



Sveučilište u Zagrebu
EKONOMSKI FAKULTET
Zagreb - Hrvatska

Trg J. F. Kennedya 6
10000 Zagreb, Hrvatska
Telefon +385(0)1 238 3333
<http://www.efzg.hr/wps>
wps@efzg.hr

SERIJA ČLANAKA U NASTAJANJU

Članak broj 13-04

Tamara Boras
Josip Tica

Prostorna elastičnost traženih cijena stanova na stambenom tržištu Grada Zagreba



SVEUČILIŠTE U
ZAGREBU



Prostorna elastičnost traženih cijena stanova na stambenom tržištu Grada Zagreba

Tamara Boras

tboras@efzg.hr

Ekonomski fakultet – Zagreb
Sveučilište u Zagrebu
Trg J. F. Kennedyja 6
10 000 Zagreb, Hrvatska

Josipi Tica

jtica@efzg.hr

Ekonomski fakultet – Zagreb
Sveučilište u Zagrebu
Trg J. F. Kennedyja 6
10 000 Zagreb, Hrvatska

Sve izneseno u ovom članku u nastajanju stav je autora i ne odražava nužno službena stajališta Ekonomskog fakulteta u Zagrebu. Članak nije podvrgnut uobičajenoj recenziji. Članak je objavljen kako bi se potaknula rasprava o rezultatima istraživanja u tijeku, a u svrhu njegovog poboljšanja prije konačnog objavljivanja.

Copyright listopad 2013 by Tamara Boras & Josip Tica

Sva prava pridržana.

Dijelove teksta dopušteno je citirati uz obavezno navođenje izvora.

PROSTORNA ELASTIČNOST TRAŽENIH CIJENA STANOVA NA STAMBENOM TRŽIŠTU GRADA ZAGREBA

Sažetak

Cilj ovoga rada je procjena utjecaja udaljenosti na cijene stambenih objekata u Gradu Zagrebu. Procijenjeni hedonički ekonometrijski model potvrđuje teoretska predviđanja teorije bid-rent krivulje o negativnom utjecaju prostorne udaljenosti od centra grada na cijenu nekretnina. Nagib bid-rent krivulje je negativan i signifikantno različit od nule i kada se u obzir uzmu cjenovni efekti različitih gradskih četvrti, vremena, veličine nekretnine i prosječne brzine prometovanje između nekretnine i centra grada. Rezultat je od posebnog značaja imamo li na umu da su svi dosadašnji znanstveni radovi aproksimirali udaljenost sa gradskim četvrtima, te kako je u stručnoj praksi i dalje ustaljen običaj računanja prosjeka po gradskim četvrtima. Istraživanje ima posebnu težinu u kontekstu masovne procjene nekretnina za potrebe definiranja porezne osnovice prilikom uvođenja poreza na nekretnine, kao i u kontekstu implementacije "fer" računovodstvene vrijednosti nekretnina financijskog sektora sukladno zahtjevima Basela III.

Ključne riječi

bid-rent, hedonička procjena, cijene stanova, tržište nekretnina

JEL klasifikacija

R21, R31, O18

SPATIAL ELASTICITY OF ASKED PRICE IN THE ZAGREB HOUSING MARKET

Abstract

The goal of this paper is to estimate effect of distance on prices on the housing market in the City of Zagreb. Estimated hedonic econometric model confirms the theoretical expectation of the negatively sloped bid-rent curve – negative effect of distance on real estate prices. The results are robust even after effects of neighborhoods, time, size and average speed of commuting between dwellings and downtown are accounted for. The results of this study have strong implications due to the fact that most of the scholar papers on Croatian real estate market and almost all professionals on the market use neighborhood/regional averages as proxies for distance. The topic of the research is important in the framework of: (i) mass estimation of the real estate properties in the context of the real estate tax introduction; (2) estimation of the fair value of real estate properties within the Basel III rules in the financial sector.

Key Words

bid-rent, hedonic estimation, housing prices, real estate market

JEL classification

R21, R31, O18

1. UVOD¹

Prema teoriji ponuđene rente (bid-rent krivulje), renta je negativna funkcija udaljenosti nekretnine od središnjeg mjesta, centra grada, koncentracije radnih mjesta ili neke druge točke od interesa. Negativan nagib krivulje ponuđene rente je, uz ceterus paribus pretpostavku, direktna posljedica rasta troškova dnevnih migracija (transporta) sa udaljavanjem od središta grada (Von Thünen 1826; Alonso 1964).²

Iako je krivulja ponuđene rente fundamentalni analitički alat u prostornoj (urbanoj) ekonomici na kojem počiva cjelokupna teorija razmještaja poslovne aktivnosti i kućanstva u prostoru, efekt udaljenosti na cijenu nekretnina uglavnom je bio ignoriran u znanstvenoj, ali i stručnoj literaturi i praksi Hrvatske.

Dosadašnji hedonički³ modeli procijenjeni na podacima za Hrvatsku ili Grad Zagreb uglavnom su se koncentrirali na kvalitativna obilježja stanova, a udaljenost su samo aproksimirali gradskim četvrtima (Kunovac et al. 2008), odnosno regijama (Botrić i Kordej de Villa 2005). Kada govorimo o stručnoj praksi, npr. "Indeks cijena nekretnina" (Centar nekretnina 2013) objavljuje kretanje prosječnih cijena nekretnina po regijama, gradskim četvrtima i/ili zonama aproksimirajući navedenim prosjecima udaljenosti i lokacije.⁴

Problem s aproksimiranjem varijable udaljenosti sa administrativnim jedinicama proizlazi iz činjenice što je time aproksimiran efekt administrativnih barijera i kvalitete komunalne infrastrukture i lokalne vlasti na cijene nekretnina, a ne efekt udaljenost. Doduše, navedena aproksimacija može djelomično obuhvatiti efekte udaljenosti, ali procjena bazirana na administrativnim jedinicama⁵ tretira sve opservacije unutar jedne administrativne jedinice kao jednako udaljene od centra ekonomskog interesa.

Osnovna ideja ovoga istraživanja se upravo bazira na navedenoj divergenciji između teoretskih očekivanja bid-rent krivulje i istraživačke i stručne prakse u Hrvatskoj. Osnovni motiv istraživanja je identificirati da li je utjecaj varijable udaljenosti signifikantan čimbenik u objašnjavanju razliku u cijenama stambenog prostora u Gradu Zagrebu. Ekonometrijska procjena napravljena je na 3446 opservacija iz baze podataka Centra Nekretnina za koje je pomoću GPS navigacijskog sustava procijenjena varijabla udaljenosti od centra grada u kilometrima, minutama hoda i minutama vožnje automobilom. Navedeni podaci su iskorišteni kao eksplanatorne varijable udaljenosti i kvalitete prometnica u objašnjavanju cijena nekretnina.

Relevantnost ovoga istraživanja se prvenstveno može iščitati iz stožerne uloge masovne procjene nekretnina u kontekstu definiranja porezne osnovice prilikom uvođenja poreza na nekretnine. Od iznimne je važnosti ukazati na nedostatke iskazivanja ili procjene cijena nekretnina na temelju prosječnih cijena po administrativnim jedinicama. Ekonometrijski pristup koji uključuje varijablu udaljenosti, ali i kvalitativna obilježja nekretnina je neusporedivo precizniji pristup masovnoj procjeni cijena nekretnina.

Povrh toga, važnost hedoničke ekonometrijske procjene nekretnina ima iznimnu važnost i u procjenjivanju vrijednosti nekretninskih portfelja financijskih institucija u kontekstu regulacije Basel III, ali isto tako i procjene državne imovine i ekonomske racionalnosti njene uporabu u kontekstu Agencije za upravljanje državnom imovinom.

¹ Ovaj rad je temeljen na istraživanju provedenom za specijalistički poslijediplomski rad pod nazivom "Prostorna elastičnost rente" pristupnice Tamare Boras, univ. spec.oec pod mentorstvom Prof. dr. J. Tica

² Promatramo li vrijednost nekretnina u kontekstu sadašnje vrijednosti svih budućih renti, tada će, prema bid-rent krivulji i vrijednost nekretnina opadati sa udaljenošću od centra Grada.

