



HRVATSKA NARODNA BANKA

Pregledi P-41

Cijene stambenih nekretnina u Hrvatskoj

Davor Kunovac i Karlo Kotarac

Zagreb, siječanj 2019.



HNB

PREGLEDI P-41

IZDAVAČ

Hrvatska narodna banka
Direkcija za izdavačku djelatnost
Trg hrvatskih velikana 3, 10000 Zagreb
Telefon centrale: 01/4564-555
Telefon: 01/4565-006
Telefaks: 01/4564-687

WEB-ADRESA

www.hnb.hr

GLAVNI UREDNIK

Ljubinko Jankov

UREDNIŠTVO

Vedran Šošić
Gordi Sušić
Davor Kunovac
Tomislav Ridzak
Evan Kraft
Maroje Lang
Ante Žigman

UREDNICA

Romana Sinković

LEKTORICA

Dragica Platužić

DIZAJNER

Vjekoslav Gjergja

GRAFIČKI UREDNIK

Božidar Bengez

Za stajališta iznesena u ovom radu odgovorni su autori i ta stajališta nisu nužno istovjetna službenim stajalištima Hrvatske narodne banke.

Molimo korisnike ove publikacije da pri korištenju podataka obvezno navedu izvor.

Sve eventualno potrebne korekcije bit će unesene u web-verziju.

ISSN 1334-0085 (online)



HNB

HRVATSKA NARODNA BANKA

PREGLEDI P-41

Cijene stambenih nekretnina u Hrvatskoj

Davor Kunovac i Karlo Kotarac

Zagreb, siječanj 2019.

Sažetak

U ovom radu prikazan je postupak izrade novog *indeksa cijena stambenih objekata* (ICSO) konstruiranog u suradnji Državnog zavoda za statistiku i Hrvatske narodne banke na temelju podataka Porezne uprave Republike Hrvatske. Rad također upućuje na moguću upotrebu razvijenih ekonometrijskih modela i baze podataka Porezne uprave pri (masovnoj) procjeni vrijednosti stambenih nekretnina.

Ključne riječi:

cijene stambenih nekretnina, hedonistička regresija, *time dummy* indeks, generalizirani aditivni modeli, dvodimenzionalni splajn

JEL klasifikacija:

R30, R32

Napomena:

Ovdje konstruirane vremenske serije radna su inačica indeksa cijena i stoga se u neznatnoj mjeri mogu razlikovati od službenih indeksa koje objavljuje Državni zavod za statistiku (DZS) na svojim mrežnim stranicama. U ovom se radu također prvi put iznose informacije o ukupnom broju i vrijednosti svih raspoloživih transakcija u trgovanju stambenim objektima na teritoriju Republike Hrvatske prema podacima Porezne uprave RH. Te će podatke DZS redovito objavljivati uz ICSO.

Zahvaljujemo Borni Špalatu, Jasminki Stančić, Nikoli Motiku i Sanji Jurleki na velikoj pomoći pri izradi indeksa cijena stambenih objekata.

davor.kunovac @hnb.hr

karlo.kotarac @hnb.hr

Sadržaj

Sažetak	v
1. Uvod	1
2. Metodologija	3
2.1. Problemi mjerenja cijena na tržištu nekretnina	4
2.2. Hedonistički indeksi cijena nekretnina	5
3. Konstrukcija indeksa cijena stambenih objekata za RH (ICSO-a)	10
3.1. Proces konstrukcije ICSO-a	11
3.2. ICSO na razdoblju od 2002. do četvrtog tromjesečja 2007.	14
3.3. ICSO na razdoblju od četvrtog tromjesečja 2007.	16
3.4. Rezultati – konstruirani indeks ICSO i preferencije na tržištu nekretnina	17
4. Cijene nekretnina i mikrolokacija – primjena u masovnoj procjeni i izradi indeksa cijena nekretnina	22
5. Zaključak	27
Dodatak	28
Literatura	45

1. Uvod

Praćenje cijena stambenih nekretnina vrlo je važno za gospodarstvo. Stambena imovina čini bitnu stavku imovine stanovništva i važnu komponentu njegova ukupnog “bogatstva”. Stoga cijene stambenih nekretnina naposljetku, putem učinka bogatstva na potrošnju kućanstava, izravno utječu i na agregatnu ekonomsku aktivnost. Osim što djeluje na stanovništvo, cijena stambene imovine bitna je i za financijsku stabilnost zemlje – nekretnine su, naime, tipičan kolateral pri zaduživanju poduzeća i stanovništva kod poslovnih banaka i utječu na visinu kreditnog rizika koji banke prihvaćaju. Viša razina cijena prelijeva se u višu vrijednost kolaterala pa se u razdoblju rasta cijena olakšava kreditiranje te raste potražnja za kreditima kod zajmoprimatelja s jedne strane, ali i ponuda kredita od strane zajmodavatelja s druge strane. Vrijedi i obratno, smanjenje cijena utječe na pad vrijednost kolaterala, što direktno negativno utječe na otpornost zajmoprimatelja i rast vjerojatnosti neispunjavanja obveza (engl. *probability of default*) i potencijalnih gubitaka u financijskom sektoru slabeći time gospodarske uvjete i povećavajući kreditni rizik kod zajmodavatelja.

Iz svega navedenog slijedi da je zajednički interes svih sudionika na tržištu nekretnina, kao i nositelja ekonomskih politika, mogućnost pravodobnog i vjerodostojnog praćenja kretanja cijena stambenih nekretnina. Na tom je tragu i Uredba Europske unije koja prepoznaje važnost praćenja cijena stambenih nekretnina i razmatra modalitete njihova uključivanja u opće indekse potrošačkih cijena.¹

Državni zavod za statistiku (DZS) i Hrvatska narodna banka (HNB) konstruirali su u 2015. godini novi *indeks cijena stambenih objekata* (ICSO) za Hrvatsku, koji je u metodološkom smislu u potpunosti usklađen sa spomenutom Uredbom EU-a i pripadajućim metodološkim priručnikom Eurostata (Eurostat 2013., Eurostat 2017.). Pritom, zbog značajne heterogenosti obilježja koja redovito karakterizira tržište nekretnina, pri praćenju cijena nekretnina nužno je na neki način izvršiti prilagodbu za kvalitetu (engl. *quality adjustment*) i stoga se kao metodološki okvir izrade indeksa cijena nekretnina preporučuju tzv. *hedonističke regresije*.² Glede upotrijebljenih podataka konstrukcija ICSO-a temelji se na sveobuhvatnoj bazi podataka Porezne uprave Ministarstva financija koja obuhvaća sve raspoložive transakcije u trgovanju stambenim objektima na teritoriju Republike Hrvatske registrirane na temelju Prijave prometa nekretnina. Novi ICSO prvi je indeks cijena stambenih nekretnina u RH konstruiran tako da istodobno poštuje visoke standarde pri odabiru metodologije (hedonističke regresije) i odabiru podataka o transakcijama (relevantna sveobuhvatna baza *ostvarenih* cijena nekretnina).

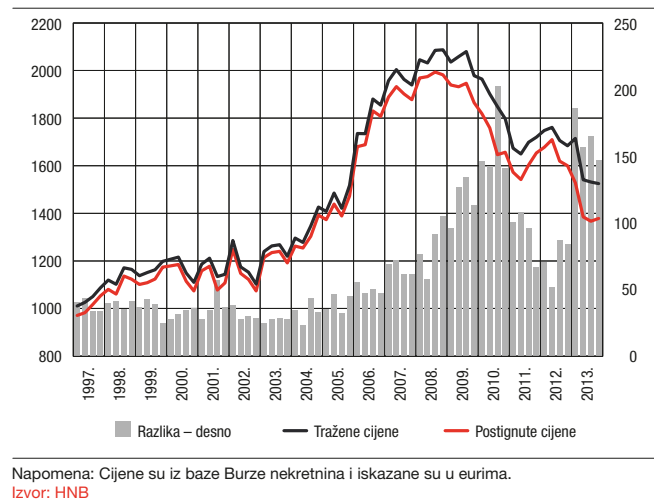
U prošlosti su za praćenje cijena stambenih nekretnina u Hrvatskoj bila konstruirana i javno objavljivana

1 Uredbom Komisije (EU) br. 95/2013 od 1. veljače 2013. utvrđuju se detaljna pravila za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 2494/95 o harmoniziranim indeksima potrošačkih cijena u vezi s utvrđivanjem indeksa cijena stambenih objekata u vlasništvu stanara. Uredba br. 2494/95 u međuvremenu je stavljena izvan snage i zamijenjena Uredbom Europskog parlamenta i Vijeća 2016/792.

2 Za primjere hedonističkih indeksa cijena nekretnina vidi Kagie i van Wezel (2006.), Gouriéroux i Laferrère (2009.), Hansen (2006.), Sobrino (2014.), Hülagü i dr. (2016.). Bitni teorijski radovi, između ostalog, uključuju Rosen (1974.) i Griliches (1971.).

dva indeksa – HNB-ov *hedonistički indeks cijena nekretnina* (HICN)³ i *indeks cijena nekretnina* (ICN) koji je konstruirao oglasnik za prodaju nekretnina Centar nekretnina. U odnosu na stari HICN novi ICN temelji se na sličnom metodološkom okviru – hedonističkim regresijama, no pritom se rabi značajno sveobuhvatnija baza podataka i tako je omogućena konstrukcija indeksa koji vjerodostojnije odražava dinamiku ostvarenih cijena nekretnina u Hrvatskoj. S druge strane, indeks ICN, za razliku od preostala dva indeksa, ne uključuje hedonističke metode u svrhu konstrukcije indeksa i kao takav vjerojatno u dovoljnoj mjeri ne objašnjava problem heterogenosti na tržištu nekretnina. Osim toga, taj se indeks zasniva na bazi podataka o *traženim cijenama* nekretnina i stoga *a priori* nije jasno u kojoj mjeri takav indeks može reprezentirati dinamiku zaista ostvarenih cijena nekretnina. Ipak, treba imati na umu da takav indeks, utemeljen na *traženim cijenama* i metodama koje ne vode brigu o *prilagodbi za kvalitetu* na tržištu nekretnina, može vjerodostojno reprezentirati kretanja ostvarenih cijena, no jedino ako vrijede dvije jake pretpostavke. Prvo, dinamika traženih i ostvarenih cijena nekretnina trebala bi biti vrlo slična i drugo, ne bi smjela postojati značajna heterogenost u svojstvima nekretnina iz kojih konstruiramo indekse cijena. Vezano uz prvi problem, Kunovac i dr. (2008.) pokazuju kako su hedonistički indeksi cijena za RH utemeljeni na traženim i ostvarenim podacima Burze nekretnina u razdoblju prije krize 2008. godine zaista bili vrlo slični, no razlika među tim indeksima znatno je nakon toga porasla, što jasno ilustrira Slika 1. na primjeru tržišta nekretnina u Zagrebu. To upućuje na moguću snažnu pristranost indeksa cijena zasnovanih na traženim cijenama.

Slika 1. Usporedba prosječnih traženih i postignutih cijena nekretnina po četvornom metru u Zagrebu



Ovaj rad ima dva osnovna cilja. Prvo, u njemu na detaljan način opisujemo postupak izrade ICN-a i svojstva upotrijebljene baze podataka Porezne uprave. S obzirom na važnost praćenja cijena nekretnina za sve sudionike na tržištu, akademsku zajednicu i širu zainteresiranu javnost, očekivani je broj korisnika ove statistike velik. Zbog toga je važno jasno dokumentirati osnovna svojstva indeksa i tako korisnicima ICN-a olakšati njegovu interpretaciju. Što se tiče sadržaja, u radu se najprije iznose metodološki detalji postupka izrade indeksa cijena stambenih objekata, a nakon toga opisuje se i sam postupak izrade indeksa.

Drugi je cilj rada provjera iskoristivosti ovdje razvijenih hedonističkih ekonometrijskih modela i baze podataka Porezne uprave pri (masovnoj) *procjeni vrijednosti stambenih nekretnina*. Naime, konstruirani hedonistički modeli, između ostalog, omogućavaju procjenu vrijednosti pojedine karakteristike nekretnine poput lokacije, starosti i sl. i tako pružaju prirodan metodološki okvir za procjenu cijene nekretnine s poznatom kombinacijom tih obilježja. Hedonističke metode procjene cijena nekretnina u prvom redu mogu biti korisne pri

³ Ovaj se indeks temelji na ostvarenim cijenama nekretnina koje je prikupila Burza nekretnina, čija je baza 2007. godine (u vrijeme prve konstrukcije indeksa) bila jedini dostupan izvor podataka o ostvarenim cijenama nekretnina za relativno dugo razdoblje. HICN su konstruirali i redovito ažurirali analitičari HNB-a (vidi detalje u radu Kunovac i dr., 2008.), no njegova je konstrukcija zbog značajnog opadanja kvalitete ulaznih podataka o transakcijama diskontinuirana u drugom tromjesečju 2015.

primjeni tzv. *poredbene metode* određivanja vrijednosti nekretnina.⁴ S tim u vezi, imajući na umu važnost koju lokacija nekretnine ima za njezinu cijenu, osnovne specifikacije modela cijena nekretnina koje smo rabili u prvom dijelu rada proširili smo i uključili u model indikatore vrlo precizne lokacije nekretnine – njihove geografske dužine i širine. U Kunovac i dr. (2008.) već je prikazana mogućnost uspješne procjene cijena nekretnina s pomoću standardnih hedonističkih modela u kojima se lokacija, kao i pri izradi ICSO-a, reprezentira lokačijskim indikatorskim (engl. *dummy*) varijablama, npr. za općinu, naselje, grad i sl. Implicitno se time pretpostavlja da je doprinos svih nekretnina unutar jednog područja proporcionalno sličan. U domaćoj literaturi Slišković i Tica (2016.) kritiziraju takav pristup argumentirajući da aproksimacija lokacije isključivo s pomoću indikatorskih varijabla može biti manjkava. Oni prvi put za domaće tržište nekretnina (Grad Zagreb) definiraju hedonistički model primjenjujući prostorne varijable dobivene na temelju mikrolokacije pojedine nekretnine (podaci o geografskoj duljini i širini) – udaljenosti od centra grada i sl. Osnovni su nalazi autora da cijene opadaju s udaljenošću od definiranog centra grada i da se neupotrebljavanjem dostupnih podataka o mikrolokaciji nekretnine uskraćuje bitna informacija o kretanjima cijena na tržištu nekretnina.⁵

