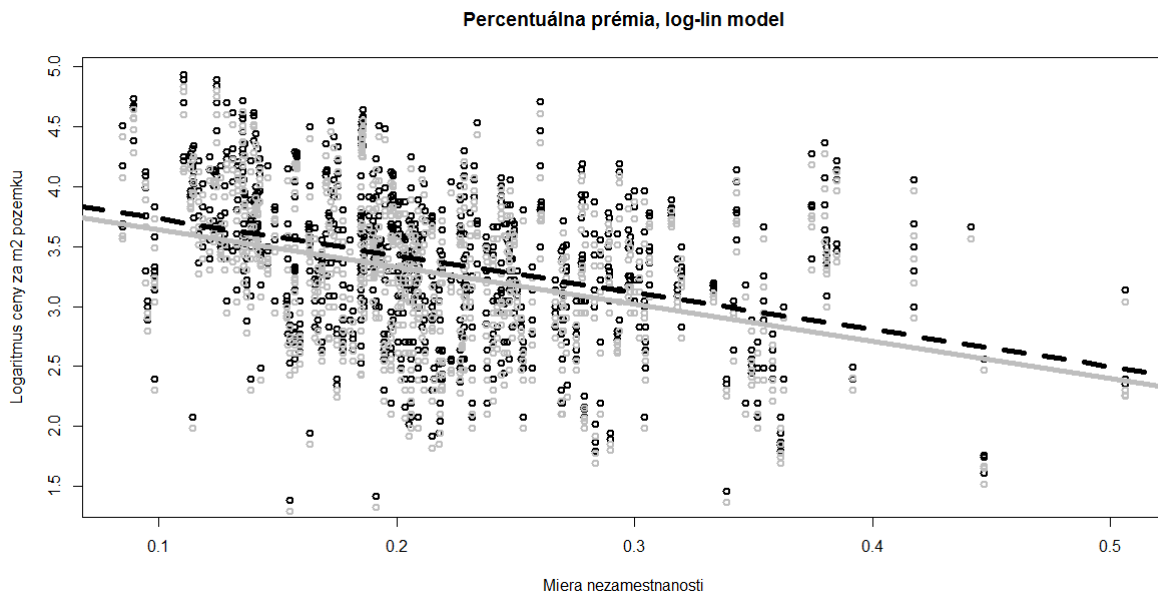
Čierna prerušovaná priamka - bodový odhad parametra v prípade využitia realizovaných cien

Čierne priamky - hranice 95 %-ného intervalu spoľahlivosti pre odhad parametra v prípade využitia realizovaných cien

Z obrázka č. 2 je zrejmé, že s narastajúcou konštantnou prémieou dochádza k väčším rozdielom v prípade bodového aj intervalového odhadu parametra β_1 a zároveň 95 %-ný konfidenčný interval spoľahlivosti pre parameter β_1 sa s narastajúcou prémieou v prípade inzerovaných cien rozširuje oproti modelu využívajúcom realizované ceny nehnuteľností.

Vzhľadom k tomu, že v odbornej literatúre sa stretávame častejšie s konštatovaniami o existencii percentuálnej cenovej prémie, na nasledujúcom obrázku je znázorzený vzťah medzi prirodzeným logaritmom inzerovanej ceny nehnuteľnosti a mierou nezamestnanosti obce/emesta, kde sa pozemok nachádza (čierne body), resp. vzťah medzi logaritmom simulovaných realizovaných cien nehnuteľností a mierou nezamestnanosti obce/mesta, kde sa pozemok nachádza (sivé body) v prípade uvažovanej 10 %-nej cenovej prémie, na základe ktorej boli vytvorené simulované realizované ceny s využitím vzťahu (2).

Obr. 3: Vzťah medzi cenou a mierou nezamestnanosti - percentuálna cenová prémia v rámci log-lin regresného modelu



Zdroj: Vlastné spracovanie v programe R

Čierne body - prirodzený logaritmus inzerovaných cien nehnuteľností, sivé body - logaritmus simulovaných realizovaných cien nehnuteľností, čierna prerušovaná priamka - regresná priamka pre prípad inzerovaných cien, sivá priamka - regresná priamka pre prípad simulovaných realizovaných cien

Z predchádzajúceho Obrázka č. 3 je viditeľné, že smernica regresnej priamky (bodový odhad parametra β_1 je rovnaký v prípade využitia inzerovaných cien aj simulovaných realizovaných cien nehnuteľností ($\beta_1 = -3,09714$), taktiež je rovnaký aj intervalový odhad β_1 (-2,5948; -3,5995). Bodový odhad parametra β_0 je odlišný, čo je viditeľné aj na obrázku prostredníctvom rôznych priesečníkov regresných priamok s osou y. Vzhľadom na potrebu interpretovať β_1 konštatujem, že v prípade existencie percentuálnej cenovej prémie je lepšie využiť logaritmicko-lineárny model, ktorý poskytuje informáciu o koľko percent sa zmení vysvetľovaná premenná (v našom prípade cena pozemku) ak narastie hodnota vysvetľujúcej premennej (v našom prípade miera nezamestnanosti) o jednu jednotku. Respektíve presnejšie, ak narastie o jednu jednotku vysvetľujúca premenná, potom sa hodnota vysvetľovanej premennej zmení na hodnotu e^{β_1} , čo v našom prípade znamená, že ak sa zmení nezamestnanosť o 0,1 (10 %), potom sa zmení cena pozemku (inzerovaného ale aj realizovaného) na úroveň 0,73366 (teda na úroveň $e^{\beta_1 \cdot 0,1}$) násobku pôvodnej ceny, teda zníži sa o 26,634 %.