³ Engleska riječ "hedonistic" je pridjev koja označava pripadanje doktrini prema kojoj su užitak i zadovoljstvo cilj života, a riječ "hedonic" je pridjev koji označava nešto što je karakterizirano, odnosno označeno zadovoljstvom, odnosno hedonizmom. Sukladno tome, logično je prevesti "hedonic" kao hedonički, a ne hedonistički kao što je prevedeno u radu Kunovac et al. (2008).

⁴ Slična je praksa i prilikom razreza poreza na promet nekretnina.

⁵ Zone grada, četvrti, kvartovi ili regije.

Rad je podijeljen u pet dijelova. U drugom dijelu je predstavljena i elaborirana teorija ponuđene rente (bid-rent) i hedonički pristup u ekonometrijskom procjenjivanju. U trećem dijelu su prezentirani podaci i metodologija korištena u istraživanju. Rezultati istraživanja su prezentirani u četvrtom poglavlju, a zaključak u posljednjem poglavlju.

2. MEHANIZMI POVEZANOSTI CIJENA STAMBENOG PROSTORA I LOKACIJE

Faktor lokacije nekretnine je nezaobilazan u analizama stambenog tržišta, a u velikom broju njih pokazao se kao značajan faktor koji oblikuje cijenu stambenog prostora. Preteča teorije povezanosti cijene stambenog prostora s njegovom lokacijom jesu funkcije ponuđene rente (engl. *bid-rent functions*) koje datiraju još iz 19. stoljeća, a koje su razlike u cijenama zemljišta objašnjavale različitom udaljenošću od središta potražnje. Kada je, naknadno, umjesto zemljišta objekt interesa postalo stanovanje, razlike u cijenama su se nastojale objasniti lokacijom stambene jedinice, ali i njenim unutarnjim karakteristikama. Takvi modeli nazivaju se hedoničkim modelima određivanja cijena te su vrlo često primjenjivani kao alat za određivanje determinanti cijena stanovanja u literaturi urbane ekonomike.

2.1. Funkcija ponuđene rente

Ocem teorije povezanosti cijene zemljišta i njegove lokacije smatra se Von Thünen (1826). On u svom radu o izoliranoj državi razlike u cijenama poljoprivrednog zemljišta objašnjava razlikama u transportnim troškovima, koji su funkcija udaljenosti od središta potražnje za poljoprivrednim proizvodima. Korak dalje predstavljao je prelazak na teoriju određivanja cijena i raspodjele gradskog zemljišta koju je predstavio Alonso (1964). Ideju opadanja cijena s povećanjem udaljenosti od središnjeg područja gradske zaposlenosti ilustrirao je konceptom krivulja ponuđenih renti za pojedine ekonomske sektore. Ovdje se također visina transportnih troškova smatra ključnim faktorom koji određuje spremnost pojedinca za plaćanjem jedinice zemljišta. Ponuđena renta kućanstava se, prema Fujiti (1989), definira kao maksimalan iznos koji je kućanstvo spremno platiti za jedinicu zemljišta namijenjenog stanovanju, koje se nalazi na udaljenosti d od središnjeg poslovnog područja pod pretpostavkom nepromijenjene razine korisnosti kućanstva. Ključni troškovi kućanstva su troškovi dnevnih migracija $T(d)$. Oni su rastuća funkcija udaljenosti od središta grada te se, uz razinu dohotka Y , košaricu ostalih dobara z te količinu zemljišta s ponuđena renta matematički iskazuje kao:

$$\Psi(r, u) = \max_{z, s} \left\{ \frac{Y - T(d) - z}{s} \mid U(z, s) = u \right\} \quad (1)$$

Ekvivalentno se povezanost cijena stambenog prostora i udaljenosti iz centra grada prikazuje funkcijom cijena stanovanja. Njezini su začetnici Muth (1969) i Mills (1972) koji kao izvor korisnosti kućanstva promatraju stambenu jedinicu umjesto zemljišta za stanovanje. Njihovo „stanovanje“ kao dobro obuhvaća zemljište, ali i sve ostale fizičke karakteristike nekretnine poput njezine veličine. Također, temeljna pretpostavka modela je postojanje jednog središta zaposlenosti te opadanje cijene stambenog prostora s povećanjem udaljenosti od središta grada zbog rasta troškova dnevnih migracija. Iz tog razloga funkcija cijena stanovanja negativnog je nagiba (McMillen, 2006; O'Sullivan, 2007):

$$\frac{\partial P(d)}{\partial d} = -\frac{t}{H(d)} \quad (2)$$

$P(d)$ predstavlja cijenu stambene jedinice, H veličinu stana na udaljenosti od središta grada d , a t predstavlja trošak dnevnih migracija po kilometru. Problem mjerenja troškova dnevnih migracija proizlazi iz nužnosti obuhvata financijskog i vremenskog (oportunitetnog) troška. Kako je oportunitetni trošak vremena provedenog u dnevnim migracijama funkcija dohotka, a financijska komponenta ovisi o vrsti prijevoza (Fina, 2000), teško je precizno izračunati vrijednost ukupnih troškova dnevnih migracija. Stoga se u analizama vrijeme putovanja (odnosno vremenska udaljenost) često koristi kao proxy varijabla za trošak dnevnih migracija, što se opravdava njihovom visokom korelacijom. Neki od autora koji su koristili vrijeme putovanja umjesto troška putovanja su Dubin (1991), Giuliano i Small (1991), Small i Song (1992), Fina (2000), Yiu i Tam (2004) te Ottensmann, Payton, i Man (2008)

U empirijskoj raščlambi, funkcija cijena stanovanja se procjenjuje primjenom regresijskih modela. Prema McMillenu (2006), najčešće se za procjenu koristi negativna eksponencijalna funkcija:

$$\ln P_i = \alpha - \beta x_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

gdje je zavisna varijabla jedinična cijena stambenog prostora, a nezavisna varijabla udaljenost od centra grada u fizičkom ili vremenskom obliku. Ovaj model općenito dobro opisuje prostorne odnose u gradovima monocentrične prirode, no zbog raznolikosti jedinica na stambenom tržištu poželjno je uključiti i druge varijable koje bi mogle biti značajne u formiranju cijena. Na taj način se realnije može utvrditi važnost udaljenosti i ostalih lokacijskih varijabli s jedne strane te unutarnjih karakteristika nekretnina s druge strane.

2.2. Hedonički model određivanja cijena

Velika raznolikost stambenih jedinica je jedna od glavnih karakteristika stambenog tržišta. Važan faktor koji zasigurno utječe na tržišnu cijenu je lokacija nekretnine. Lokacijske karakteristike mogu podrazumijevati položaj nekretnine u odnosu na centar grada i/ili centre zaposlenosti, ali i karakteristike okruženja koje obuhvaćaju prisutnost različitih ustanova (npr. obrazovnih), parkova, kvalitetu okoliša, stupanj mira u susjedstvu te ostale karakteristike susjedstva. Osim lokacijskih, postoje i druge karakteristike koje u određenoj mjeri sudjeluju u oblikovanju cijene. Tako se stambene jedinice međusobno razlikuju i brojnim unutarnjim karakteristikama, poput veličine, kata, ukupnog broja katova, vanjskog izgleda, kvalitete i stila izgradnje, opremljenosti, dizajna interijera i mnogim drugim kvalitativnim obilježjima. Utvrđivanje mjere u kojoj svaka od karakteristika nekretnine doprinosi njezinoj cijeni provodi se primjenom hedoničkih modela određivanja cijena. Temeljna ideja takvih modela je kako svaka posebna karakteristika donosi određeni stupanj zadovoljstva subjektima koji djeluju na stambenom tržištu i da svaka od tih karakteristika ima svoju, tzv. implicitnu cijenu. Zbroj tržišnih cijena zasebnih komponenti stambene jedinice tada predstavlja njezinu ukupnu tržišnu cijenu (McDonald i McMillen, 2007).

Hedonički modeli se, osim za određivanje cijena i konstruiranje cjenovnih indeksa stambenih jedinica, mogu koristiti i za određivanje cijena bilo kojeg složenog dobra. Tako su prvi hedonički modeli korišteni za izradu indeksa cijena automobila od strane Courta (1939), te potom i Griliches (1961). Općeniti princip određivanja implicitnih cijena pojedinih karakteristika je regresiranje cijene na veći broj karakteristika, pri čemu se u većini istraživanja cijena stambenih prostora koristi eksponencijalna funkcija, odnosno semilogaritamski model

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (4)$$

gdje je P vektor cijena, a x_n vektori karakteristika koje mogu biti grupirane po različitim kriterijima, npr. lokacijskim, kvalitativnim, socio-ekonomskim itd. Prema McDonaldu i McMillenu (2007), ovakav oblik modela općenito bolje opisuje stvarne podatke od linearnog modela, a primjenjivan je u brojnim analizama (Yiu i Tam, 2004; Zietz, Zietz, i Sirmans, 2008; Ottensmann, Payton, i Man, 2008; Keskin, 2008).