U ovom radu nadograđujemo postojeću literaturu o upotrebi mikrolokacije u kontekstu hedonističkih modela za RH. Najprije, rabeći *generalizirani aditivni model* (engl. *General Additive Model*, GAM) kao u Wood i dr. (2015.) i Hill i Scholz (2017.) s pomoću dvodimenzionalnih *splajnova* definiramo funkciju kojom za proizvoljnu mikrolokaciju u Gradu Zagrebu procjenjujemo njezinu cijenu kao aproksimaciju ostvarenih cijena u okolini te lokacije. Pritom eksplicitno testiramo povećava li dodavanje podataka o mikrolokaciji preciznost hedonističkih modela, a zatim analiziramo i iskoristivost takvog pristupa u procjeni nekretnina. Osnovni je nalaz ovog dijela analize taj da upotreba mikrolokacije zaista može biti korisna pri procjeni nekretnina, posebice kada se cijena nekretnina unutar uskoga geografskog područja relativno snažno mijenja. S druge strane, model cijena nekretnina koji uključuje mikrolokacije za tržište Grada Zagreba na temelju podataka Porezne uprave nije se pokazao preciznijim pri ocjeni ukupne vrijednosti stambenog fonda nekretnina od modela koji lokaciju aproksimira isključivo indikatorskim varijablama. Navedeni nalazi potvrđuju da pri odabiru modela za ocjenu kretanja na tržištu nekretnina treba voditi računa o specifičnoj svrsi modela koji se definira. Prije svega, ako se model upotrebljava za određivanje cijene pojedine nekretnine, rezultati pokazuju da dostupni podaci o mikrolokaciji mogu na koristan način biti uključeni u model, što je u skladu s postojećom *poredbenom metodom* procjene cijene nekretnina.

Struktura je rada sljedeća – u drugom poglavlju iznose se detalji o hedonističkim modelima, odnosno opisuje se metodološki okvir koji se uobičajeno primjenjuje pri konstrukciji indeksa cijena nekretnina. Taj je dio rada tehničke prirode i nije neposredno vezan uz tržište nekretnina u Hrvatskoj. Čitatelja koji je zainteresiran posebno za samu izradu ICSO-a za Hrvatsku upućuje se na treće poglavlje. U četvrtom se poglavlju analizira iskoristivost mikrolokacije pri konstrukciji indeksa cijena nekretnina i u postupku procjene vrijednosti nekretnina, a posljednje je, peto poglavlje zaključak.

2. Metodologija

U ovom poglavlju izlažu se osnovne značajke i poteškoće pri mjerenju dinamike na tržištu nekretnina, pri čemu se posebna pozornost posvećuje opisu osnovnoga metodološkog alata koji omogućava tretman izrazite heterogenosti na tržištu nekretnina – hedonističkih regresija.

4 Vidi članke 23. i 24. u Zakonu o procjeni vrijednosti nekretnina (NN, br. 78/2015.).

5 Autori na stranici 41 zaključuju: "U kontekstu implikacija ovoga istraživanja, više je nego očigledno kako rezultati ovoga istraživanja ukazuju na činjenicu kako je potrebno unaprijediti dosadašnju praksu računanja prosjeka s ekonometrijskim pristupom u procjeni vrijednosti nekretnina, neovisno o tome radilo se o poreznoj osnovici ili kolateralu financijske institucije. Ustaljena praksa računanja prosjeka po kvartovima ili po godinama jednostavno nudi jednodimenzijalnu analizu stanja na tržištu i permanentno analitičare i donositelje odluka uskraćuje za važan dio informacije, nudeći im konstantno parcijalno korisne informacije izvadene iz zajedničkog konteksta, koji se može ekonometrijski procijeniti."

2.1. Problemi mjerenja cijena na tržištu nekretnina

Često se indeksi cijena nekretnina konstruiraju primjenom neke mjere usrednjavanja ostvarenih cijena po četvornom metru: aritmetičke sredine ili medijana. Takva je strategija izračuna indeksa cijena čest izbor zbog nekoliko razloga. Prije svega, indeks prosječnih cijena jednostavno je konstruirati i također vrlo jednostavno interpretirati. Osim toga, minimalni su i zahtjevi koji se odnose na podatke. Naime, potrebno je posjedovati jedino podatke o ostvarenim cijenama i površini za svaku nekretninu. Upravo je ta (ne)dostupnost bogatije strukture baze podataka, u smislu posjedovanja pojedinih karakteristika nekretnina, često osnovni motiv zbog kojeg se konstruiraju indeksi prosječnih cijena. No, takvi indeksi imaju i ozbiljnih nedostataka. Najprije, imajući na umu da su stambene nekretnine izrazito heterogene, tj. međusobno se jako razlikuju po skupu svojih karakteristika, može se primijetiti da u nekom razdoblju dostupan uzorak prodanih nekretnina ne reprezentira dobro cijelo tržište nekretnina. To se događa ako je npr. u nekom razdoblju prodan natprosječan broj luksuznih stanova ili stanova na dobroj lokaciji. Tada takav nereprezentativan uzorak uzrokuje pristranost indeksa prosječnih cijena, u smislu da on precjenjuje stvarnu razinu cijena nekretnina. Takav indeks može s druge strane i podcjenjivati stvarnu razinu cijena nekretnina ako je u nekom razdoblju prodan velik broj stanova, npr. iz programa društveno poticane stanogradnje. Ako se struktura prodanih nekretnina tijekom vremena mijenja, takva pristranost od razdoblja do razdoblja uvodi pretjeranu kolebljivost u izračunati indeks u kratkom roku.

Za razliku od većine drugih dobara čije cijene statistički zavodi prate tijekom vremena, za nekretnine je taj zadatak posebno izazovan. Osnovni je razlog za to očit – ista se nekretnina uglavnom ne prodaje često pa se ne može osigurati neprekidno praćenje cijene jedne nekretnine kao što je to izvedivo s mnogim drugim proizvodima. Osim toga, za neku nekretninu teško je osigurati stalnost u kvaliteti. Primjerice, čak i da se prodalo istih N nekretnina svakog tromjesečja tijekom više godina, jednaka kvaliteta proizvoda, što je nužna pretpostavka za izradu konzistentnog indeksa cijena, tijekom vremena nije zajamčena, npr. do razlike u kvaliteti dolazi iz jednostavnog razloga što vrijednost pojedine nekretnine s godinama opada zbog upotrebe. Suprotno tomu, njezina vrijednost može i rasti ako se nekretnina obnavlja ili ako se u nju ulaže na neki drugi način. Također, neki dio grada može postati relativno privlačniji i zbog toga skuplji pa se nekoj nekretnini u tom dijelu može povećati vrijednost premda se ništa efektivno na samoj nekretnini nije promijenilo.

Sve navedeno upućuje na znatne poteškoće pri konstrukciji indeksa cijena nekretnina i na potrebu da se pri izradi indeksa cijena nekretnina na neki način uzme u obzir razlika u kvaliteti pojedinih nekretnina. Očita je strategija kojom bi se standardni indeksi prosječnih cijena mogli prilagoditi za ovaj problem *stratifikacija*. Drugim riječima, dostupan uzorak nekretnina može se podijeliti u relativno homogene poduzorke – *stratume*. No, homogenost je u primjeni, kada je riječ o tržištu nekretnina, relativno teško postići na uspješan način. Primjerice, ako se ukupan uzorak nekretnina za neki grad stratifikacijom dijeli na npr. pet vrsta nekretnina, tri klase po veličini (male, velike i srednje), dvije po starosti (novogradnja i stare nekretnine) i pet dijelova grada, tada je ukupno potrebno izračunati poseban indeks za $5 \times 3 \times 2 \times 5 = 150$ stratuma. Ta je strategija, zbog velikog broja indeksa koje treba izračunati, nepraktična, neuspješna i često rezultira konstrukcijom nevjerodostojnih indeksa. Ako je uzorak iz kojeg računamo indeks cijena relativno malen, stratifikacijom bismo taj uzorak dodatno podijelili na 150 grupa, u kojoj bi neke sadržavale samo nekoliko (ili nijednu) nekretninu, što naposljetku rezultira besmislenim rezultatom.

Problem heterogenosti nekretnina uspješno je obrađen unutar mikroekonomske teorije hedonističke potražnje (Rosen, 1974.), koja se empirijski uvodi hedonističkim regresijama. Osnovna je pretpostavka hedonističkih modela ta da su pojedine karakteristike (atributi) nekretnine ono što privlači kupca. Stoga on na nekretninu gleda kao na skup karakteristika koje ta nekretnina posjeduje. Budući da su karakteristike ono po čemu kupac vrednuje nekretninu, potrebno je odrediti cijene pojedinih karakteristika. No, pritom nastaje očit problem: ne postoji tržište pojedinih karakteristika i stoga je cijene karakteristika nužno procijeniti iz dostupnih podataka o ostvarenim transakcijama i karakteristikama koje pripadajuće nekretnine posjeduju. Hedonističkim se regresijama u relaciju stavljaju ostvarene cijene nekretnina i njihove karakteristike, iz čega se na kraju mogu izračunati cijene pojedinih karakteristika, tzv. *implicitne cijene*. Dobivene implicitne cijene mogu se upotrijebiti u razne svrhe. Najvažnije su u ovoj analizi konstrukcija hedonističkog indeksa cijena nekretnina i primjena u procjeni cijene pojedine nekretnine. Osim navedenih aplikacija koje su primarne za ovaj rad,

definirani modeli mogu izravno poslužiti i za analizu preferencija kupaca na tržištu nekretnina.

2.2. Hedonistički indeksi cijena nekretnina

U nastavku se definiraju različite vrste hedonističkih indeksa cijena nekretnina. Ovaj dio rada ne odnosi se na posebnosti tržišta nekretnina u Hrvatskoj, već mu je svrha upoznavanje s općenitim konceptom i problemima vezanima uz mjerenje cijena nekretnina.

Prije specifikacije pojedinih tipova indeksa, u svrhu jasnije prezentacije, najprije se uvode neke zajedničke oznake. Pretpostavimo da imamo bazu prodanih nekretnina koja sadržava podatke o transakcijama tijekom $T+1$ razdoblja (npr. tromjesečja). U svakom razdoblju $t \in \{0, \dots, T\}$ neka je dostupno N_t prodanih nekretnina. Za nekretninu $i \in \{1, \dots, N_t\}$ prodanu u razdoblju t pretpostavljamo da imamo podatke o realiziranoj cijeni (P_i^t) te njezinim kvalitativnim i lokacijskim obilježjima ($X_{ij}^t = 0, \dots, J$).⁶ Osnovni hedonistički model tada dovodi u vezu cijene nekretnina s njezinim karakteristikama u razdoblju t :

$$\ln(P_i^t) = \sum_{j=0}^J \alpha_j^t X_{ij}^t + u_i^t. \quad (1)$$

Najčešće se primjenjuje prikazani semi-log model, ali u nekim slučajevima model se specificira u razinama.⁷ Koeficijent α_j^t predstavlja implicitnu cijenu karakteristike j u razdoblju t , pri čemu se njezina procjena dobivena metodom najmanjih kvadrata (engl. *ordinary least squares* – *OLS*) u nastavku označuje s $\hat{\alpha}_j^t$.⁸ Koristeći se koeficijentima $\hat{\alpha}_j^t$, možemo vidjeti koliko se primjerice vrednuje činjenica da stan ima centralno plinsko grijanje, da se nalazi u suterenu ili da se pak nalazi u centru. Napomenimo još da je jedan od uključenih regresora u modelu konstanta (npr. neka je $X_{i0}^t = 1$) te da za slučajne pogreške modela u_i^t pretpostavljamo međusobnu nezavisnost i jednaku distribuiranost s očekivanjem 0.

Iako se svi osnovni hedonistički modeli cijena temelje na istom ekonometrijskom modelu (linearnoj regresiji), pripadajući indeksi cijena nekretnina mogu se izračunati na osnovi različitih strategija. Pritom svaki tip hedonističkog indeksa cijena ima svojih prednosti i nedostataka te, u skladu s time, konačan izbor odgovarajućeg indeksa cijena ovisi o svrsi za koju se indeks konstruira, dostupnosti podataka, naravi tržišta nekretnina i sl. Primjerice, već u ovisnosti o naravi tržišta, implicitne cijene pojedinih karakteristika možemo procjenjivati iz cijelog uzorka, ili ih možemo konstruirati uz pretpostavku njihove *varijabilnosti* koristeći se jedino podacima iz recentnijeg razdoblja. Zatim, neki tipovi indeksa, po konstrukciji, zahtijevaju redovitu reviziju, a to je često u koliziji s uobičajenom praksom statističkih ureda i stoga su razvijene varijante indeksa koje ne zahtijevaju reviziju, no takva strategija nosi sa sobom probleme drugačije naravi.

U sljedećim potpoglavljima predstavljamo *time dummy hedonistički indeks*, njegovu pomičnu (engl. *rolling window*) inačicu i imputacijski hedonistički indeks. Ovaj se dio rada u svom glavnom dijelu oslanja na vrlo informativne Eurostatove priručnike *Handbook on Residential Property Price Indices* (HRPPI) i *Technical Manual on Owner-Occupied Housing and House Price Indices* (TMOOHHPI).

6 Karakteristike X_{ij}^t mogu biti kontinuirane ili diskretne varijable. Ako su kontinuirane, tada mogu biti dane u razinama ili logaritmirane. Od diskretnih varijabla za našu analizu posebno su bitne indikatorske (*dummy*) varijable koje poprimaju samo vrijednosti 0 ili 1.