Záver

Cieľom príspevku bolo skúmať a kvantifikovať vplyv rôznych typov cenovej prémie pri nehnuteľnostiach (konkrétne konštantnej cenovej prémie a percentuálnej cenovej prémie) na bodové a intervalové odhady parametrov v logaritmicko-lineránom ekonometrickom modeli. V prípade uvažovanej konštantnej cenovej prémie dopsejeme k záveru, že pri porovnaní použitia inzerovaných, respektíve realizovaných cien dospejeme k rozličným bodovým aj intervalovým odhadom parametra β_0 . V prípade percentuálnej cenovej prémie dostávame v rámci logaritmicko-lineárneho modelu bodový odhad β_0 rovnaký pri využití inzerovaných aj realizovaných cien. Vzhľadom k tomu, že v odbornej literatúre sa stretávame častejšie s konštatovaniami o existencii cenovej prémie, je v prípade tvorby ekonometrického modelu s využitím inzerovaných dát vhodnejšie použitie logaritmicko-lineárneho ekonometrického modelu, keďže interpretácia výsledkov vie byť použitá aj pre realizované ceny nehnuteľností.

Pod'akovanie

Príspevok bol podporený a je zároveň výstupom v rámci projektu mladých učiteľ'ov, vedeckých pracovníkov a doktorandov č. I-17-101-00: "Oceňovanie nehnuteľností v SR v kontexte nového systému zdaňovania nehnuteľností na základe ich trhových cien".

Literatúra

- [1] BLAL, Inès; GRAF, Nicolas S. The discount effect of non-normative physical characteristics on the price of lodging properties. *International Journal of Hospitality Management*, 2013, 34: 413-422.
- [2] BONETTI, Federico, et al. Canals vs. Streams: To What Extent Do Water Quality and Proximity Affect Real Estate Values? A Hedonic Approach Analysis. *Water*, 2016, 8.12: 577.
- [3] DLUHOS, Martin. Simulation of the various types of premium between the additional price and the realized price of real estate and their possible impact on the estimates of parameters of regression function. *Journal of Innovations and Applied Statistics*, 2017, s. 5-13. ISSN 1338-5224.
- [4] DONNER, Herman; SONG, Han-Suck; WILHELMSSON, Mats. Forced sales and their impact on real estate prices. *Journal of Housing Economics*, 2016, 34: 60-68.

- [5] FUERST, Franz; SHIMIZU, Chihiro. Green luxury goods? The economics of eco-labels in the Japanese housing market. *Journal of the Japanese and International Economies*, 2016, 39: 108-122.
- [6] GLOS, M. a kol. 2012. *Realitná príručka*. Žilina : MGM and Partners, 2012. 69 s. ISBN 978-80-970925-1-1.
- [7] HITE, Diane, et al. Property-value impacts of an environmental disamenity: the case of landfills. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 2001, 22.2: 185-202.
- [8] HUI, Eddie Chi Man, et al. The roles of developer's status and competitive intensity in presale pricing in a residential market: A study of the spatio-temporal model in Hangzhou, China. *Urban Studies*, 2016, 53.6: 1203-1224.
- [9] HURTUBIA, Ricardo; BIERLAIRE, Michel. Estimation of bid functions for location choice and price modeling with a latent variable approach. *Networks and Spatial Economics*, 2014, 14.1: 47-65.
- [10] CHEN, Zhenhua; HAYNES, Kingsley E. Impact of high speed rail on housing values: an observation from the Beijing–Shanghai line. *Journal of Transport Geography*, 2015, 43: 91-100.
- [11] IBEAS, Ángel, et al. Modelling transport and real-estate values interactions in urban systems. *Journal of Transport Geography*, 2012, 24: 370-382.
- [12] ILAVSKÝ, M. - NIČ, M. - MAJDÚCH, D. 2012. *Ohodnocovanie nehnuteľností*. 1. vyd. Bratislava : MIPress, 2012, 466 s. ISBN 978-80-971021-0-47.
- [13] JOHNSON, Ken; ANDERSON, Randy; BENEFIELD, Justin. Salesperson bonuses and their impact on residential property price and time on market. *Journal of Real Estate Practice and Education*, 2004, 7.1: 1-14.
- [14] KNIGHT, John R. Listing price, time on market, and ultimate selling price: Causes and effects of listing price changes. *Real estate economics*, 2002, 30.2: 213-237.
- [15] MULLIGAN, Gordon F.; FRANKLIN, Rachel; ESPARZA, Adrian X. Housing prices in Tucson, Arizona. *Urban Geography*, 2002, 23.5: 446-470.
- [16] REHÁK, Š. 2016. *Poloha bytu a jeho cena: Priestorový hedonický model*. In *Geografický časopis*. 2016. ISSN 2453-8787.
- [17] THANOS, Sotirios; DUBÉ, Jean; LEGROS, Diègo. Putting time into space: the temporal coherence of spatial applications in the housing market. *Regional Science and Urban Economics*, 2016, 58: 78-88.

[18] ZOPPI, Corrado; ARGOLAS, Michele; LAI, Sabrina. Factors influencing the value of houses: Estimates for the city of Cagliari, Italy. *Land Use Policy*, 2015, 42: 367-380.

Kontakt

Martin Dluhoš

University of Economics in Bratislava

Faculty of Business Economics with seat in Košice

Tajovského 13, 041 30 Košice

martin.dluhos8@gmail.com