Metodu hedoničkih regresija u Hrvatskoj su koristili Kunovac et al. (2008) u svrhu izračunavanja indeksa cijena nekretnina u Hrvatskoj te Botrić i Kordej de Villa (2005) za utvrđivanje regionalnih čimbenika na hrvatskom stambenom tržištu. Kako bi uzele u obzir regionalne razlike, autorice su u modelu koristile binarne (*dummy*) varijable za pojedine regije. Uvrštavanje dodatnih prostornih varijabli (uz udaljenost) često može poboljšati eskplanatornu i predviđačku moć hedoničkog modela, a upravo jedan od načina je uključivanje lokacijskih *dummy* varijabli koje reprezentiraju pojedine, prostorno uže segmente tržišta (Keskin, 2008).

U praksi se u analizama zagrebačkog stambenog tržišta često koriste dummy varijable za pojedina naselja i gradske četvrti za izračunavanje prosječnih cijena u pojedinim prostornim segmentima. Prema ranije opisanoj ekonomskoj teoriji ponuđene rente, potrebno je primarno promatrati povezanost prostorne i/ili vremenske udaljenosti s cijenama stanovanja, budući da ista aproksimira troškove dnevnih migracija koji su prema teoriji ključni za određivanje cijena. Kvantificiranje utjecaja udaljenosti od centra grada od visoke je značajnosti za vrednovanje stambenog prostora te može imati implikacije na procjene istih prilikom oporezivanja, ali i prilikom procjene kolaterala po stambenim kreditima u sklopu primjene Basel III regulatornog okvira. S druge strane, uključivanjem lokacijskih *dummy* varijabli se procjenjuje efekt administrativnih barijera te komunalne i društvene infrastrukture na cijene stanova. Stoga će u nastavku rada biti procijenjena povezanost varijable udaljenosti, ali i ostalih prostornih varijabli s cijenama stanova na tržištu grada Zagreba.

3. PODACI I METODOLOGIJA

3.1. Podaci

Temelj za dobivanje podataka potrebnih za analizu prostorne elastičnosti cijena stanovanja u gradu Zagrebu predstavlja baza Centra nekretnina. Dio potrebnih varijabli preuzet je iz baze, dok je drugi dio varijabli generiran od strane autora primjenom navigacijskog sustava. Kako inicijalna baza obuhvaća više od 50.000 podataka o nekretninama ponuđenima na zagrebačkom tržištu tijekom 33 mjeseca, za provođenje analize odabrana su promatranja koja se odnose na mjesec studeni 2007., 2008. i 2009. godine. U dostupnoj bazi podaci za studeni 2009. godine predstavljali su najnovije podatke, a isti mjesec u dvije prethodne godine odabran je kako bi se izbjegao mogući utjecaj sezone na cijene nekretnina. Obzirom da baza sadrži podatke o traženim cijenama nekretnina koje su ponuđene na tržištu, u ovom istraživanju analizira se prostorna elastičnost traženih cijena stanova na zagrebačkom tržištu stanovanja.

Tražena cijena kvadratnog metra stana predstavlja zavisnu varijablu u istraživanju i preuzeta je iz dostupne baze. Iz istog izvora preuzeti su podaci o površini nekretnine, a od lokacijskih varijabli podaci o gradskoj zoni kojoj nekretnina pripada i informacije o ulici u kojoj je nekretnina locirana, što je bio preduvjet za izračunavanje udaljenosti od centra grada. Varijable prostorne i vremenske udaljenosti predstavljaju primarne podatke, a izračunate su kao najmanje udaljenosti nekretnina od centra grada koji je definiran kao pojas u čijem se središtu nalazi Trg bana Josipa Jelačića, a rubne točke su Trg maršala Tita, Britanski trg, Trg Josipa Langa, Trg hrvatskih velikana te Trg kralja Tomislava (glavni kolodvor).

Prostorna udaljenost izračunata je kao najkraća kilometarska udaljenost do najbliže rubne točke. Vremenska udaljenost izračunata je u dva modaliteta: najkraće vrijeme putovanja automobilom te najkraće vrijeme potrebno za pješaćenje do najbliže rubne točke koja reprezentira centar grada. Još jedna varijabla korištena u ovom istraživanju je strana svijeta, gdje je Zagreb podijeljen na 8 strana svijeta⁶ te je za svaku opservaciju identificirana pripadajuća strana svijeta. Konačan uzorak na kojem je provedena analiza obuhvaća 3446 nekretnina sa svim navedenim obilježjima.

Tablica 1 prikazuje popis korištenih varijabli s izvorima, oznakom i opisom, a Grafikon 1 prikazuje podatke za udaljenost, udaljenost prema osam strana svijeta, brzinu prometovanja pješke i automobilom i veličinu stana u odnosu na traženu cijenu nekretnina.

Iznimno je važno naglasiti kako neki nazivi pet zona grada prema službenoj klasifikaciji Centra nekretnina (2013) imaju ista imena kao i strane svijeta.⁷ Navedenih pet strana svijeta neće biti moguće aproksimirati sa navedenih pet zona jer se granice strana svijeta i istoimenih zona ne preklapaju. Stoga ćemo koristiti obje varijable iako na prvi pogled može djelovati da dva puta koristimo istu eksplanatornu varijablu.

Tablica 1 OVDJE>

⁶ Četiri osnovne i četiri sporedne strane svijeta

⁷ Radi se o zonama Sjever, Istok, Zapad, Jugoistok

<Grafikon 1 OVDJE>

Kako su varijable prostorne i vremenske udaljenosti visoko korelirane iz očitih razloga, ne mogu se koristiti unutar istog ekonometrijskog modela bez narušavanja osnovnih uvjeta efikasnosti procjene najmanjim kvadratima. Kako bi se izbjegao problem i sa željom da se sve dostupne informacije koriste unutar istog modela, varijable vremenske udaljenosti su podijeljene sa varijablom kilometarske udaljenosti. Na taj način je korelacija između kilometarske udaljenosti i vremenske udaljenosti korigirana, a omjer vremena potrebnog za dolazak do centra i kilometarske udaljenosti do centra u biti u ekonomskom smislu predstavlja kvalitetu prometnica (brzinu prometovanja automobilom ili pješke⁸) između promatrane nekretnine i centra grada (Tablica 2).

<Tablica 2 OVDJE>

3.2. Metodologija

Polazni model za procjenu prostorne elastičnosti traženih cijena stanovanja obuhvaća 26 lokacijskih varijabli te dodatne tri varijable koje se odnose na veličinu stana i godine u kojima su stanovi ponuđeni na tržištu. Model je formiran kao standardni hedonički model u kojem je zavisna varijabla prirodni logaritam cijene kvadratnog metra, dok su nezavisne varijable izražene u razinama te ima sljedeći oblik:

$$\begin{aligned} \ln CIJENA_M2 = & \beta_0 + \beta_1 KM + \beta_2 S + \beta_3 I + \beta_4 Z + \beta_5 J + \beta_6 SI + \beta_7 JI + \beta_8 JZ \\ & + \beta_9 S * KM + \beta_{10} I * KM + \beta_{11} Z * KM + \beta_{12} J * KM + \beta_{13} SI * KM + \beta_{14} JI * KM + \beta_{15} JZ * KM \\ & + \beta_{16} AUTO_KM + \beta_{17} PJESICE_KM + \beta_{18} Z_DONJI_GRAD + \beta_{19} Z_DUBRAVA + \beta_{20} Z_ISTOK \\ & + \beta_{21} Z_JUGOISTOK + \beta_{22} Z_JUGOZAPAD + \beta_{23} Z_NOVI_ZG + \beta_{24} Z_SJEVER + \beta_{25} Z_TRESNJEVKA \\ & + \beta_{26} Z_ZAPAD + \beta_{27} M2 + \beta_{28} D07 + \beta_{29} D08 + \varepsilon \end{aligned} \quad (5)$$

Navedeni oblik modela predstavlja najširi model te će se F-testom uspoređivati s njegovim užim oblicima, gdje će se testirati da li su koeficijenti pojedinih grupa varijabli združeno signifikantno različiti od nule. Drugim riječima, u suženim modelima bit će uvedena ograničenja u obliku izjednačavanja parametara uz pojedine varijable s nulom u svrhu utvrđivanja mjere u kojoj su dotične varijable značajne za utvrđivanje traženih cijena. Obzirom da su suženi modeli posebni oblici polaznog (*nested models*), F-test je prikladna mjera za njihovu međusobnu usporedbu.