7 U tehničkom smislu logaritmiranjem se na neki način komprimira i ujednačava varijanca cijena i time se umanjuje problem nejednake varijance u rezidualima, tzv. heteroskedastičnost pogreške. Osim toga, logaritmiranje cijena omogućava direktan i vrlo jednostavan izračun indeksa cijena, izravno iz parametara regresije. Primjena modela u razinama cijena $P_i^t = \sum_{j=0}^J \alpha_j^t X_{ij}^t + u_i^t$ može se razmatrati ako su dostupni odvojeni podaci o površini zemljišta i površini nekretnine.

8 Slično, s \hat{P}_i^t u nastavku će se označavati procijenjena cijena nekretnine s karakteristikama ($X_{ij}^t, j = 0, \dots, J$), tj. vrijedi: $\hat{P}_i^t = \exp\left(\sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j^t X_{ij}^t\right)$. Uočimo da ovakva aproksimacija cijena nije jednaka uvjetnom očekivanju cijena $E(P_i^t | (X_{i0}^t, X_{i1}^t, \dots, X_{iJ}^t))$. Naime, ako je u slučajna varijabla iz normalne razdiobe s očekivanjem 0 i varijancom $\sigma^2 > 0$ ($u \sim N(0, \sigma^2)$), tada za log-normalnu slučajnu varijablu $v = \exp(u)$ vrijedi da je $E(v) = \exp(\sigma^2/2)$ što je strogo veće od 1. Posljedica je toga da iz (1) slijedi $E(P_i^t | (X_{i0}^t, X_{i1}^t, \dots, X_{iJ}^t)) = \exp\left(\sum_{j=0}^J \alpha_j^t X_{ij}^t\right) \cdot E(v) > \exp\left(\sum_{j=0}^J \alpha_j^t X_{ij}^t\right)$. Nadalje, $\exp(\hat{\alpha}_j^t)$ je pristrani procjenitelj od $\exp(\alpha_j^t)$ jer (opet zbog svojstva log-normalne razdiobe) vrijedi da je $E(\exp(\hat{\alpha}_j^t)) = \exp(\alpha_j^t + \frac{1}{2}V(\hat{\alpha}_j^t))$ pri čemu je sa $V(\hat{\alpha}_j^t)$ označena varijanca OLS procjenitelja $\hat{\alpha}_j^t$. Pristranost koju na ovaj način uvodimo u aproksimaciju cijena obično je mala i u praksi se često zanemaruje (vidi van Dalen i Bode, 2004.).

2.2.1. Time dummy hedonistički indeks

Za izračun *time dummy* hedonističkog indeksa na razdoblju od 0 do T u model (1) kao regresore dodajemo indikatorske varijable, za svako razdoblje osim početnog. Prošireni hedonistički model sada glasi:

$$\ln(P_t^i) = \sum_{k=1}^T \delta_k D_{ik}^t + \sum_{j=0}^J \alpha_j X_{ij}^t + u_t^i, \quad (2)$$

pri čemu se procjena obavlja na cijelom uzorku. Uvedena indikatorska varijabla D_{ik}^t bit će jednaka 1 samo ako je $k = t$ (inače je 0), odnosno regresor D_{ik}^t bit će jednak 1 za sve nekretnine prodane u razdoblju k , a 0 za nekretnine prodane u ostalim razdobljima. Uočimo da OLS procjena modela (2) rezultira implicitnim cijenama pojedinih atributa nekretnine – $\hat{\alpha}_j$. Za razliku od modela (1), implicitne cijene atributa sada su konstantne (*vremenski invarijantne*) na cijelom promatranom razdoblju. Drugim riječima, ukupna promjena u cijenama nekretnina tijekom tromjesečja sadržana je u koeficijentima $\hat{\delta}_k$. Zaista, ako usporedimo cijene nekretnine s proizvoljnom kombinacijom karakteristika $\mathbf{X}_i = (X_{i0}, X_{i1}, \dots, X_{iJ})$ prodane u razdobljima 0 i t , gdje je $t > 0$, vidimo da je:

$$\frac{P_t}{P_0} = \frac{\hat{P}_t^i(\mathbf{X}_i)}{\hat{P}_0^i(\mathbf{X}_i)} = \frac{\exp(\hat{\delta}_t + \sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j X_{ij})}{\exp(\sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j X_{ij})} = \exp(\hat{\delta}_t). \quad (3)$$

Sada, uz pretpostavku $P_0 = 100$, iz (3) lako dobijemo vrijednost indeksa za ostala razdoblja kao $P_t = 100 \cdot \exp(\hat{\delta}_t)$. Tako izračunat hedonistički indeks cijena nazivamo *time dummy* indeksom.⁹

Tako konstruirani indeks ima neka dobra svojstva. U prvom redu onda kada je baza nekretnina iz koje se računa indeks relativno malena. Nadalje, vrlo ga je jednostavno izračunati jednom kada imamo definiran hedonistički model. Naime, najprije se procijeni hedonistička regresija s vremenskim indikatorskim varijablama, iz čijih se koeficijenata tada izravno pročita vrijednost baznog indeksa cijena nekretnina. Unatoč jednostavnosti statistički uredi nerado uzimaju ovakav indeks kao službenu inačicu indeksa cijena nekretnina. Razlog je činjenica da je cijeli indeks potrebno iznova revidirati svaki put po pristizanju podataka za novo razdoblje. Takve su revizije nužne zbog naravi konstrukcije samog indeksa. Naime, svi koeficijenti pripadajuće regresije, pa i oni uz vremenske indikatorske varijable računaju se iz svih prošlih podataka o transakcijama nekretnina. Stoga se, s dolaskom novih podataka, sve procjene dobivene na temelju OLS metode, uključujući i koeficijente uz vremenske indikatorske varijable – mijenjaju. Po konstrukciji indeksa to znači da se mijenjaju i sve vrijednosti indeksa u prošlosti. Ipak, treba naglasiti da u tehničkom smislu revizije nisu nužno loš postupak. Naime, s pristizanjem novih podataka, tj. povećavanjem obujma dostupne baze podataka, revizije *de facto* povećavaju preciznost indeksa cijena nekretnina.¹⁰ Unatoč tomu statistički uredi nevoljko upotrebljavaju indekse cijena koji zahtijevaju redovite revizije. Zato se osnovni *time dummy* indeks može prilagoditi na način da revizije nisu potrebne kao što je prikazano u nastavku.

2.2.2. Time dummy hedonistički indeks na pomičnom uzorku

Standardni se *time dummy* indeks može izračunati i u inačici u kojoj nije potrebna redovita revizija indeksa. Primjerice, mogu se definirati posebne hedonističke *time dummy* regresije za svaka dva uzastopna razdoblja u uzorku:

$$\ln(P_t^i) = \delta_s D_{is}^t + \sum_{j=0}^J \alpha_j^s X_{ij}^t + u_t^i, \quad (4)$$

gdje je $s \in \{1, \dots, T\}$ i gdje se za svako razdoblje s procjena obavlja na uzorku $\{s-1, s\}$. Indikatorska varijabla D_{is}^t pritom poprima vrijednost 1 ako je nekretnina prodana u razdoblju s , a 0 ako je prodana u razdoblju $s-1$. Dakle, ovdje procjenjujemo ukupno T modela: prvi model na podacima za razdoblja 0 i 1, drugi model na podacima za razdoblja 1 i 2 itd.

⁹ Vrijedi napomenuti da je analogno argumentaciji iz prethodne bilješke procjenitelj $\exp(\hat{\delta}_t)$ također pristran. Detaljnije o tom problemu i o eventualnoj korekciji takve pristranosti može se naći u Hill (2013.).

¹⁰ Veću preciznost ima onaj procjenitelj koji ima manju standardnu pogrešku procijenjenih parametara.

Iz tih regresija i pripadajućih koeficijenata uz vremenske indikatorske varijable možemo izračunati promjenu cijene neke nekretnine s proizvoljnom kombinacijom karakteristika $\mathbf{X}_i = (X_{i0}, X_{i1}, \dots, X_{id})$ između susjednih razdoblja s i $s-1$ kao:

$$\frac{P_s}{P_{s-1}} = \frac{\hat{P}_i^s(\mathbf{X}_i)}{\hat{P}_i^{s-1}(\mathbf{X}_i)} = \exp(\hat{\delta}_s). \quad (5)$$

Naravno, indeks cijena nekretnina za sva razdoblja lako se dobije ulančavanjem stopa promjene iz pojedinih modela. Tako dobiveni indeks nazivamo *time dummy* indeks na pomičnom uzorku.

Ako hedonistički model želimo procijeniti na većem uzorku, npr. za n razdoblja, moguće je procjenjivati posebne hedonističke *time dummy* modele na pomičnom uzorku $\{s-n+1, s-n+2, \dots, s-1, s\}$ duljine n , pri čemu bismo dodavanjem razdoblja na kraju ($s+1$) uzorka brisali podatke za razdoblje na početku ($s-n+1$). Procijenjeni je model istog oblika kao model (4) samo što su uz D_{is}^t uključene i dodatne vremenske indikatorske varijable $D_{i,s-1}^t, \dots, D_{i,s-n+2}^t$. Na taj način može se opet ulančavanjem konstruirati indeks cijena nekretnina za sva razdoblja, pri čemu stopu promjene cijena između susjednih razdoblja sada računamo kao:

$$\frac{P_s}{P_{s-1}} = \frac{\hat{P}_i^s(\mathbf{X}_i)}{\hat{P}_i^{s-1}(\mathbf{X}_i)} = \frac{\exp(\hat{\delta}_s)}{\exp(\hat{\delta}_{s-1})}. \quad (6)$$

Iz (6) vidimo da nam za izračun indeksa iz svakog modela trebaju samo procijenjeni koeficijenti uz vremenske indikatorske varijable za posljednja dva razdoblja u pomičnom uzorku.¹¹

Dobro je svojstvo indeksa na pomičnim uzorcima očito to da nije potrebno provoditi redovite revizije, kao u slučaju *time dummy* modela konstruiranog na svim dostupnim podacima. Osim toga, za razliku od standardnog modela, parametri hedonističkih regresija, tj. implicitne cijene pojedinih karakteristika nekretnina, sada se procjenjuju na užem skupu podataka. To može biti poželjno ili nepoželjno svojstvo, zavisno od konteksta. Primjerice, ako se struktura tržišta nekretnina značajno mijenja, u smislu da pojedini dijelovi grada postaju poželjniji od drugih i sl., tada je indekse dobro računati na temelju recentnijih podataka. U suprotnom indeks izračunat na cijelom uzorku može postati pristran zato što ne uspijeva uloviti kratkoročne fluktuacije uzrokovane promjenom preferencija kupaca. S druge strane, ako u nekom razdoblju imamo na raspolaganju relativno malen broj transakcija iz kojih se računa indeks, upotreba pomičnog uzorka (umjesto cijelog uzorka) može unijeti nepotrebnu kolebljivost u konačan indeks. Općenito, rješenje za ovakve slučajeve kada je baza dostupnih nekretnina malena, jest primjena pomičnog uzorka koji uključuje više razdoblja. Može se zaključiti da ovisno o dostupnim podacima i zahtjevima korisnika treba odabrati konačnu inačicu indeksa.

2.2.3. Imputacijski hedonistički indeks

Za razliku od *time dummy* indeksa, pri konstrukciji imputacijskih indeksa cijena nekretnina potrebno je razviti poseban hedonistički model za svako razdoblje. Dakle, za svako razdoblje $t \in \{0, 1, \dots, T\}$ procjenjujemo model (1) te dobivamo odgovarajuće implicitne cijene $\hat{\alpha}_j^t$. Nakon toga, koristeći se tim procijenjenim parametrima, može se procijeniti (*imputirati*) vrijednost nekretnine s proizvoljnim skupom karakteristika u različitim razdobljima. Pretpostavimo primjerice da imamo nekretninu s kombinacijom obilježja $\mathbf{X}_i^t = (X_{i0}^t, X_{i1}^t, \dots, X_{id}^t)$ prodanu u razdoblju t po cijeni P_i^t . Iako ta ista nekretnina vjerojatno nije prodana i u razdoblju $t+1$, njezinu vrijednost u tom razdoblju možemo procijeniti upotrebljavajući procijenjeni hedonistički model:

$$\hat{P}_i^{t+1}(\mathbf{X}_i^t) = \exp\left(\sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j^{t+1} X_{ij}^t\right). \quad (7)$$

Ovu vrijednost možemo usporediti s ostvarenom cijenom te nekretnine u razdoblju t (P_i^t) kako bismo ocijenili promjenu cijene navedene nekretnine između dva razdoblja. Takva usporedba cijena nekretnina naziva se *jednostruko imputiranje* (jer smo imputirali cijenu samo u jednom razdoblju). S druge strane, moguće je imputirati cijene nekretnine i za razdoblje t te dobivenu vrijednost $\hat{P}_i^t(\mathbf{X}_i^t)$ usporediti s vrijednošću iz (7). Tada

¹¹ Na prvom pomičnom uzorku $\{0, 1, \dots, n-1\}$ indeks cijena nekretnina konstruiramo kao u potpoglavlju 2.2.1., tj. rabimo procijenjene koeficijente uz vremenske indikatorske varijable za sva razdoblja, a ne samo za posljednja dva.

kažemo da rabimo *dvostruko imputiranje*. Takav oblik izračuna promjene cijena daje općenito točniji rezultat od jednostrukog imputiranja te je, prema Hill i Melser (2008.), stabilniji kada je u modelu prisutan problem izostavljene varijable (engl. *omitted variable bias*).

Ako se sada ograničimo na dvostruko imputiranje, tada za svaku nekretninu iz razdoblja t (ukupno njih N_t) možemo na sličan način izračunati imputirane vrijednosti u razdobljima t i $t + 1$ te ukupnu promjenu cijena u ta dva razdoblja dobiti primjenjujući geometrijsku sredinu¹²:

$$\frac{P_{t+1}}{P_t} = \prod_{i=1}^{N_t} \left(\frac{\hat{P}_i^{t+1}(\mathbf{X}_i^t)}{\hat{P}_i^t(\mathbf{X}_i^t)} \right)^{\frac{1}{N_t}} \quad (8)$$

S pomoću stopa promjene iz (8) ulančavanjem lako se dobije *Laspeyresov* tip indeksa cijena nekretnina. Nadalje, raspisom izraza na desnoj strani imamo:

$$\frac{P_{t+1}}{P_t} = \prod_{i=1}^{N_t} \left(\frac{\exp\left(\sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j^{t+1} X_{ij}^t\right)}{\exp\left(\sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j^t X_{ij}^t\right)} \right)^{\frac{1}{N_t}} = \frac{\exp\left(\sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j^{t+1} \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} X_{ij}^t\right)}{\exp\left(\sum_{j=0}^J \hat{\alpha}_j^t \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} X_{ij}^t\right)} = \frac{\hat{P}_i^{t+1}(\bar{\mathbf{X}}^t)}{\hat{P}_i^t(\bar{\mathbf{X}}^t)} \quad (9)$$

gdje je $\bar{\mathbf{X}}^t = \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \mathbf{X}_i^t$ prosječna vrijednost regresora u razdoblju t , odnosno $\bar{\mathbf{X}}^t$ predstavlja karakterističnu nekretninu prodanu u tom razdoblju. Iz toga vidimo da je svejedno promatraju li se indeksi konstruirani iz geometrijske sredine omjera imputiranih vrijednosti ili se promatra omjer cijena karakterističnih, referentnih nekretnina.

U izrazu (8) upotrijebljena su obilježja nekretnina prodanih u razdoblju t , međutim umjesto toga možemo uzeti u obzir nekretnine prodane u kasnijem razdoblju ($t + 1$) pa je onda promjena cijena dana sa:

$$\frac{P_{t+1}}{P_t} = \prod_{i=1}^{N_{t+1}} \left(\frac{\hat{P}_i^{t+1}(\mathbf{X}_i^{t+1})}{\hat{P}_i^t(\mathbf{X}_i^{t+1})} \right)^{\frac{1}{N_{t+1}}} = \frac{\hat{P}_i^{t+1}(\bar{\mathbf{X}}^{t+1})}{\hat{P}_i^t(\bar{\mathbf{X}}^{t+1})}. \quad (10)$$

Indeks dobiven s pomoću stopa promjene iz (10) naziva se *Paasheov* tip indeksa cijena.

Konačno, budući da nije jasno je li bolje upotrebljavati obilježja prodanih nekretnina iz razdoblja t ili $t + 1$ pri konstrukciji indeksa, može se izračunati *Fisherov* indeks kao geometrijska sredina Laspeyresova i Paasheova indeksa:

$$\frac{P_{t+1}}{P_t} = \left(\frac{\hat{P}_i^{t+1}(\bar{\mathbf{X}}^t)}{\hat{P}_i^t(\bar{\mathbf{X}}^t)} \cdot \frac{\hat{P}_i^{t+1}(\bar{\mathbf{X}}^{t+1})}{\hat{P}_i^t(\bar{\mathbf{X}}^{t+1})} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (11)$$

Imputacijski indeksi imaju dobro svojstvo da su procijenjene implicitne cijene posebno izračunate za svako razdoblje te tako dobro odražavaju moguće promjene u preferenciji kupaca. Potencijalni je nedostatak ove metode u tome da zahtijeva veću bazu prodanih nekretnina od dviju inačica *time dummy* indeksa. Naime, kako se ovdje regresijski modeli procjenjuju samo na podacima iz jednog razdoblja, potreban je veći broj prodanih nekretnina po razdobljima da bi regresijski parametri bili dovoljno precizno procijenjeni.

Eurostat u svojim priručnicima (HRPPI i TMOOHPI) preporučuje primjenu hedonističkih metoda u konstrukciji indeksa cijena nekretnina, ali konačan odabir inačice prepušten je nacionalnim institucijama koje konstruiraju indeks cijena. Dobar pregled hedonističkih modela upotrebljivanih u statističkim zavodima država EU-a može se naći u radu Hill i dr. (2017.). Autori iz podataka za dva grada izvan EU-a (Sydney i Tokio) konstruiraju različite hedonističke modele i navode nekoliko zaključaka. Glavni je zaključak taj da su indeksi dobiveni različitim hedonističkim modelima koji se upotrebljavaju u statističkim zavodima EU-a općenito vrlo slični. Osim toga, imputacijski indeksi Laspeyresova i Paasheova tipa na analiziranim skupovima podataka pokazali su se sklonijima odstupanju od ostalih indeksa. Konačno, autori preporučuju da se u slučajevima kada je baza nekretnina iz koje se računa hedonistički indeks malena, rabi *time dummy* indeks na pomičnom uzorku koji uključuje četiri ili pet tromjesečja.

¹² Ako je model procijenjen u razinama cijena, a ne u log razinama, tada se umjesto geometrijske rabi aritmetička sredina. U tom se slučaju na ekvivalentan način kao (9), (10) i (11) izvode Laspeyresov, Paasheov i Fisherov indeks. Detalje vidi u Eurostatovu priručniku HRPPI.

2.2.4. Agregiranje indeksa

U izračunavanju indeksa cijena nekretnina obično se radi sa stratificiranim uzorcima, pri čemu je dostupan skup nekretnina razdijeljen na relativno homogene dijelove – stratume. Posebni indeksi cijena nekretnina tada se konstruiraju na svakom stratumu. Takve *elementarne indekse* zatim je potrebno agregirati kako bismo dobili indekse više razine, primjerice indeks novoizgrađenih nekretnina ili indeks cijena svih nekretnina.

Pri ulančavanju elementarnih indeksa moguće je koristiti se različitim metodama. Preporuka je Eurostata da se pri agregiranju indeksa cijena na više razine rabi metoda *one-quarter overlap*.¹⁵ Prema toj metodi vrijednosti indeksa u tekućem tromjesečju vezuju se uz četvrto tromjesečje u prethodnoj godini rabeći težine iz prethodne godine. Preciznije, označimo sa $I_{t,q}^i$ vrijednost indeksa cijena nekretnina u q -tom tromjesečju t -te godine u stratumu i , a sa w_{t-1}^i pripadajući ponder za i -ti stratum, pri čemu je broj stratuma jednak N .¹⁴ Težine se računaju iz udjela u vrijednosti prodanih nekretnina u pojedinom stratumu u prethodnoj godini. Tada se indeksi $I_{t,q}^1, \dots, I_{t,q}^N$ agregiraju u indeks više razine $I_{t,q}$ s pomoću formule:

$$I_{t,q} = \left(\sum_{i=1}^N w_{t-1}^i \cdot \frac{I_{t,q}^i}{I_{t-1,q}^i} \right) \cdot I_{t-1,q} \quad (12)$$

Napomenimo da se težine w_{t-1}^i mogu izračunati na nekoliko načina. Pretpostavimo da imamo dva stratuma, pri čemu su ukupne vrijednosti transakcija tijekom tromjesečja u godini $t-1$ označene sa x_1, x_2, x_3 i x_4 za prvi stratum, a sa y_1, y_2, y_3 i y_4 za drugi stratum. Također, odgovarajući indeksi cijena u godini $t-1$ neka su označeni sa $I_{t-1,1}^1, I_{t-1,2}^1, I_{t-1,3}^1$ i $I_{t-1,4}^1$ za prvi stratum, a sa $I_{t-1,1}^2, I_{t-1,2}^2, I_{t-1,3}^2$ i $I_{t-1,4}^2$ za drugi stratum. Tada se težine mogu izračunati iz formula $w_{t-1}^1 = \frac{x}{x+y}$ i $w_{t-1}^2 = \frac{y}{x+y}$ pri čemu se x i y dobivaju na neki od sljedeća tri načina:

1. $x = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$
 $y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4$
2. $x = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4) \cdot \frac{I_{t-1,4}^1}{\frac{1}{4}(I_{t-1,1}^1 + I_{t-1,2}^1 + I_{t-1,3}^1 + I_{t-1,4}^1)}$
 $y = (y_1 + y_2 + y_3 + y_4) \cdot \frac{I_{t-1,4}^2}{\frac{1}{4}(I_{t-1,1}^2 + I_{t-1,2}^2 + I_{t-1,3}^2 + I_{t-1,4}^2)}$
3. $x = x_1 \cdot \frac{I_{t-1,4}^1}{I_{t-1,1}^1} + x_2 \cdot \frac{I_{t-1,4}^1}{I_{t-1,2}^1} + x_3 \cdot \frac{I_{t-1,4}^1}{I_{t-1,3}^1} + x_4$
 $y = y_1 \cdot \frac{I_{t-1,4}^2}{I_{t-1,1}^2} + y_2 \cdot \frac{I_{t-1,4}^2}{I_{t-1,2}^2} + y_3 \cdot \frac{I_{t-1,4}^2}{I_{t-1,3}^2} + y_4$

Prvi način izračuna težina ne uzima u obzir promjenu cijena tijekom godine, dok se druga dva načina drže smjernica iz Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća 2016/792, gdje stoji da bi ponderi trebali biti prilagođeni kako bi odražavali cijene u četvrtom tromjesečju.

13 [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Short_term_business_statistics_and_\(annual\)_chain_linking](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Short_term_business_statistics_and_(annual)_chain_linking)

14 Ponderi su nenegativni brojevi normalizirani tako da im je suma jednaka 1, tj. vrijedi:

$$w_{t-1}^1 + w_{t-1}^2 + \dots + w_{t-1}^N = 1$$

15 Za prvu godinu ($t=0$) ponderi se uzimaju kao udio u prodanim nekretninama iz te godine te se formula (12) svodi na $I_{0,q} = \sum_{i=1}^N w_0^i I_{0,q}^i$.

16 U Eurostatovim dokumentima ova se formula zove formula Laspeyresova tipa. Kako bi se objasnilo podrijetlo ovog naziva uočimo da se Laspeyresov indeks može zapisati na drugačiji način (q_0^i su količine iz baznog razdoblja, a p_0^i i p_t^i su cijene iz baznog, odnosno proizvoljnog razdoblja t za dobro i) kao:

$$\frac{\sum_i q_t^i \cdot p_t^i}{\sum_j q_0^j \cdot p_t^j} = \sum_i \frac{q_0^i \cdot p_0^i}{\sum_j q_0^j \cdot p_0^j} \cdot \frac{p_t^i}{p_0^i} = \sum_i w_0^i \cdot \frac{p_t^i}{p_0^i}$$

gdje je

$$w_0^i = \frac{q_0^i \cdot p_0^i}{\sum_j q_0^j \cdot p_0^j}$$

odnosno w_0^i predstavlja udio u ukupnoj potrošnji na i -to dobro u baznom razdoblju. Razlog zašto formula (12) nije točno Laspeyresova formula jest taj što su u njoj težine uzete kao udjeli u ukupnoj potrošnji u cijeloj godini $t-1$, a ne samo u baznom razdoblju, tj. četvrtom tromjesečju iste godine.

3. Konstrukcija indeksa cijena stambenih objekata za RH (ICSO-a)

U ovom se poglavlju detaljno opisuje proces konstrukcije ICSO-a, analizira dostupna baza podataka na kojoj se on temelji te zatim i pokazuju konačne vremenske serije konstruiranih indeksa. Konačna je specifikacija ICSO-a velikim dijelom određena karakteristikama dostupne baze podataka i stoga je tom problemu posvećena posebna pozornost.

Indeks cijena stambenih objekata (ICSO) zasniva se na bazi koja obuhvaća sve raspoložive podatke o transakcijama nekretninama na teritoriju Republike Hrvatske, a koje je registrirala i dostavila Porezna uprava Ministarstva financija. Ti su podaci izvorno bili dostupni za razdoblje od četvrtog tromjesečja 2007. do trećeg tromjesečja 2015. te su indeksi konstruirani na tom razdoblju i službeno ih je DZS prvi put objavio početkom 2016.¹⁷ Naknadno, zbog dostupnosti podataka Porezne uprave o transakcijama i za ranija razdoblja, indeksi su produženi unazad od početka 2002.

Na temelju podataka Porezne uprave ukupno je konstruirano 12 različitih indeksa kombiniranjem atributa *starosti nekretnine* i pripadnosti nekretnine određenoj regiji. Naime, prema Uredbi Komisije (EU) br. 93/2013 statistički zavodi dužni su (ako je to moguće), uz indeks za cijelu državu (indeks ukupno), proizvoditi i posebne indekse za postojeće i nove nekretnine. Osim toga, zbog regionalne heterogenosti tržišta nekretnina u RH, uz indeks za cijelu Hrvatsku konstruirani su i posebni indeksi za tri relativno homogene regije: Grad Zagreb, Jadran i Ostalo (ostatak Hrvatske).

Zbog nedostupnosti određenih atributa u bazi podataka indeksi nisu mogli biti konstruirani na ekvivalentan način za cijelo razdoblje – od 2002. godine nadalje. Razlikujemo tako tri karakteristična razdoblja na kojima konstruirani indeksi imaju zasebne ekonometrijske specifikacije:

- prvo razdoblje: prvo tromjesečje 2002. – četvrto tromjesečje 2007.
- drugo razdoblje: četvrto tromjesečje 2007. – prvo tromjesečje 2012.
- treće razdoblje: prvo tromjesečje 2012. – nadalje.¹⁸

Osnovni nedostatak baze podataka u prvom razdoblju odnosi se na vrlo slabu popunjenost atributa *godina izgradnje*. Zato na tom razdoblju nije bilo moguće konstruirati posebne indekse za postojeće i nove nekretnine. Drugo je bitno svojstvo baze to da se njezina kvaliteta s vremenom popravljala te su od 2012. postali dostupni određeni atributi koji se u prethodnom razdoblju nalaze samo sporadično. Ti su atributi uključeni u modele u trećem razdoblju. Indeksi konstruirani na tri razdoblja naposljetku su spojeni u jedinstveni indeks ICSO na cijelom razdoblju od 2002. godine nadalje. U Tablici 1. prikazana je dostupnost konstruiranih indeksa po razdobljima zajedno s odabranim tipom hedonističkog modela pojedinog indeksa. U nastavku rada detaljnije se opisuju svojstva baze i primijenjeni modeli.