3.2.1. Konstruiranje polaznog modela

Polazni model obuhvaća 3 kvantitativne lokacijske varijable koje odražavaju udaljenost od središta grada, 16 lokacijskih *dummy* varijabli koje se odnose na pripadnost nekretnine pojedinoj gradskoj zoni i strani svijeta, 7 interakcijskih *dummy* varijabli kojima je predstavljen efekt udaljavanja od centra grada s obzirom na smjer udaljavanja, kvantitativnu varijablu površine stana te 2 *dummy* varijable za godine. Ovako širok model konstruiran je u skladu s polaznim pretpostavkama autora te ih je potrebno detaljnije obrazložiti:

Varijabla kilometarske udaljenosti od centra grada najvažniji je lokacijski faktor te kao takav neizostavan u analizi. S obzirom na prirodu podataka vremenske udaljenosti, izvjesno je da će vremenska udaljenost pješke i automobilom biti visoko korelirana sa kilometarskom udaljenošću. Kako bi multikolinearnost narušila efikasnost procjene metode najmanjih kvadrata, odlučili smo transformirati varijablu vremenske udaljenosti pješke i automobilom na način da smo ih podijelili sa varijablom kilometarske udaljenosti. Posljedica transformacije je da smo riješili problem multikolinearnosti s jedne strane, ali smo s druge strane dobili prosječnu brzinu po kilometru za pješčenje ili vožnju automobilom od svake pojedine nekretnine do centra grada. Odnosno, dobili smo kroz navedenu transformaciju

⁸ Na prvi pogled razlika u brzini prometovanja pješke može zvučati kao apsurdna pretpostavka u kontekstu činjenice da se pješaci u prostoru kreću jednakom brzinom neovisno o kvaliteti prometnica. Međutim, udaljenosti između brojnih nekretnina i centra grada su znatno veće od kilometarske prvenstveno zbog nedostatka mostova (u slučaju rijeka) i pružnih prijelaza.

svojevrni pokazatelj kvalitete, odnosno prosječne brzine prometne povezanosti sa centrom grada (Tablica 2).

Varijable strana svijeta, zona grada i godina u model su uključene kao *dummy* varijable. Razlog za njihovo korištenje je pretpostavka kako postoje razlike u prosječnim cijenama obzirom na stranu svijeta i zonu kojoj nekretnina pripada (razlike u konstantnom članu regresije), ali i razlike u brzini promjene cijena obzirom na smjer udaljavanja od centra grada (razlike u nagibima regresijskih modela).

U ekonometrijskoj literaturi se često naglašava kako pri uključivanju velikog broja *dummy* varijabli u model treba izbjeći zamku *dummy* varijabli koja nastupa ukoliko se, uz konstantni član cjelokupne regresije, u jednadžbu uključe svi modaliteti varijable. Iz tog razloga, ukoliko varijabla ima k modaliteta, broj modaliteta koji je moguće uključiti u jednadžbu je $k-1$, ako regresijska jednadžba sadrži konstantni član (Bahovec i Erjavec, 2009).

Izostavljeni modalitet tada predstavlja baznu, odnosno referentnu grupu. Sukladno tome, posebnu pažnju treba posvetiti interpretaciji regresijskih parametara. Odnosno u tom slučaju, odsječak na os cjelokupne regresije reprezentira bazni modalitet, a parametri uz *dummy* varijable predstavljaju razlike svih ostalih modaliteta u odnosu na bazni modalitet (Wooldridge, 2013). Ukoliko analiza pokaže da je parametar uz *dummy* varijablu signifikantan, to **ne** znači da je isti značajan u modelu pri određenoj razini signifikantnosti, već da je za iznos koeficijenta **značajno različit** od koeficijenta baznog modaliteta (Wooldridge, 2013; str. 255-245).

Model je konstruiran na način da konstantni član regresije β_0 reprezentira nekretnine koje su locirane u Centru, pripadaju strani svijeta sjeverozapad te su na tržištu ponuđene u 2009. godini. Promjena godine i zone kojoj nekretnine pripadaju rezultira promjenom konstantnog člana regresije, dok promjena strane svijeta rezultira u promjenama konstantnog člana, ali i nagiba regresijskih pravaca.

Kako je opisano u tablici 1, varijabla strana svijeta ima 8 modaliteta. U polazni model (jednadžba 5) uključeno je 7 modaliteta, dok smjer sjeverozapad predstavlja bazni modalitet. Razlog za postavljanje sjeverozapada kao baze jest činjenica da se pri inicijalnom testiranju razlika u brzini opadanja cijena prema različitim stranama svijeta pokazao specifičnim. Naime, pokazalo se da tražene cijene padaju s povećanjem udaljenosti u svim smjerovima osim prema sjeverozapadu, gdje je prostorna elastičnost cijena pozitivna, odnosno suprotna teoretskom predviđanju (Boras, 2012).

Stoga se, na temelju prethodnih istraživanja, apriori pretpostavlja kako će ostalih 7 strana svijeta imati signifikantno različite konstantne članove (parametri β_1 do β_7 u jednadžbi 5), ali i signifikantno različite nagibe regresijskih pravaca (parametri β_8 do β_{14}) od sjeverozapada, odnosno baznog modaliteta. Konkretno, za nekretnine locirane na sjeverozapadu, konstantni član će iznositi β_0 , dok će postotno smanjenje cijena povezano s povećanjem od jednog kilometra iznositi β_1 . Za sve nekretnine locirane na sjeveru, konstantni član regresije iznositi će $\beta_0 + \beta_2$, dok će promjena cijena biti jednaka $\beta_1 + \beta_8$.⁹ Dakle, nekretnine locirane na različitim stranama svijeta razlikovat će se i prema konstantnim članovima regresija, ali i prema nagibu krivulje ponuđene rente.

Nadalje, pripadnost nekretnina jednoj od definiranih gradskih zona dovodi do promjena u konstantnom članu regresije. Varijabla zona ima 10 modaliteta. U model je uključeno 9 modaliteta, dok je zona Centar odabrana za bazni modalitet. Budući da je u središtu pozornosti razlika u cijenama nekretnina obzirom na njihovu lokaciju u odnosu na centar grada, pretpostavlja se da će sve *dummy* varijable koje opisuju zonu biti signifikantno različite od zone Centar. Na primjer, tražene cijene nekretnina lociranih u zoni Novi Zagreb razlikovat će se od traženih cijena u zoni Centar za $\beta_{11} * 100\%$.

Ista logika primjenjuje se na varijablu godina, gdje je kao referentna kategorija uzeta 2009. godina, kada su se efekti krize već manifestirali na stambenom tržištu te se očekuje kako će model pokazati kako su prosječne cijene u prethodne dvije godine bile signifikantno veće u odnosu na cijene iz 2009. godine.

⁹ Naravno, uz pretpostavku da su procijenjeni parametri signifikantni.

Grafikon 2 prikazuje grafički prikaz procijenjenog pravca za nekretnine u zoni Novi Zagreb u 2009. godini. Nagib pravca je određen zbrojem nagiba za kilometarsku udaljenost (bazni modalitet nagiba za stranu svijeta sjeverozapad) i jug s obzirom da je nagib za jug signifikantno različit od nagiba za sjeverozapad (baznog modaliteta). Istom logikom i odsječak na os je zbroj odsječka na os (bazni modalitet, odnosno sjeverozapad) i procijenjenog odsječka na os za jug uvećan za dummy varijablu za zonu grada pod nazivom Novi Zagreb. Kako se radi o 2009. godini koja je referentna godina, odsječak na os nije potrebno korigirati dummy varijablom za godinu.