Tablica 1. Dostupnost indeksa cijena stambenih objekata po karakterističnim razdobljima

Indeks\razdoblje	1. tr. 2002. – 4. tr. 2007.	4. tr. 2007. – 1. tr. 2012.	Od 1. tr. 2012. nadalje
Grad Zagreb – novo	-	✓ (TD)	✓ (RW)
Grad Zagreb – postojeće	-	✓ (TD)	✓ (RW)
Grad Zagreb – ukupno	✓ (TD)	✓ (AG)	✓ (AG)
Jadran – novo	-	✓ (TD)	✓ (RW)
Jadran – postojeće	-	✓ (TD)	✓ (RW)
Jadran – ukupno	✓ (TD)	✓ (AG)	✓ (AG)

¹⁷ Premda se pri prvoj objavi indeks DZS-a odnosio na razdoblja zaključno s trećim tromjesečjem 2015., ovdje prikazani rezultati uključivat će i četvrto tromjesečje 2015. Službeni indeks koji uključuje i recentnija razdoblja može se naći na mrežnim stranicama DZS-a.

¹⁸ Po jedno tromjesečje zajedničko je za dva susjedna razdoblja kako bi se indeksi izgrađeni na dva dijela uzorka mogli spojiti u jedan indeks.

Indeks\razdoblje	1. tr. 2002. – 4. tr. 2007.	4. tr. 2007. – 1. tr. 2012.	Od 1. tr. 2012. nadalje
Ostalo – novo	-	✓ (TD)	✓ (RW)
Ostalo – postojeće	-	✓ (TD)	✓ (RW)
Ostalo – ukupno	✓ (TD)	✓ (AG)	✓ (AG)
Hrvatska – novo	-	✓ (AG)	✓ (AG)
Hrvatska – postojeće	-	✓ (AG)	✓ (AG)
Hrvatska – ukupno	✓ (AG)	✓ (AG)	✓ (AG)

Napomena: U zagradama je dan način na koji je konstruiran pojedini indeks u određenom razdoblju. Pritom TD označuje indeks dobiven s pomoću *time dummy* modela, RW označuje indeks dobiven s pomoću *time dummy* modela na pomičnom uzorku, a AG indeks dobiven agregiranjem podindeksa niže razine. Podebljano su označeni indeksi koji su dostupni na mrežnim stranicama DZS-a.

3.1. Proces konstrukcije ICSO-a

Proces izrade ICSO-a sastojao se od pripreme podataka i testiranja različitih hedonističkih modela, a sve u svrhu odabiranja optimalne konačne ekonometrijske specifikacije. Priprema podataka za provođenje ekonometrijske analize izvršena je u nekoliko koraka. U prvom su koraku iz cijele baze odabrane samo one transakcije u kojima su stjecatelji, tj. kupci, fizičke osobe, pri čemu su predmet kupoprodaje bili stambeni objekti (kuće i stanovi, odnosno apartmani).¹⁹ U drugom koraku baza je očišćena od pogrešnih i *nerealnih* unosa te su ručno uneseni brojni ispravci. Konačno, u trećem koraku, konstruirane su varijable koje ulaze u ekonometrijsku analizu. Nakon faze pripreme podataka testirani su brojni hedonistički modeli te su odabrane konačne specifikacije, pri čemu smo se vodili preporukama iz Eurostatovih priručnika uzimajući u obzir posebnosti dostupne baze podataka.

3.1.1. Osnovna svojstva baze podataka Porezne uprave

Za konstrukciju vjerodostojnih indeksa cijena nekretnina s pomoću hedonističkih modela minimalan potreban skup obilježja čine: *lokacija nekretnine, vrijeme prodaje, godina izgradnje, vrsta nekretnine* (kuća ili stan), *površina* i *cijena*. Od navedenih ključnih varijabla poteškoće su bile vezane prije svega uz dva atributa: *godinu izgradnje* i *vrstu nekretnine*. Budući da baza Porezne uprave za većinu transakcija, osim standardno formatiranih podataka, sadržava i opis nekretnine u tekstualnom obliku, tu informaciju iskoristili smo pri unošenju ispravaka za dvije navedene varijable. Treba pritom naglasiti da je prisutnost atributa *godina izgradnje* ipak značajniji problem u ranijim transakcijama (prije 2012.), dok je ona nakon toga zadovoljavajuća (između 80% i 90%).²⁰ Nakon imputiranja godine izgradnje nekretnina je proglašena novom ako je starost nekretnine manja ili jednaka pet godina.²¹ Slično smo postupili i za atribut *vrsta nekretnine*. Naime, u bazi Porezne uprave za razdoblje prije 2011. nedostaje informacija o vrsti nekretnine te je ona opet rekonstruirana iz tekstualnog opisa nekretnine. Pritom je ispravno identificiranje kuća i stanova bitno zbog više razloga. Trivijalan je razlog taj da smo identificiranjem pojedinih tipova nekretnine osigurali analizu samo stambenih nekretnina, a ne primjerice poslovnih prostora ili garaža. Osim toga, kuće su općenito jeftinije po četvornom metru od stanova pa ih je bitno razlikovati – pogotovo to vrijedi kada se jedan zajednički hedonistički model rabi za kuće i stanove.

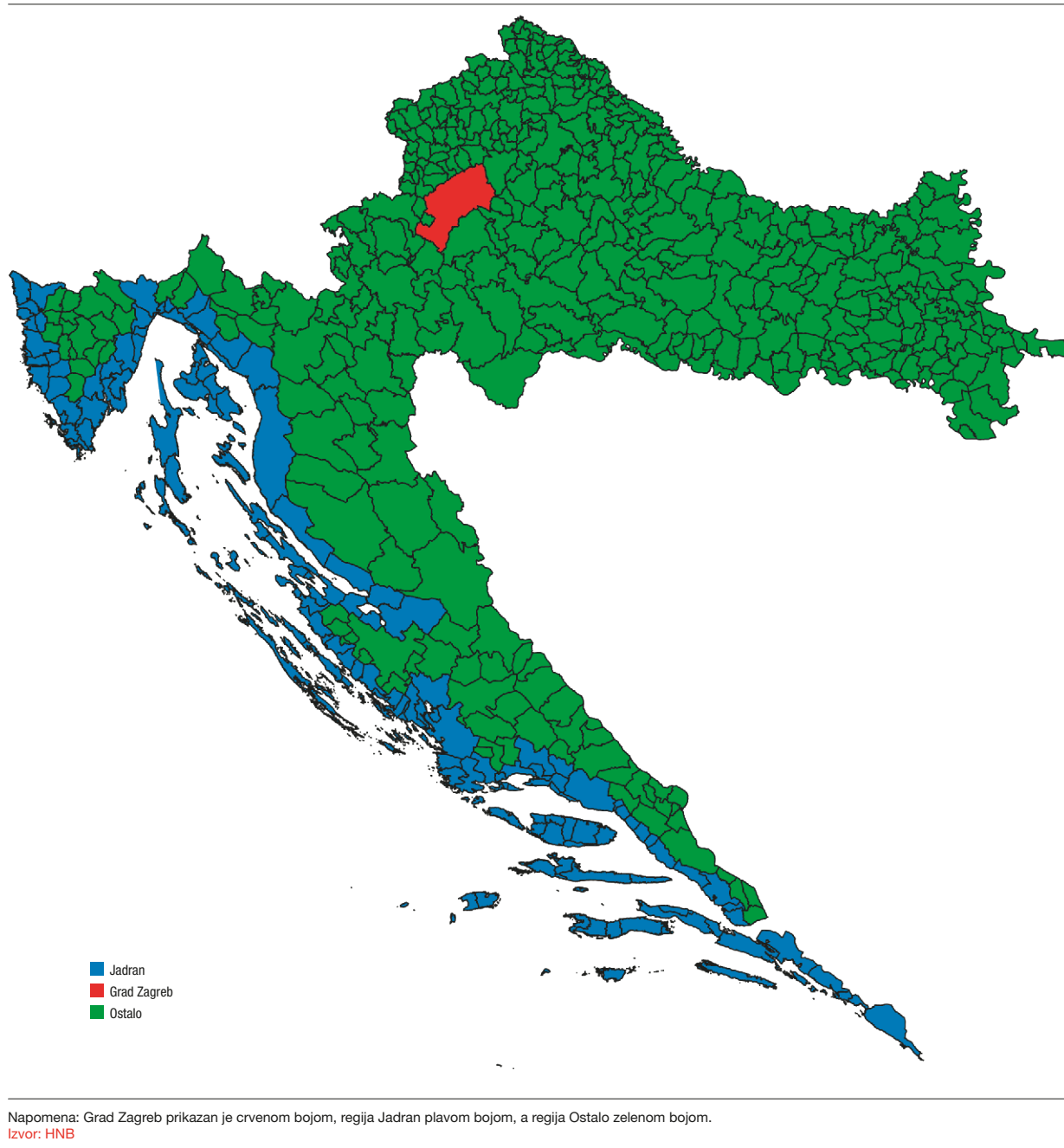
U Eurostatovu priručniku HRPPI istaknuta je važnost ispravnoga kontroliranja za lokaciju pri konstrukciji indeksa cijena nekretnina. Taj smo problem riješili na dvije razine: podjelom područja Republike Hrvatske na tri stratuma/regije (Grad Zagreb, Jadran i Ostalo) te uključivanjem dodatnih lokacijskih varijabla u naše modele. Regiju Jadran prema našoj definiciji čini 139 općina/gradova prikazanih na Slici 2. plavom bojom. Regija Ostalo (ostatak Hrvatske) na slici je prikazana zelenom bojom i ona obuhvaća sve nekretnine koje nisu iz Grada Zagreba (prikazanog na slici crvenom bojom) i regije Jadran.

19 Osim iskorištenih transakcija u bazi su dostupne i one u kojima su stjecatelji pravne osobe, odnosno u kojima su predmet kupoprodaje bili poslovni prostori, garaže ili parkirna mjesta.

20 Dodatni je problem s dostupnom informacijom o godini izgradnje to što do kraja 2014. nije bilo moguće identificirati odgovara li upisani podatak godini izgradnje ili godini adaptacije. To je opet, dobrim dijelom, ispravljeno s pomoću tekstualne informacije iz opisa nekretnine.

21 Ako godina izgradnje nije postojala (te nije mogla biti imputirana iz opisa nekretnine), takve su nekretnine smatrane postojećima.

Slika 2. Podjela Hrvatske na tri regije (Grad Zagreb, Jadran i Ostalo)



Vežano uz atribut *površina nekretnine* bitno je napomenuti da za kuće u bazi Porezne uprave ne postoje odvojeni podaci o površini zemljišta i površini građevine, već samo ukupna površina. To može biti problematično ako je primjerice uz kuću kupljeno zemljište velike površine jer je tada cijena po četvornom metru te nekretnine nerealno mala. Takve će nekretnine u fazi uklanjanja netipičnih vrijednosti često biti izbačene iz razmatranja.

Uz navedena ključna obilježja nekretnina u bazi postoje i neke dodatne karakteristike nekretnina, ali njihova zastupljenost u bazi zadovoljava tek od 2012. nadalje.

3.1.2. Hedonistički modeli za ICSO za RH

Kao što smo u uvodu ovog poglavlja istaknuli, zbog poboljšanja kvalitete baze podataka Porezne uprave tijekom vremena, indekse cijena stambenih objekata konstruirali smo po opisanim karakterističnim vremenskim

segmentima koje smo onda ujedinili u jedinstvene indekse na cijelom promatranom razdoblju.

S obzirom na relativno malen broj nekretnina koje se prodaju u Hrvatskoj i relativne prednosti i nedostatke pojedinih hedonističkih modela, u najrecentnijom razdoblju (od 2012. nadalje) za izradu indeksa odabrani su *time dummy* modeli na pomičnom uzorku. Dobra svojstva tih modela, između ostalog, uključuju i to što ne zahtijevaju reviziju, zatim upotrebljavaju podatke iz više od jednog razdoblja (što je bitno za male skupove podataka) i posebno bitno za našu bazu – nije potrebno imati isti skup varijabla u svakoj iteraciji izračuna indeksa. Naime, zbog ograničenog broja upotrebljivih varijabla u našem skupu podataka, utvrdili smo da se zadovoljavajući indeksi cijena dobivaju samo ako rabimo dovoljno detaljne lokacijske varijable.²² Međutim, u tom se slučaju složenost naših modela nužno povećava. Primjerice, za neke specifikacije u model ulazi nekoliko stotina lokacijskih indikatorskih varijabla i, osim toga, njihova se prisutnost tijekom vremena mijenja. Neke manje općine i gradovi tako nisu prisutni u svakom uzorku, ali oni veći i bitniji jesu.²³

Na razdoblju prije 2012. procijenjeni su standardni *time dummy* modeli. Dobro je svojstvo indeksa dobivenih iz ovih modela to da su procijenjeni na velikom broju podataka, dakle s velikom preciznošću. Prije istaknuti problem revizije *time dummy* indeksa s dolaskom novih ostvarenja ovdje nije relevantan jer se podaci o nekretninama iz tog razdoblja ne rabe za izračun vrijednosti indeksa na razdoblju nakon 2012. godine.²⁴

Za razliku od ostalih regija indeks cijena nekretnina za Grad Zagreb dobiven je samo na osnovi podataka o stanovima, odnosno kuće prodane u Zagrebu isključene su iz analize. Takav izbor nije previše restriktivan – tržište stanova u Zagrebu najrazvijeniji je tržišni segment u Hrvatskoj i obuhvaća većinu transakcija u Zagrebu. Osim što su kuće značajno manje zastupljene među prodanim nekretninama u Zagrebu, njihova izražena heterogenost (koju ne možemo objasniti varijablama uključenima u naše hedonističke modele) unosi prevelik šum u naše indekse. Konačno, već je spomenuto da kod transakcija s kućama nisu dostupni podaci o površini zemljišta i površini građevine kao odvojeni podaci, već je u bazi zabilježena samo ukupna površina. Taj je problem u određenoj mjeri razriješen za ostale dvije regije – Jadran i Ostalo. U pripadajuće modele za te regije redovito je bila uključena dodatna indikatorska varijabla koja poprima vrijednost 1 za kuće, a 0 za stanove i na taj se način kontroliralo činjenicu podcijenjene vrijednosti četvornog metra površine kuća (i okućnica).

3.1.3. Detekcija i izbacivanje netipičnih vrijednosti

Važan korak u procesu konstrukcije indeksa bila je detekcija netipičnih vrijednosti varijabla (engl. *outliers*) u dostupnoj bazi podataka. Netipične vrijednosti uklanjali smo automatski primjenjujući postupak u dvije faze kako slijedi. U prvoj smo fazi na temelju procijenjene empirijske funkcije gustoće uklonili 5% najjeftinijih i 5% najskupljih nekretnina po četvornom metru. Ako je tako dobivena donja granica bila nerealno niska, tada smo dodatno zahtijevali da cijena nekretnine po četvornom metru bude veća od unaprijed definirane granice.²⁵ Osim što je osigurana homogenost skupa podataka iz kojih računamo indeks, na taj smo način ujedno i u velikoj mjeri očistili bazu od netočnih unosa ključnih varijabla: cijene i površine nekretnine. Nakon prve faze, uklanjanja netipičnih vrijednosti, procijenili smo preliminarne hedonističke regresije i analizirali rezidualne ovih modela. Druga faza uklanjanja netipičnih vrijednosti sastojala se od uklanjanja onih transakcija kod kojih su studentizirani reziduali po apsolutnoj vrijednosti veći od 2.²⁶ Napomenimo da je prikazani postupak uklanjanja netipičnih vrijednosti poprilično konzervativan – odbacuje velik broj transakcija iz skupa podataka. Ipak, zbog

22 Lokacijske su varijable u modele ušle kao indikatorske varijable koje identificiraju određenu lokaciju. Grad Zagreb pritom je podijeljen na 11 područja u skladu s ispostavama Porezne uprave, a to su: Sesvete, Trnje, Medveščak, Susedgrad, Dubrava, Novi Zagreb, Trešnjevka, Črnomerec, Peščenica, Maksimir i Centar. Za regije Jadran i Ostalo zbog veće su heterogenosti tih regija upotrijebljene detaljnije lokacijske varijable. Te su regije podijeljene prema pripadnosti određenom gradu odnosno općini. Budući da u Hrvatskoj postoji 127 gradova i 428 općina (prema Ministarstvu uprave), broj tako definiranih indikatorskih varijabla u modelima može biti jako velik.

23 Ovaj bismo problem zaobišli da smo za procjenu modela rabili isključivo podatke o transakcijama za bitnije i veće općine i gradove. No, u tom slučaju odbacujemo velik dio dostupnih podataka iz baze Porezne uprave, što smo željeli izbjeći imajući na umu relativno malen broj ukupnih transakcija. Alternativna strategija bilo bi grupiranje općina i gradova u veće kategorije koje su zastupljene u svakom razdoblju. Međutim, nije sasvim jasno kako odrediti kriterij i provesti takvo pregrupiranje.

24 Kvalitativno se dobiju jako slični rezultati ako se umjesto *time dummy* regresije primjenjuje *time dummy* regresija na pomičnom uzorku za razdoblje od prvog tromjesečja 2002. do četvrtog tromjesečja 2007., kao i za razdoblje od četvrtog tromjesečja 2007. do prvog tromjesečja 2012.

25 Unaprijed definirana donja granica za nekretnine kupljene do kraja 2007. u Zagrebu je bila 3000, za regiju Jadran 2000, a za regiju Ostalo 1000 kuna po četvornom metru. U kasnijem razdoblju ta je granica povećana te je za sve nove nekretnine, kao i postojeće u Zagrebu, bila 4000 kuna po četvornom metru. Konačno, u istom razdoblju za postojeće nekretnine na Jadranu donja je granica bila 3000, a u regiji Ostalo 2000 kuna po četvornom metru.

26 Oko 95% studentiziranih reziduala trebalo bi biti unutar intervala [-2,2] (vidi primjerice TMOOHHP1).

velike heterogenosti u našim podacima tako strogi kriteriji nužni su kako bi se osigurala prihvatljiva razina kolebljivosti u konačnim indeksima cijena stambenih objekata. Jedino se na taj način iz dostupnih podataka Porezne uprave mogu izolirati bitni signali o cijenama nekretnina potrebni za praćenje agregatne dinamike na tržištu nekretnina.

Budući da je Porezna uprava bazu podataka isporučila za dva odvojena razdoblja s njihovim izraženim specifičnostima (2002. – 2007. i od 2008. nadalje), u nastavku ćemo posebno analizirati svaki od tih segmenata i posebno prikazati dobivene rezultate.

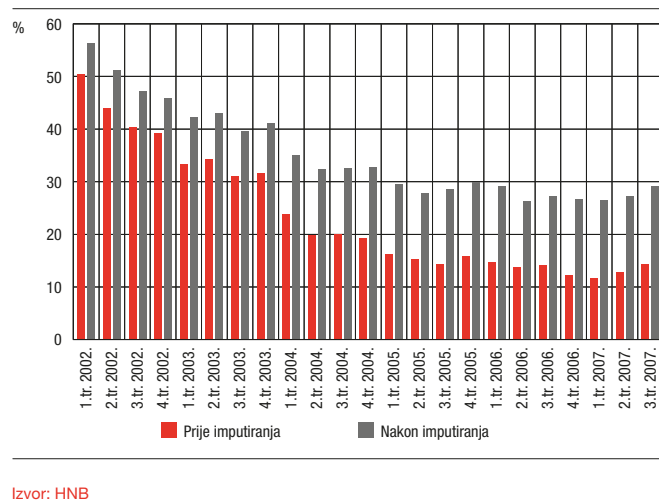
3.2. ICSO na razdoblju od 2002. do četvrtog tromjesečja 2007.

3.2.1. Priprema podataka

Baza Porezne uprave za razdoblje 2002. – 2007. bila je lošije kvalitete od one za kasnije razdoblje. To se prije svega odnosi na slabu popunjenost ključnih atributa *godina izgradnje* i *vrsta nekretnine*, kao i na nepostojanje dodatnih obilježja nekretnina koja se mogu naći u bazi u kasnijem razdoblju. S druge strane, popunjenost preostalih ključnih varijabla o tipu stjecatelja nekretnine, lokaciji, vremenu prodaje, površini i cijeni bila je vrlo visoka.

Prisutnost atributa *godina izgradnje* u bazi je u sva tromjesečja prosječno iznosila oko 23%, s time da je bila značajno veća na početku (npr. oko 50% u prvom tromjesečju 2002.) nego na kraju uzorka (npr. oko 12% u prvom tromjesečju 2007.). Imajući na umu da je starost nekretnine jedna od ključnih karakteristika za izgradnju indeksa cijena nekretnina, nedostajući podatak o godini izgradnje pokušali smo imputirati koristeći se informacijama o nekretninama iz baze za koje imamo dostupnu godinu izgradnje. Preciznije, za nekretnine iz razdoblja 2002. – 2007. kojima nedostaje podatak o godini izgradnje podatak o pripadajućoj adresi nadopunili smo, tj. imputirali, iz dostupne cjelokupne baze ako je to bilo moguće.²⁷ Takvim je postupkom udio nekretnina koje imaju godinu izgradnje povećan na prosječno 35%. Prisutnost atributa godina izgradnje tijekom tromjesečja prije i nakon imputiranja dana je na Slici 3.

Slika 3. Udio nekretnina koje imaju atribut godina izgradnje u razdoblju od 1. tr. 2002. do 3. tr. 2007.



²⁷ Ako smo na istoj adresi u bazi imali dvije nekretnine s različitim godinama izgradnje, takve nekretnine nismo upotrijebili za popunjavanje nedostajućih podataka.

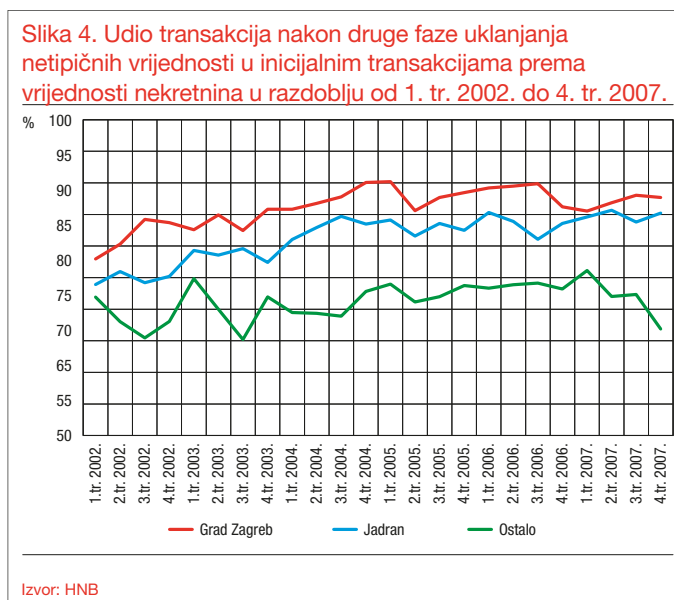
Problem s drugom ključnom varijablom uspješno smo razriješili dohvatom vrste nekretnine iz tekstualnog opisa nekretnine. Udio nekretnina koje su identificirane kao kuće ili stanovi među svim nekretninama na taj način kreće se oko 80% – ostatak su poslovni prostori, garaže ili nekretnine koje nemaju opise.

3.2.2. Konstrukcija indeksa

Zbog jako malog broja nekretnina koje imaju godinu izgradnje (čak i nakon imputiranja) i broj nekretnina koje su identificirane kao novogradnja (nerealno) je malen i kao takav nedostatan za izgradnju vjerodostojnih indeksa cijena nekretnina. Zbog tog razloga na razdoblju od 2002. do 2007. konstruirana su samo tri agregatna indeksa cijena stambenih objekata koja odgovaraju regijama Grad Zagreb, Jadran i Ostalo. Dakle, na tom razdoblju nemamo posebne indekse za postojeće i nove nekretnine.

U svim modelima logaritmirana je cijena prikazana kao linearna funkcija konstante, logaritma površine, vremena prodaje i lokacijskih indikatorskih varijabla.²⁸ Osim toga u modelima smo imali i dvije dodatne indikatorske varijable: jedna je identificirala nove nekretnine, dok je druga identificirala nekretnine koje su kuće (za regije Jadran i Ostalo).

Za tri stratumata procijenjen je standardni *time dummy* hedonistički model, te su konstruirana tri *time dummy* indeksa iz kojih je zatim agregiranjem dobiven ukupan indeks za cijelu Hrvatsku. Koeficijent determinacije R^2 , koji mjeri koliko dobro naše specifikacije objašnjavaju varijaciju u cijenama nekretnina, najveći je za Grad Zagreb kao najhomogeniji stratum i iznosi 0,89. Za regiju Jadran koeficijent determinacije iznosi 0,80, a za regiju Ostalo, koja je izrazito heterogen stratum, on iznosi 0,78. Udio transakcija iz kojih je na kraju izgrađen indeks (transakcije nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti) u ukupnim transakcijama očekivano je opet najveći za Grad Zagreb, a najmanji za stratum Ostalo. Tako je za Grad Zagreb taj udio u prosjeku iznosio 83%, za Jadran 75%, a za Ostalo 59% ako se gleda broj transakcija, a ako se gledaju vrijednosti transakcija, te su vrijednosti u prosjeku više i iznosile su 86% za Grad Zagreb, 81% za Jadran i 71% za Ostalo (Slika 4.).²⁹



²⁸ Lokacijske indikatorske varijable odgovaraju općinama/gradovima za regije Jadran i Ostalo, odnosno područjima u skladu s ispostavama Porezne uprave za Grad Zagreb.

²⁹ U tablicama 4., 5. i 6. u Dodatku prikazan je broj nekretnina i njihova vrijednost po regijama tijekom tromjesečja. Pritom su prikazani podaci o inicijalnim transakcijama te o transakcijama nakon prve i druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti.

3.3. ICSO na razdoblju od četvrtog tromjesečja 2007.

3.3.1. Priprema podataka

Uz ključna obilježja nekretnina za ovo su razdoblje u bazi podataka dostupna i neka dodatna obilježja koja se mogu iskoristiti u hedonističkim regresijama. Tako postoje podaci o tome ima li stan dizalo, nalazi li se u suterenu ili tavanu te posjeduje li stan struju, vodu, plin ili kanalizaciju.³⁰ Dostupni su također podaci o stupnju dovršenosti nekretnine (dovršena ili *rohbau*) te o stanju nekretnine (luksuzna, za adaptaciju ili dobro stanje).³¹ U tablicama 7. – 12. u Dodatku prikazan je broj inicijalnih transakcija, njihova ukupna vrijednost te prisutnost spomenutih dodatnih obilježja po stratumima tijekom tromjesečja. Iz tih se tablica mogu iščitati neka važna svojstva hrvatskog tržišta nekretnina koja su utjecala na odabir konačne ekonometrijske specifikacije modela. Naime, u ovom je razdoblju zbog početka financijske krize primjetljiv pad broja transakcija za sva područja tijekom vremena.³² Iz tog razloga ovdje dajemo prednost modelima koji pri ekonometrijskoj procjeni uzimaju u obzir prodane nekretnine iz više razdoblja. Osim toga, dostupnost kvalitativnih karakteristika postaje zadovoljavajuća tek od 2012. godine – prije toga podaci za većinu atributa u dostupnoj se bazi nalaze samo sporadično te ih smatramo nepouzdanima.