<Grafikon 2 OVDJE>

Važno je također naglasiti kako je odsječak na os procjena vrijednosti nekretnine na nultom kilometru od centra grada koji prema administrativnoj podjeli ne spada u Novi Zagreb. Sukladno tome, želimo li procijeniti prosječnu cijenu na nultom kilometru Novog Zagreba (npr. Bundek), potrebno je uvrstiti udaljenost granice Novog Zagreba od Centra u jednadžbu procijenjenog pravca.

3.2.2. *Nested i non-nested modeli*

U ovom istraživanju uspoređivat će se polazni model (jednadžba 5) sa 6 varijanti njegovih užih modela. Polazni model formiran je u skladu s pretpostavkama autora te sadrži sve potencijalno značajne nezavisne varijable. Za usporedbu s užim modelima koristit će se F-test, a primjenjivat će se pristup koji polazi od najšireg, općenitog modela prema specifičnim oblicima. Prema tom pristupu, prvo se procjenjuje općeniti, najširi model koji se potom reducira na način da se smanjuje broj nezavisnih varijabli te se testira da li doista vrijede ograničenja u smislu izjednačavanja parametara uz pojedine nezavisne varijable s nulom (Verbeek, 2000). U tom slučaju, uža modela su ugniježđeni (*nested*) u širi oblik, odnosno predstavljaju njegove posebne oblike. Verbeek (2000) definira *nested* modele kao dva modela oblika:

$$y_i = x_i'\beta + z_i'\gamma + \varepsilon_i \quad (5)$$

i

$$y_i = x_i'\beta + \varepsilon_i \quad (6)$$

gdje je drugi, uža model ugniježđen u početni te podrazumijeva kako je vektor varijabli z_i suvišan za objašnjavanje zavisne varijable, odnosno kako je $\gamma = 0$.

Uži modeli koji će biti testirani u ovom istraživanju pretpostavljaju da su određene grupe lokacijskih varijabli izjednačene s nulom (Tablica 3).¹⁰ Osnovna ideja ovog testa upravo proizlazi iz činjenice da je u praksi ustaljeno aproksimirati udaljenost administrativnim zonama grada. Imajući na umu da administrativne zone dobrim dijelom i aproksimiraju udaljenost od centra, F-test će nam odgovoriti na pitanje da li uključivanje pokazatelja udaljenosti ima signifikantnu eksplanatornu moć ili njihovi koeficijenti utjecaja nisu signifikantno različiti od nule. Također, testirati ćemo da li administrativne zone i kvaliteta prometnica imaju grupno koeficijente signifikantno različite od nule.

< Tablica 3 OVDJE >

3.2.3. *F-test*

F-test korišten u analizi bazira se na usporedbi koeficijenata determinacije originalnog modela i njegovog posebnog oblika. Obzirom da originalni model sadrži više regresora od posebnih oblika

¹⁰ Ukoliko bi bilo koji navedeni model sadržavao neku od varijabli koja nije obuhvaćena najširim modelom, tada taj model ne bi predstavljao poseban oblik polaznog modela (*non-nested*) te bi se za njihovu međusobnu usporedbu primjenjivao PE test MacKinnona, Whitea i Davidsona (1983 prema Verbeek (2000))

modela, očekivano je kako će i koeficijent determinacije (R^2) šireg modela imati veću vrijednost. Upravo iz razloga što R^2 kao mjera ne kažnjava uvođenje novih nezavisnih varijabli u model (kao što je slučaj s korigiranim koeficijentom determinacije ili nekim od informacijskih kriterija), primjenjuje se F-test kojim se testira da li je povećanje vrijednosti pokazatelja R^2 statistički značajno. Drugim riječima, ispituje se da li je povećanje njegove vrijednosti rezultat većeg broja nezavisnih varijabli u modelu (koje su potencijalno suviše), ili je pak rezultat bolje prilagođenosti modela podacima.

Prema Veerbeku (2000), test veličina se računa prema formuli:

$$f = \frac{(R_1^2 - R_0^2)/J}{(1 - R_1^2)/(N - K)} \quad (7)$$

gdje R_1^2 predstavlja koeficijent determinacije polaznog modela, a R_0^2 koeficijent determinacije njegovog posebnog oblika. Broj opservacija jednak je N , dok je broj regresora polaznog modela jednak K , a J predstavlja broj varijabli u vektoru z_i za koje se testira da li su pripadajući parametri signifikantno različiti od nule.

Odluka se donosi uspoređivanjem test veličine s tabličnom F-vrijednošću za određene razine statističke značajnosti. Ukoliko F-test ukaže na odbacivanje nulte hipoteze, prema kojoj su parametri uz varijable vektora z_i jednaki nuli, tada se može zaključiti kako je povećanje koeficijenta determinacije statistički signifikantno. Drugim riječima, model koji sadrži grupu varijabli z_i bolje opisuje podatke te su procijenjeni parametri za dotičnu grupu varijabli signifikantno različiti od 0.

4. REZULTATI

Procjena polaznog modela (jednadžba 5) rezultirala je parametrima koji su u najvećem broju statistički značajni i očekivani prema teoriji i pretpostavkama autora. Također je procijenjeno i 6 posebnih oblika polaznog modela (Tablica 4). Zavisna varijabla svih modela je prirodni logaritam cijene kvadratnog metra.

Kod interpretacije rezultata polaznog modela valja ponovno naglasiti kako se efekt strana svijeta promatra kroz 7 modaliteta dotične varijable, dok je efekt strane svijeta sjeverozapad obuhvaćen konstantnim članom regresije β_0 . Svih 7 modaliteta pokazuje statistički značajnu razliku u odnosu na sjeverozapad, i to na razini signifikantnosti od 1%.

Ovim se potvrđuje pretpostavka kako je smjer sjeverozapad odabran za referentnu kategoriju zbog svoje različitosti od ostalih smjerova. Na svim preostalim stranama svijeta odsječak na os (cijena na nultom kilometru) je veći, što je vidljivo iz statistički signifikantnih i pozitivnih parametara uz varijable strana svijeta koje odražavaju razlike u konstantnom članu (β_1 do β_7). Tako najveća razlika u odsječku na os postoji kod nekretnina lociranih na strani svijeta sjever, gdje su tražene cijene kvadratnog metra u prosjeku veće za 50% u odnosu bazni modalitet, odnosno odsječak na os u smjeru sjeverozapada. Najmanja razlika je procijenjena za nekretnine locirane na istoku i zapadu, gdje je vidljivo kako je odsječak na os signifikantno veći od onih na sjeverozapadu za 35%.

<Tablica 4 OVDJE>

Efekt udaljenosti od centra grada pozitivan je za bazni modalitet, odnosno smjer sjeverozapad (β_1), no efekti udaljavanja u preostalim 7 smjerova signifikantno su različiti od referentne kategorije. Procjena daje očekivano negativne parametre te pokazuje kako tražene cijene kvadratnog metra stanovanja najbrže opadaju ukoliko se od centra grada udaljavamo prema sjeveru i jugoistoku, gdje svaki dodatni kilometar u prosjeku smanjuje cijenu za 6% (0,02 za bazni modalitet plus -0,08 za sjever ili jugoistok). Cijene s povećanjem udaljenošću u prosjeku najsporije opadaju ukoliko se radi o udaljavanju u smjeru istoka, i to u iznosu od 3% za svaki dodatni kilometar.

Efekt automobilske infrastrukture je također u skladu s intuicijom, pa će lošija infrastruktura, odnosno povećanje prosječne brzine prometovanja autom biti povezano sa smanjenjem traženih cijena. S druge strane, procjena pokazuje kako je efekt kvalitete pješačke infrastrukture na tražene cijene pozitivan i zanemarivo malen, ali i statistički neznačajan.

Procijenjeni parametri uz 9 gradskih zona ukazuju na prosječno niže tražene cijene u većini zona u odnosu na zonu Centar. Prosječne cijene za zone Jugozapad i Sjever nisu signifikantno različite od cijena u zoni Centar, dok u preostalim 7 zona postoji statistički značajna razlika. Najveća negativna razlika u cijenama postoji kod nekretnina koje se nalaze u zoni Dubrava (15% u prosjeku), dok su cijene u zoni Donji Grad prosječno niže za 6% u usporedbi s Centrom.