3.3.2. Konstrukcija indeksa

Indekse cijena stambenih objekata konstruirali smo na razdoblju od četvrtog tromjesečja 2007. do četvrtog tromjesečja 2015. Kombiniranjem lokacije i starosti nekretnine konstruirano je šest osnovnih indeksa cijena stambenih objekata (Grad Zagreb – novo, Grad Zagreb – postojeće, Jadran – novo, Jadran – postojeće, Ostalo – novo i Ostalo – postojeće). Slično kao i prije, za svih šest stratumata logaritmirana cijena prikazana je kao linearna funkcija konstante, logaritma površine, vremena prodaje, lokacije i različitih kvalitativnih karakteristika nekretnine. Lokacija je pritom, kao što smo već istaknuli, karakterizirana velikim brojem lokacijskih indikatorskih varijabla.

Kako smo smatrali da potencijalno vrijedne informacije sadržane u dodatnim eksplanatornim varijablama treba uključiti u konačne modele, specificirani su posebni ekonometrijski modeli za razdoblje od 2012. nadalje i za razdoblje prije toga. Tako je standardni *time dummy* hedonistički model procijenjen bez dodatnih kvalitativnih varijabla za razdoblje zaključno s prvim tromjesečjem 2012., a od 2012. nadalje procijenjen je *time dummy* hedonistički model na pomičnom uzorku od četiri tromjesečja s dodatnim kvalitativnim varijablama. Prvo tromjesečje 2012. zajedničko je za oba modela kako bi se indeksi izgrađeni na dva dijela uzorka mogli spojiti u jedan indeks. Popis dodatnih varijabla uključenih u šest modela na razdoblju od 2012. nadalje dan je u Tablici 2.

Tablica 2. Dodatne varijable uključene u hedonističke modele od 2012. nadalje

	Grad Zagreb – novo	Grad Zagreb – postojeće	Jadran – novo	Jadran – postojeće	Ostalo – novo	Ostalo – postojeće
Dizalo		✓	✓	✓	✓	✓
Suteran ili tavan		✓	✓	✓		✓
Struja		✓	✓	✓	✓	✓
Voda			✓			✓
Plin	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kanalizacija		✓	✓	✓	✓	✓

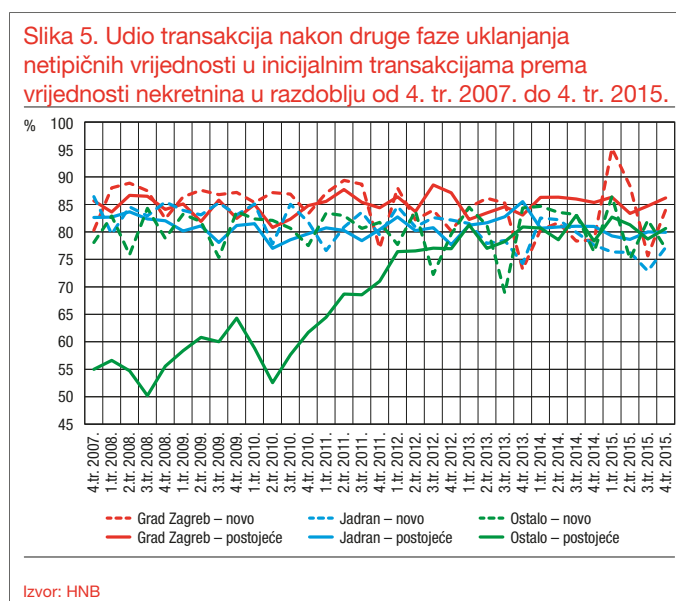
30 U bazi ne postoje odvojeni unos i o tome radi li se o tavanu ili o suterenu, već je ta informacija bila obuhvaćena jednom varijablom.

31 Unos podataka o dodatnim karakteristikama za zaposlenike porezne ispostave nije bio obavezan. Dodatni je problem s ovim podacima u tome što za njih postoji samo unos "Da" ako je neka karakteristika prisutna, dok "Ne" kao unos ne postoji prije drugog tromjesečja 2015. te stoga prazni unos može značiti i "Ne" i (neunošeno) "Da". Ako iz opisa nekretnine nije bilo moguće procijeniti posjeduje li neka nekretnina određenu karakteristiku ili ne, prazni je unos interpretiran kao "Ne".

32 Za neke je stratumate ovaj pad posebno značajan. Primjerice, broj prodanih novih nekretnina u Zagrebu u prvoj polovini 2015. tek je oko 15% broja prodanih nekretnina iz istog stratumata u prvoj polovini 2008.

	Grad Zagreb – novo	Grad Zagreb – postojeće	Jadran – novo	Jadran – postojeće	Ostalo – novo	Ostalo – postojeće
Dovršenost: dovršen			✓	✓	✓	✓
Dovršenost: <i>rohbau</i>			✓			✓
Stanje: luksuzno	✓					
Stanje: za adaptaciju		✓		✓		✓
Stanje: dobro		✓	✓	✓	✓	✓

Iz tablica 13., 14. i 15. u Dodatku vidi se da naše specifikacije objašnjavaju većinu varijacije u cijena- ma nekretnina – koeficijent determinacije R^2 iznosi u prosjeku 0,88 za sve specifikacije.³³ Ova je statistika pod izravnim utjecajem prethodno opisanog postupka detekcije (i uklanjanja) netipičnih vrijednosti, u kojem mnoge nekretnine čije bi uključivanje negativno utjecalo na R^2 bivaju izbačene iz analize. No, i onda kada se primjenjuje blaži kriterij za otkrivanje netipičnih vrijednosti, R^2 statistike ne padaju ispod 0,7. U navedenim je tablicama također dan broj i vrijednost nekretnina koje nisu uklonjene u nekoj od dviju faza čišćenja netipič- nih vrijednosti. Iz dva homogenija područja (Grad Zagreb i Jadran) na taj je način uklonjeno između 10% i 25% inicijalnih transakcija, dok je iz izrazito heterogenog područja Ostalo u nekim razdobljima uklonjeno čak i do 64% podataka. Ako se umjesto broja nekretnina gleda vrijednost nekretnina, tada je situacija slična te je na Slici 5. prikazan udio vrijednosti nekretnina iz kojih je izgrađen indeks u inicijalnoj vrijednosti nekretnina. Iz slike vidimo da je u fazi čišćenja netipičnih vrijednosti za Grad Zagreb uklonjeno najmanje nekretnina, dok je stratum Ostalo – postojeće bio najproblematičniji (posebno u razdoblju prije 2012.) te je uklonjen značajan dio nekretnina iz ovog stratuma.



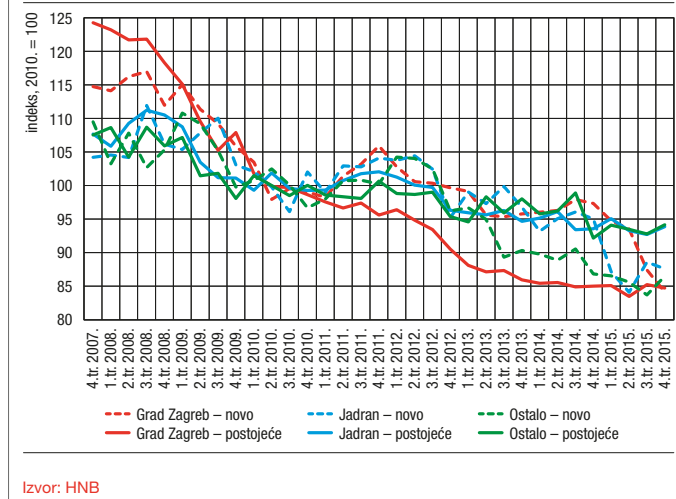
3.4. Rezultati – konstruirani indeks ICSO i preferencije na tržištu nekretnina

Na Slici 6. prikazani su indeksi dobiveni direktno iz procijenjenih koeficijenata hedonističkih modela na razdoblju od četvrtog tromjesečja 2007. do četvrtog tromjesečja 2015. Općenito govoreći, cijene stambenih nekretnina u cijeloj Hrvatskoj bile su u padu u promatranom razdoblju. Ako usporedimo prosječne cijene

³³ Bitno je naglasiti da su vrijednosti R^2 statistike vrlo slične vrijednosti R^2 statistike prilagođene za broj parametara pa je ovdje ne prikazujemo. Ovaj nalaz pokazuje da velik broj lokacijskih indikatorskih varijabla koje rabimo u našim specifikacijama ne kompromitira kvalitetu naših modela.

u 2008. i 2015. godini, možemo vidjeti da su one najviše pale u Gradu Zagrebu (–30% za postojeće i –22% za nove nekretnine), zatim na Jadranu (–14% za postojeće i –19% za nove nekretnine) te naposljetku u regiji Ostalo (–12% za postojeće i –18% za nove nekretnine). Nadalje, najhomogenije su tržište stanovi u Gradu Zagrebu te su indeksi cijena za tu regiju imali najmanju kolebljivost.

Slika 6. Indeksi cijena stambenih objekata za razdoblje od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.



Izvor: HNB

Aggregiranjem osnovnih šest indeksa prema formuli (12), pri čemu su težine prilagođene kako bi odražavale cijene u četvrtom tromjesečju, dobili smo šest novih indeksa. Agregiranjem s obzirom na starost nekretnina konstruirani su indeksi za nove i postojeće nekretnine, dok su agregiranjem s obzirom na regiju konstruirani indeksi za Grad Zagreb, Jadran i Ostalo. Konačno, uzimajući u obzir sve raspoložive prodane nekretnine u Republici Hrvatskoj, agregiranjem je konstruiran indeks cijena stambenih objekata za cijelu državu.³⁴

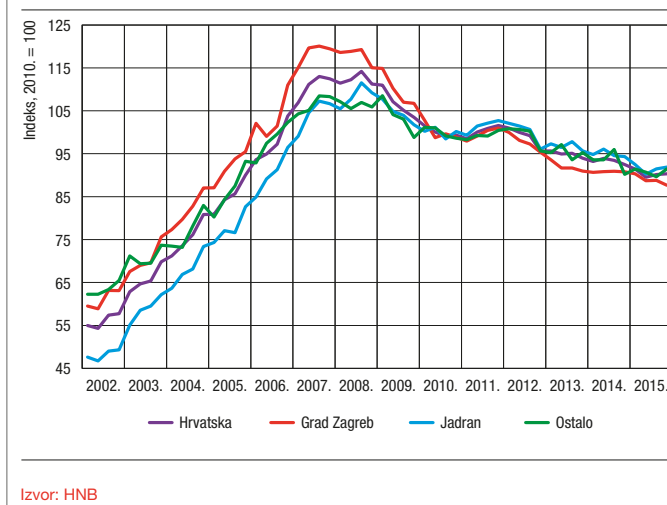
Na ranijem razdoblju (2002. – 2007.) konstruirana su četiri indeksa: tri indeksa koji odgovaraju trima regijama dobivena su direktno iz *time dummy* modela, a indeks cijena svih nekretnina dobiven je agregiranjem tih indeksa. Navedeni su indeksi spojeni s odgovarajućim indeksima na kasnijem razdoblju te su prikazani na Slici 7. Slika pokazuje da su cijene svih nekretnina snažno rasle od 2002. do 2008., nakon čega počinje njihov pad. Usporede li se prosječne cijene u 2002. i 2008. godini, vidi se da su se cijene nekretnina u Hrvatskoj u tom razdoblju udvostručile, pri čemu je najveći rast cijena bio na Jadranu (+125%). U Gradu Zagrebu rast je u tom razdoblju bio nešto umjereniji (+93%), dok je u regiji Ostalo iznosio +68%.³⁵ Cijene nekretnina dosegly su vrhunac 2008. godine, nakon čega, paralelno s usporavanjem ekonomske aktivnosti u Hrvatskoj, započinje pad, koji se nastavio do kraja promatranog razdoblja. Ukupan pad cijena nekretnina od 2008. do 2015. iznosio je 20%, a ako se pak pogleda cijelo analizirano razdoblje (2002. – 2015.), možemo vidjeti da su cijene nekretnina u Hrvatskoj narasle za 61%.³⁶

³⁴ Konstruirani indeksi za nove i postojeće nekretnine (zajedno s indeksom za sve nekretnine) prikazani su u Dodatku na Slici 14.

³⁵ U Dodatku rada na Slici 15. prikazane su godišnje stope promjene ovdje prikazanih indeksa kako bi se stekao bolji uvid u njihovu dinamiku.

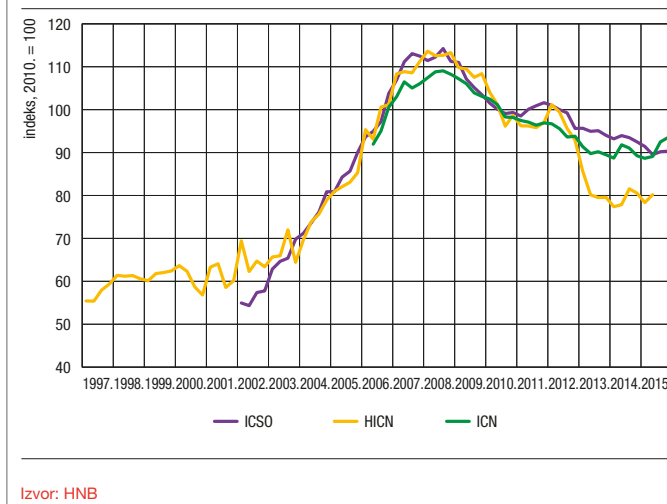
³⁶ U razdoblju 2002. – 2015. cijene nekretnina na Jadranu rasle su iznad prosjeka (rast od 90%), dok su u ostalim regijama cijene rasle umjerenije (rast u Gradu Zagrebu iznosio je 45%, a u regiji Ostalo 43%).

Slika 7. Indeksi cijena stambenih objekata za razdoblje od 1. tr. 2002. do 4. tr. 2015.