Zanimljiv rezultat vezan je uz veličinu stambenog prostora. Iako je uvriježeno mišljenje kako veći stanovi imaju niže cijene kvadratnog metra, analiza pokazuje kako veličina ima zanemarivo mali, ali statistički signifikantan pozitivan utjecaj na promjenu traženih cijena. Procijenjeni parametri uz varijablu godine ukazuju na činjenicu kako su tražene cijene nekretnina tijekom 2007. i 2008. godine u prosjeku bile statistički značajno više u odnosu na 2009. godinu (u iznosu od 6%), što jasno oslikava prelijevanje efekata krize na stambeno tržište te usporavanje aktivnosti nakon cjenovnog vrhunca koji je sektor stanogradnje iskusio tijekom 2008. godine.

Nakon procjene polaznog modela, procijenjeno je 6 varijanti posebnog modela (Tablica 4) te je svaki od njih uspoređen s početnim modelom kako bi se utvrdilo da li su određene varijable u polaznom modelu suviše za objašnjavanje razlika u traženim cijenama, odnosno da li je neki od užih modela bolje prilagođen stvarnim podacima (Tablica 5).

Usporedbom prilagođenosti originalnog i posebnih modela F-testom dolazi se do zaključka kako su gotovo sve varijable uključene u polazni model značajne i potrebne za objašnjavanje razlika u traženim cijenama. Blago bolju prilagođenost modela stvarnim podacima u odnosu na polazni model pokazuje model 7 u kojem su samo izbačene varijable koje prema t statistici nisu bile značajne u početnom modelu. Na osnovu toga se zaključuje kako su tri varijable koje su se u polaznom modelu pokazale statistički nesigurnima te nesigurno različitim od referentne kategorije zapravo suviše. Njihovim isključivanjem iz modela postiže se bolja prilagođenost podacima i statistička značajnost procjene svih parametara u modelu. Predznaci povezanosti ostaju identični, a vrijednost procijenjenih parametara u modelu 7 gotovo nepromijenjena u odnosu na polazni model.

<Tablica 5 OVDJE>

Time se potvrđuje kako su prosječne tražene cijene stanovanja na 7 strana svijeta signifikantno veće u odnosu na sjeverozapad, te kako za svaku od njih vrijedi signifikantno negativan efekt povećanja udaljenosti od centra grada. Efekt lošije automobilske infrastrukture na tražene cijene je negativan. Efekt zona je signifikantan u smislu značajno nižih cijena u svim gradskim zonama u usporedbi sa zonom Centar. Veličina stana pokazuje zanemarivo malu, ali signifikantnu povezanost s traženim cijenama dok efekt godina, kao i polaznom modelu, ukazuje na signifikantno više prosječne tražene cijene nekretnina ponuđenih u ranijim godinama.

5. ZAKLJUČAK

U ovome radu je na primjeru Grada Zagreba procijenjen hedonički ekonometrijski model u kojem su po prvi put korištene varijable udaljenosti zajedno sa varijablama lokacije. Rezultati testa su pokazali kako su obje grupacije varijable signifikantne u objašnjavanju razlika u traženim cijenama stanova u Zagrebu.

Činjenica kako je efekt udaljenosti na tražene cijene stanova signifikantno različit od nule čak i u modelu u kojem su uračunati efekti administrativnih barijera ima snažne implikacije na postojeću praksu izračunavanja i procjenjivanja cijena na temelju prosjeka kvartova ili četvrti.

Iz rezultata je razvidno kako je udaljenost, odnosno trošak dnevnih migracija, važna stavka u objašnjavanju cijena stanova. Povrh toga, elastičnost cijene na trošak dnevnih migracija je osjetljiva na smjer kretanja od centra grada, tako da se udaljenost različito penalizira u različitim smjerovima kretanja. U sedam od promatranih osam zemljopisnih strana svijeta, udaljenost je imala negativan efekt na kretanje traženih cijena stanova, a u smjeru sjeverozapada je efekt udaljenosti bio pozitivan, ali i znatno manje signifikantan.

Signifikantnima su se pokazale i varijable prosječne brzine prometovanja automobilom, veličine stana i vremena. Prosječna brzina putovanja automobilom od nekretnine do centra grada se pokazala signifikantnom i negativnom u skladu s teoretskim očekivanjima. Sporije prometovanje (više minuta po kilometru) implicira i manju cijenu nekretnina.

Veličina stana je također rezultirala sa efektom koji je donekle suprotan uvriježenim stavovima na tržištu stanova. Naime, efekt veličine stanova na prosječnu traženu cijenu kvadratnog metra stana je pozitivan, signifikantno različit od nule, ali i zanemarivo mali. Ovakav rezultat je predznakom i signifikantnošću suprotan od nečega što bi moglo nazvati standardnim iskustvenim rezultatom ili uvriježenim stavom dionika na tržištu. U ovome trenutku je teško kazati radi li se o statističkoj anomaliji ili posljedici ispravnog modeliranja, ali u svakom slučaju s obzirom na broj opservacija, signifikantnost varijabli i činjenicu da se u praksi uzorak ne korigira za udaljenost, možemo ustvrditi da rezultate treba uzeti u obzir i na njega obratiti pažnju i u istraživanjima koje će slijediti.

Kada govorimo o nedostacima istraživanja, više je nego očito kako navedene varijable objašnjavaju manje od polovice devijacija u traženim cijenama stanova i kako postoji potreba za modelom koji će više objasniti. U tom kontekstu, kao što su pokazala i druga istraživanja, bilo bi jako interesantno u analizu uključiti varijable starosti nekretnina, kata na kojem se nalazi nekretnina, katnosti objekta u kojem se nalazi nekretnina, vrste grijanja/hlađenja, energetskog certifikata, broja kupaonica i slično, a koje su se u dosadašnjim studijama pokazale signifikantnima u objašnjavanju cijena. Nažalost, s obzirom na prirodu baze podataka koju smo koristili, u ovome istraživanju navedene varijable s izuzetkom kata za neke nekretnine, nisu bile dostupne.

U kontekstu implikacija ovoga istraživanja, više je nego očigledno kako rezultati ovoga istraživanja ukazuju na činjenicu kako je potrebno unaprijediti dosadašnju praksu računanja prosjeka sa ekonometrijskim pristupom u procjeni vrijednosti nekretnina neovisno o tome radilo se o poreznoj osnovici ili kolateralu financijske institucije. Ustaljena praksa računanja prosjeka po kvartovima, po katovima ili po godinama jednostavno nudi jednodimenzijalnu analizu stanja na tržištu i permanentno i analitičare i donositelje odluka uskraćuje za važan dio informacije, nudeći im konstantno parcijalno korisne informacije izvađene iz zajedničkog konteksta, koji se može ekonometrijski procijeniti.

Prilozi

Tablica 1: Opis korištenih varijabli

Varijabla	Opis varijable	Oznaka varijable	Izvor
Cijena (€) po m ²	Tražena cijena kvadratnog metra stambenog prostora; zavisna varijabla modela	CIJENA_M2	Centar nekretnina
Površina	Površina stambenog prostora u kvadratnim metrima	M2	Centar nekretnina
Godina	Godina u kojoj je nekretnina ponuđena na tržištu. Obuhvaća 3 modaliteta koji su u analizu uključeni kao <i>dummy</i> varijable: 1. 2009 2. 2008 3. 2007	1. D09 2. D08 3. D07	Centar nekretnina
Zona	Zona Grada Zagreba, obuhvaća 10 modaliteta koji su u analizu uključeni kao <i>dummy</i> varijable: 1. Centar 2. Donji grad 3. Dubrava 4. Istok 5. Jugoistok 6. Jugozapad 7. Novi Zagreb 8. Sjever 9. Trešnjevka 10. Zapad	1. Z_CENTAR 2. Z_DONJI_GRAD 3. Z_DUBRAVA 4. Z_ISTOK 5. Z_JUGOISTOK 6. Z_JUGOZAPAD 7. Z_NOVI_ZG 8. Z_SJEVER 9. Z_TRESNJEVKA 10. Z_ZAPAD	Centar nekretnina
Udaljenost od centra grada	Minimalna prostorna udaljenost izražena u kilometrima	KM	Autori; Google Maps
Udaljenost od centra grada autom	Minimalna vremenska udaljenost izražena u minutama vožnje automobilom	AUTO	Autori; Google Maps
Udaljenost od centra grada pješice	Minimalna vremenska udaljenost izražena u minutama hoda	PJESICE	Autori; Google Maps
Strana svijeta	Strana svijeta na kojoj je nekretnina locirana, obuhvaća 8 modaliteta koji su u analizu uključeni kao <i>dummy</i> varijable: 1. Sjever 2. Istok 3. Zapad 4. Jug 5. Sjeveroistok 6. Sjeverozapad 7. Jugoistok 8. Jugozapad	1. S 2. I 3. Z 4. J 5. SI 6. SZ 7. JI 8. JZ	Autori

Tablica 2: Opis varijabli kvalitete prometne infrastrukture

Varijabla	Opis varijable	Oznaka varijable	Izvor
Automobilska infrastruktura	Omjer vremena potrebnog za putovanje do centra grada automobilom i prostorne udaljenosti; predstavlja prosječnu brzinu prelaska jednog kilometra automobilom od/prema centru grada	AUTO_KM	Autori; Google Maps
Pješačka infrastruktura	Omjer vremena potrebnog za pješaćenje do centra grada i prostorne udaljenosti; predstavlja prosječnu brzinu pješaćenja jednog kilometra od/prema centru grada	PJESICE_KM	Autori; Google Maps

Tablica 3: Posebni oblici polaznog modela

Model 2	$\beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = 0$
Model 3	$\beta_7 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{15} = 0$
Model 4	$\beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{15} = 0$
Model 5	$\beta_{16} = \beta_{17} = 0$
Model 6	$\beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = \beta_{21} = \beta_{22} = \beta_{23} = \beta_{24} = \beta_{25} = \beta_{26} = 0$
Model 7	$\beta_{17} = \beta_{22} = \beta_{24} = 0$

Tablica 4: Rezultati procjene polaznog i posebnih oblika modela prostorne elastičnosti traženih cijena (zavisna varijabla je lnCIJENA_M2)

Varijabla		Parametar	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7
Odsječak na os KM		0	7,41***	7,86***	7,83***	7,85***	7,37***	7,39***	7,44***
		1	0,02**	-0,04***	-0,04***	-0,04***	0,03***	0,01	0,02**
Odsječak na os po str an am	S	2	0,50***	-	0,06***	-	0,53***	0,52***	0,49***
	I	3	0,35***	-	-0,03	-	0,38***	0,40***	0,35***
	Z	4	0,35***	-	-0,04***	-	0,35***	0,35***	0,35***
	J	5	0,38***	-	-0,02	-	0,42***	0,40***	0,38***
	SI	6	0,48***	-	0,10***	-	0,50***	0,62***	0,48***
	JI	7	0,41***	-	-0,03	-	0,43***	0,44***	0,41***
	JZ	8	0,37***	-	-0,03*	-	0,37***	0,35***	0,36***
	Utjecaj ud alj en ost i po	S*KM I*KM Z*KM J*KM SI*KM JI*KM JZ*KM	9 10 11 12 13 14 15	-0,08*** -0,05*** -0,06*** -0,06*** -0,06*** -0,08*** -0,06***	0,00 -0,01** -0,01*** -0,01** 0,00 -0,02*** -0,01***	- - - - - - -	-0,09*** -0,06*** -0,06*** -0,07*** -0,06*** -0,08*** -0,06***	-0,07*** -0,07*** -0,06*** -0,08*** -0,08*** -0,09*** -0,05***	-0,08*** -0,05*** -0,06*** -0,06*** -0,06*** -0,08*** -0,06***
Brzina po kil	AUTO_KM	16	-0,02***	-0,02***	-0,02***	-0,02***	-	-0,02***	-0,02***
	PJESICE_KM	17	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	-
Dijelovi Gr ad a Za gre ba pre ma	DONJI_GRAD	18	-0,06***	-0,07***	-0,06***	-0,08***	-0,08***	-	-0,06***
	DUBRAVA	19	-0,15***	-0,11***	-0,12***	-0,13***	-0,15***	-	-0,15***
	ISTOK	20	-0,07***	-0,07***	-0,08***	-0,11***	-0,08***	-	-0,07***
	JUGOISTOK	21	-0,13***	-0,14***	-0,13***	-0,16***	-0,14***	-	-0,13***
	JUGOZAPAD	22	-0,01	-0,02	-0,01	-0,05***	-0,03	-	-
	NOVI_ZAGREB	23	-0,13***	-0,13***	-0,13***	-0,16***	-0,14***	-	-0,12***
	SJEVER	24	0,00	0,01	-0,02	0,03***	0,00	-	-
	TRESNJEVKA ZAPAD	25 26	-0,07*** -0,09***	-0,08*** -0,09***	-0,06*** -0,08***	-0,10*** -0,10***	-0,08*** -0,10***	- -	-0,06*** -0,08***
Površina	M2	27	0,00**	0,00**	0,00**	0,00***	0,00**	0,00***	0,00**
Godine	D07	28	0,06***	0,06***	0,06***	0,06***	0,05***	0,06***	0,06***
	D08	29	0,06***	0,06***	0,06***	0,06***	0,06***	0,06***	0,06***
R ²			0,46	0,43	0,45	0,43	0,45	0,43	0,46

Izvor: izračun autora.

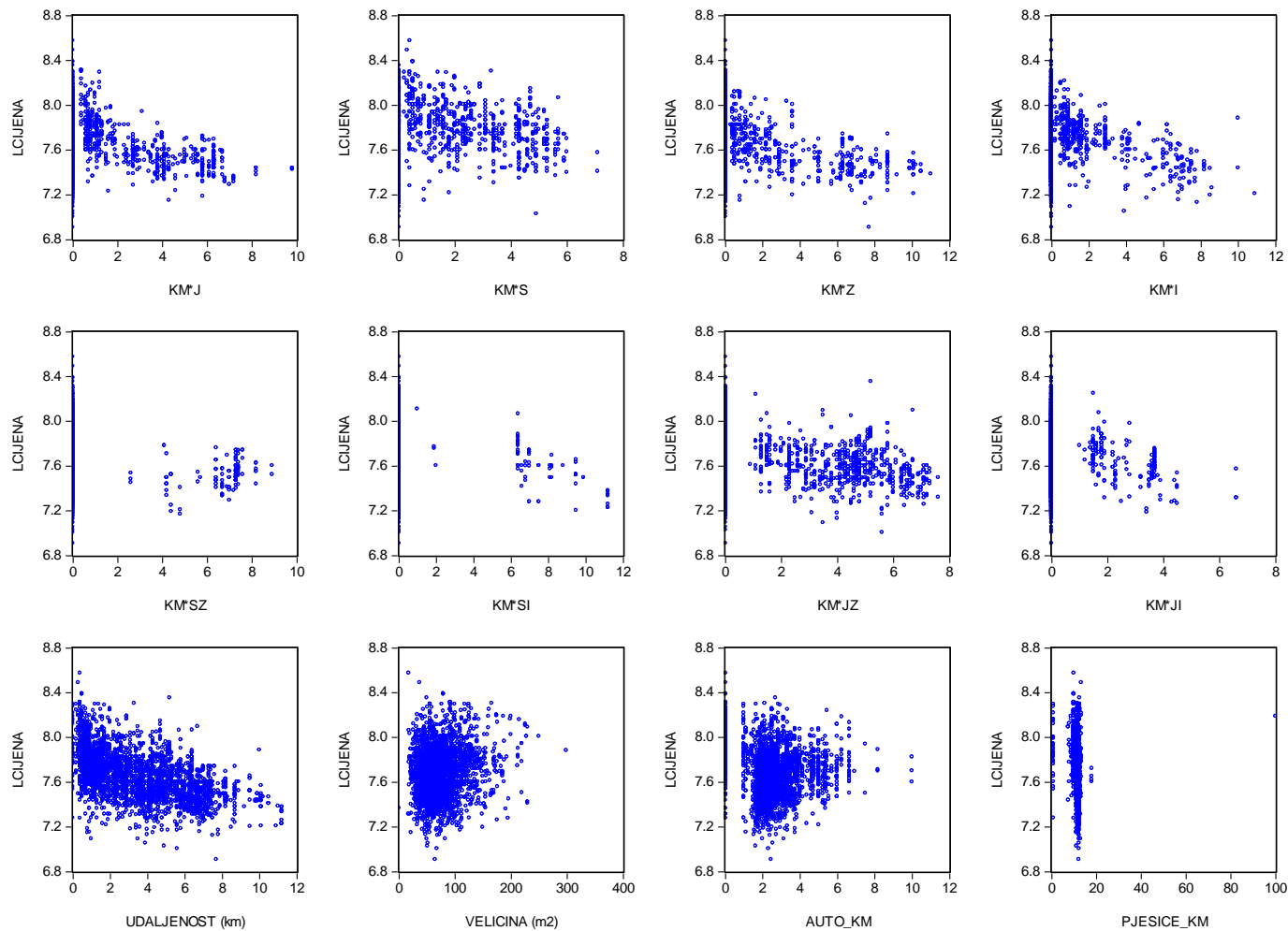
Napomena: Zvezdice uz parametre upućuju na odbacivanje nulte hipoteze o neznačajnosti varijable u modelu razini signifikantnosti od 1% (***), 5% (**) i 10% (*)

Tablica 5: Rezultati F-testa

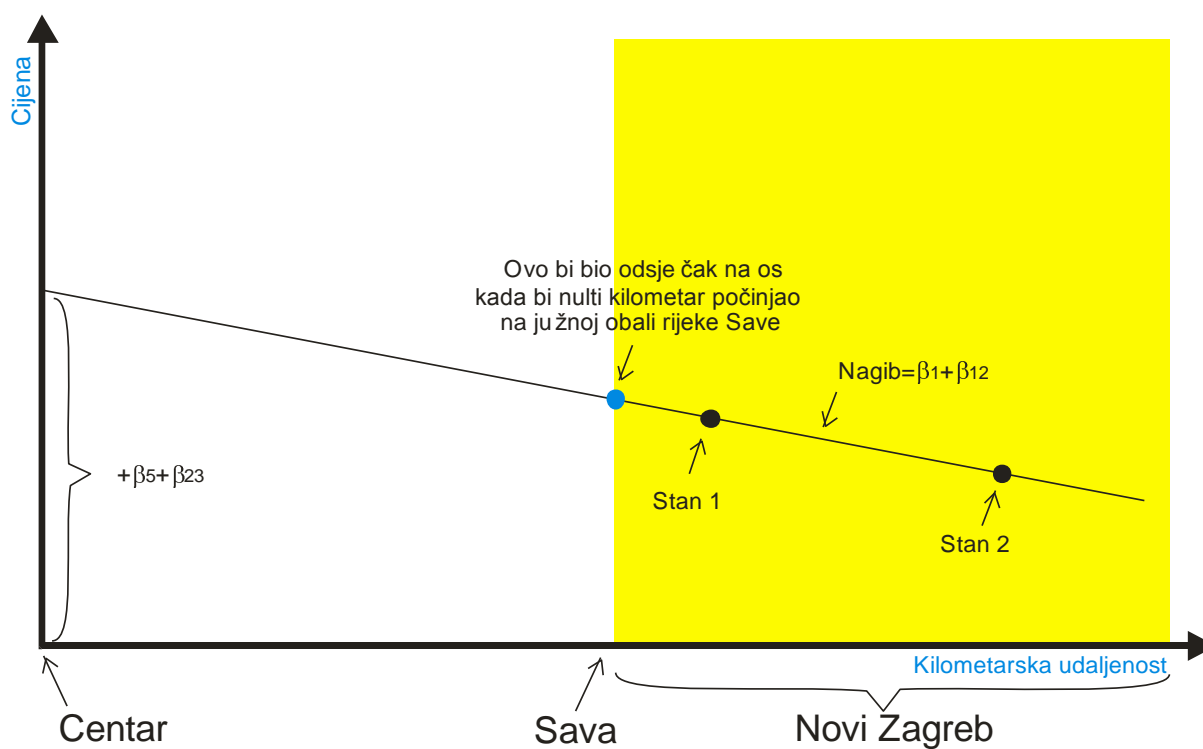
Posebni oblik polaznog modela	H_0	Empirijska vrijednost F-statistike (f)	Kritična vrijednost F-statistike ($\alpha = 0,05$)	Rezultat
Model 2	$\beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = 0$	21,61	2,01	H_1
Model 3	$\beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{15} = 0$	8,52	2,01	H_1
Model 4	$\beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{15} = 0$	13,67	1,67	H_1
Model 5	$\beta_{16} = \beta_{17} = 0$	24,27	3,00	H_1
Model 6	$\beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = \beta_{21} = \beta_{22} = \beta_{23} = \beta_{24} = \beta_{25} = \beta_{26} = 0$	16,22	1,88	H_1
Model 7	$\beta_{17} = \beta_{22} = \beta_{24} = 0$	0,93	2,6	H_0

Izvor: izračun autora.

Grafikon 1: Odnos tražene cijene stana i kilometarske udaljenosti po osam strana svijeta i agregatno za Grad Zagreb



Grafikon 2: Objašnjenje interpretacije osječka na os po gradskim zonama



LITERATURA

- Alonso, W., 1964.** Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Bahovec, V., i Erjavec, N., 2009.** Uvod u ekonometrijsku analizu. Zagreb: Element d.o.o.
- Boras, T., 2012.** *Prostorna elastičnost rente*. Specijalistički poslijediplomski rad. Zagreb: Ekonomski fakultet-Zagreb.
- Botrić, V. i Kordej De Villa, Ž., 2005.** "Determinants of regional housing market in Croatia". 45th Congress of the European Regional Science Association. Amsterdam. Dostupno na [<http://www-sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa05/papers/289.pdf>]
- Centar nekretnina, 2013.** Dostupno na [<http://www.centarnekretnina.net>]
- Court, A. T., 1939.** Hedonic price indexes with automotive examples. U *The Dynamics of Automobile Demand* (str. 98-119). New York: General Motors.
- Dubin, R., 1991.** "Commuting Patterns and Firm Decentralization". *Land Economics*, 67(1), str. 15-29.
- Fina, M. H., 2000.** Urban Spatial Structure and Household Travel Time. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Fujita, M., 1989.** Urban Economic Theory: Land Use and City size. Cambridge: Cambridge University Press.
- Giuliano, G., i Small, K. A., 1991.** "Subcenters in the Los Angeles Region". *Regional Science and Urban Economics* (21), str. 163-182.
- Griliches, Z., 1961.** "Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric of Quality Change". U *The Price Statistics of the Federal Government*, (73) (str. 173-196).
- Keskin, B., 2008.** "Hedonic Analysis of Price in the Istanbul Housing Market". *International Journal of Strategic Property Management* (12), str. 125-138.
- Kunovac, D. et al., 2008.** "Primjena hedonističke metode za izračunavanje indeksa cijena nekretnina u Hrvatskoj". *Istraživanja (I-20)*. Zagreb: Hrvatska narodna banka.
- McDonald, J. F., i McMillen, D. P., 2007.** Urban Economics and Real Estate: Theory and Policy. Oxford: Blackwell Publishing.
- McMillen, D. P., 2006.** "Testing for Monocentricity" u R. J. Arnott i D. P. McMillen, ur. *A Companion to Urban Economics*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 128-140
- Mills, E. S., 1972.** Studies in the Structure of the Urban Economy. Baltimore: The Johns Hopkins Press.
- Muth, R., 1969.** Cities and Housing. Chicago: University of Chicago Press.

- O'Sullivan, A., 2007.** *Urban Economics* (6 izd.). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Ottensmann, J. R., Payton, S., i Man, J., 2008.** "Urban Location and Housing Prices within a Hedonic Model". *The Journal of Regional Analysis and Policy*, 38(1), str. 19-35.
- Small, K. A., i Song, S., 1992.** "Wasteful' Commuting: A Resolution" . *Journal of Political Economy*, 100(4), str. 888-898.
- Verbeek, M., 2000.** *A Guide to Modern Econometrics*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Von Thünen, J. H., 1826.** *The Isolated State* (Pretiskano 1966. izd.). New York: Pergamon Press.
- Wooldridge, J. M., 2013.** *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (5th Edition). South-Western, Cengage Learning.
- Yiu, C. Y. i Tam, C. S., 2004.** The estimation of housing price gradients: A comparison of different approaches applied in Hong Kong, prezentiran na International Conference: Adequate&Affordable Housing for all, 24.-27.6.2004., Toronto: Centre for Urban and Community Studies, University of Toronto.
- Dostupno na:
[http://www.urbancentre.utoronto.ca/pdfs/housingconference/Yiu_Tam_Housing_Price_Gradi.pdf]
- Zietz, J., Zietz, E. N., i Sirmans, G. S., 2008.** "Determinants of House Prices: A Quantile Regression Approach." *Journal of Real Estate Finance and Economics* 37(4), str. 317-333.