Kako bismo usporedili ovdje konstruirani indeks (ICSO) s indeksima koji su prije bili upotrebljavani za praćenje cijena stambenih nekretnina u Hrvatskoj, prikazali smo ih zajedno na Slici 8. Tako su osim ICSO-a na ovoj slici prikazani i *hedonistički indeks cijena nekretnina* (HICN) te *indeks cijena nekretnina* (ICN). HICN je službeno objavljivao HNB, dok je ICN objavljivao internetski oglasnik Centar nekretnina. Iz slike se može iščitati nekoliko zaključaka. Prvo, svi indeksi upućuju na rast cijena nekretnina do 2008. i na pad u razdoblju nakon toga. Drugo, dinamika dvaju hedonističkih indeksa ICSO i HICN slična je u većem dijelu promatranog razdoblja. Značajno razdvajanje tih dvaju indeksa započinje u 2012. paralelno sa značajnim opadanjem kvalitete ulaznih podataka o transakcijama iz kojih je HICN konstruiran, zbog čega se i prestaje s njegovom daljnjom objavom.³⁷ Na ovom krajnjem razdoblju čini se da ICN, iako zasnovan na traženim cijenama nekretnina, bolje prati dinamiku novog ICSO-a od starog HICN-a.

Slika 8. Usporedba indeksa ICSO s alternativnim indeksima cijena stambenih nekretnina



Procijenjeni hedonistički modeli, kao što smo već istaknuli, mogu poslužiti i za analizu preferencija kupaca. U prvom redu nas pritom zanima preferencija s obzirom na lokaciju nekretnine – koliko su kupci spremni platiti za nekretninu s istim karakteristikama na različitim lokacijama? Budući da je ovdje procijenjen velik broj

³⁷ Usporedba podindeksa ICSO-a i HICN-a za Grad Zagreb i Jadran prikazana je na Slici 16. u Dodatku.

modela, prikazat ćemo samo rezultate za razdoblje u kojem su primjenjivani *time dummy* modeli. Na Slici 9. prikazani su rezultati procijenjenih modela za regije Jadran i Ostalo na razdoblju od prvog tromjesečja 2002. do četvrtog tromjesečja 2007. Različitim nijansama plave i zelene prikazane su vrijednosti uz lokacijske indikatorske varijable, pri čemu tamnija nijansa označuje gradove/općine s višom implicitnom cijenom lokacije.³⁸ Na Jadranu su lokacije s najvišom cijenom bile u Dubrovniku i njegovoj okolici, Splitu i dijelu srednjodalmatinskih otoka, Opatiji i Krku te u zapadnom dijelu Istre. Najjeftinije lokacije u ovoj regiji bile su u predjelu oko Opužena, zaleđu Zadra te Karlobagu i Senju. Što se tiče regije Ostalo, najskuplje lokacije bile su u većim gradskim središtima (Osijek, Slavonski Brod, Varaždin, Bjelovar, Koprivnica), zatim u okolici Zagreba te u unutrašnjosti Istre, dok su jeftinije lokacije bile u pretežito ruralnim općinama. Rezultati za Grad Zagreb prikazani su posebno na Slici 10. Najskuplji je dio Zagreba Medveščak, nakon čega slijede Trnje i Maksimir, dok su Sesvete najjeftinije.³⁹ U Dodatku rada na slikama 17. i 18. na sličan su način prikazani rezultati za razdoblje od četvrtog tromjesečja 2007. do prvog tromjesečja 2012. U promatranom razdoblju prodan je značajno veći broj postojećih nego novih nekretnina pa je velik broj općina/gradova ostao neobojen za stratume Jadran – novo i Ostalo – novo. Usporede li se rezultati prikazani na Slici 10. i Slici 19. u Dodatku, može se uočiti da se preferencije kupaca s obzirom na lokaciju na mijenjaju značajnije tijekom vremena. Što se tiče Grada Zagreba, može se vidjeti da je došlo do nekih manjih promjena u poretku dijelova grada prema cijeni⁴⁰, ali su pet najskupljih dijelova grada uvijek Medveščak, Trnje, Maksimir, Trešnjevka i Centar, dok su tri najjeftinija dijela grada uvijek Dubrava, Susedgrad i Sesvete.

Uz prikazane razlike u cijeni nekretnina ovisne o lokaciji možemo pogledati i prostornu distribuciju prodanih nekretnina. Tako je na slikama 20., 21. i 22. u Dodatku prikazan broj prodanih nekretnina po općinama/gradovima u razdoblju 2002. – 2007.⁴¹ Na tim je slikama vidljivo da je u promatranom razdoblju u nekim općinama prodano samo nekoliko nekretnina te bi stoga pri tumačenju rezultata prikazanih na Slici 9. trebalo u obzir uzeti i broj nekretnina iz kojih je dobivena procjena. Primjerice, rezultati pokazuju da su u općini Čačinci u zapadnoj Slavoniji u ovom razdoblju cijene nekretnina bile izrazito visoke, ali su pritom u toj općini prodane samo tri nekretnine.

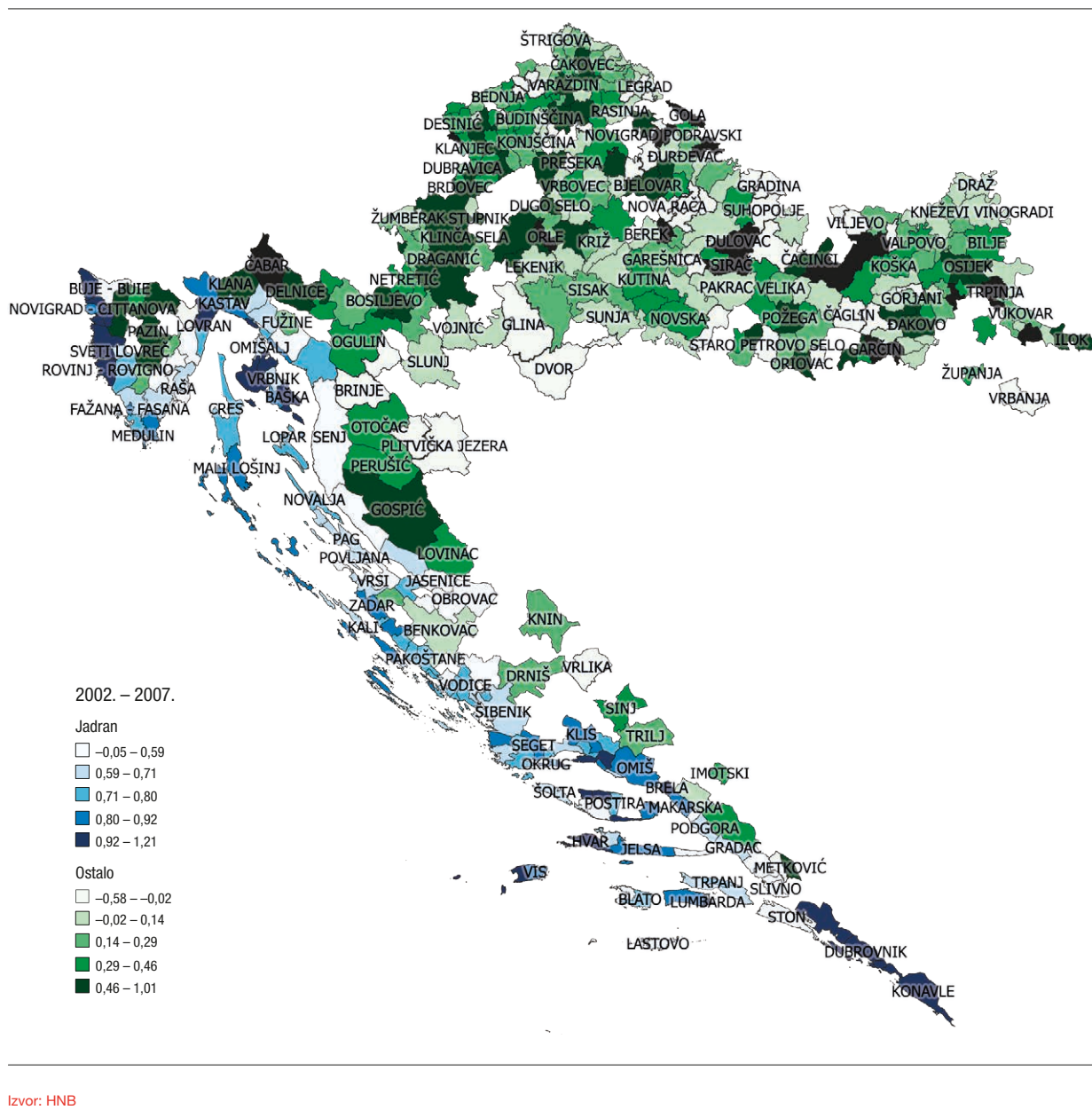
38 Za općine/gradove u kojima je na promatranom uzorku bila prodana samo jedna nekretnina iz modelskih je specifikacija odgovarajuća lokacijska indikatorska varijabla uklonjena, ali je sama nekretnina ostavljena u uzorku. Tako se procijenjeni koeficijenti uz lokacijske indikatorske varijable interpretiraju kao odstupanje u odnosu na takve nekretnine ili (ako nema takvih općina/gradova) kao odstupanje u odnosu na jednu (proizvoljno odabranu) općinu/grad.

39 Dobiveni rezultati za Zagreb slični su onima iz Kunovac i dr., 2008.

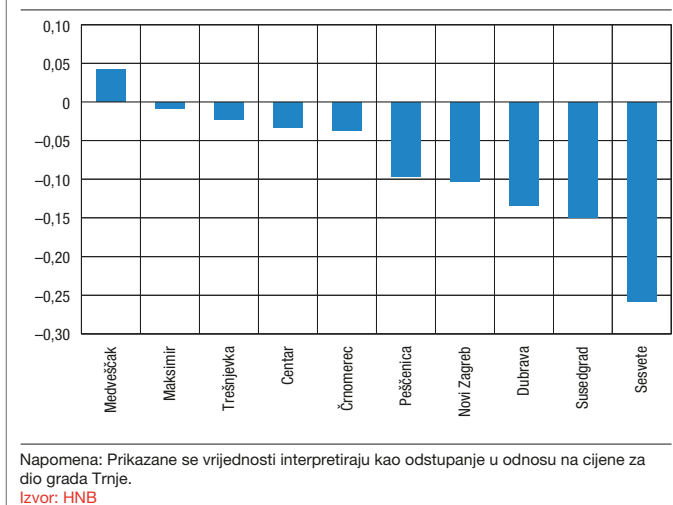
40 Cijene za dijelove Grada Zagreba prikazane su kao odstupanja u odnosu na cijene u Trnju.

41 Ovdje su uzete u obzir one nekretnine koje su iskorištene pri konstrukciji *time dummy* indeksa, tj. ovo je broj nekretnina nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti.

Slika 9. Prikaz koeficijenta uz lokacijske indikatorske varijable za regije Jadran i Ostalo u razdoblju od 2002. do 2007.



Slika 10. Prikaz koeficijenata uz lokacijske indikatorske varijable za Grad Zagreb u razdoblju od 2002. do 2007.



4. Cijene nekretnina i mikrolokacija – primjena u masovnoj procjeni i izradi indeksa cijena nekretnina

U uvodu je razmotreno kako se procijenjeni modeli, osim za konstrukciju indeksa cijena, mogu upotrebljavati i za masovnu procjenu vrijednosti nekretnina.⁴⁵ Za nekretninu s poznatim karakteristikama (površina, starost, lokacija i slično) procijenjeni regresijski koeficijenti (tj. implicitne cijene pojedinih karakteristika) omogućavaju izravnu procjenu vrijednosti te nekretnine (vidi Kunovac i dr., 2008.).

U nastavku analiziramo moguće poboljšanje takvih procjena proširujući hedonističke modele uključivanjem vrlo precizne lokacije pojedine nekretnine, njezine zemljopisne dužine i širine. Označimo li zemljopisnu dužinu i širinu nekretnine s x_{1i}^t i x_{2i}^t te se zbog jednostavnosti ograničimo na *time dummy* model (2), njegova modificirana verzija sada je predstavljena sljedećom jednačinom:

$$\ln(P_i^t) = \sum_{k=1}^T \delta_k D_{ik}^t + \sum_{j=0}^{J'} \alpha_j X_{ij}^t + s(x_{1i}^t, x_{2i}^t) + u_i^t \quad (13)$$

pri čemu smo pretpostavili da u poretku varijabla u (2) prvo dolaze kvalitativna obilježja ($j = 0, \dots, J'$), a nakon toga lokacijska obilježja ($j = J' + 1, \dots, J$), koja smo ovdje izbacili iz modela.⁴⁵ Dakle, razlika je između modela (2) i (13) ta što je u modelu (2) lokacija nekretnine reprezentirana lokacijskim indikatorskim varijablama, dok je u (13) ona reprezentirana funkcijom zemljopisnih koordinata, pri čemu je sama funkcija s neka glatka funkcija kojom se cijena nekretnine na proizvoljnoj lokaciji može aproksimirati cijenama prodanih nekretnina iz njezine neposredne okoline. U našoj će analizi funkcija s biti dvodimenzionalni *splajn*, kao u Wood (2003.), dok je sama procjena modela (13) napravljena prema radu Wood i dr. (2015.). Osnovna je ideja

⁴² Masovna procjena vrijednosti nekretnina predviđena je Zakonom o procjeni vrijednosti nekretnina (NN, br. 78/2015.).

⁴⁵ Ovakvi modeli pripadaju klasi modela koja se naziva generalizirani aditivni modeli (engl. *generalized additive models*). Detaljnije o njima može se naći primjerice u Hastie i Tibshirani (1986.) i Wood (2017.).

dvodimenzionalnih *splajnova* sljedeća. Za zadanih N uređenih parova (y_i, x_i) gdje je $x_i \in \mathbb{R}^2$ želimo procijeniti glatku funkciju $s(x)$ za koju vrijedi

$$y_i = s(x_i) + \varepsilon_i,$$

pri čemu je ε_i slučajna pogreška. Ako problem postavimo kao minimizacijski problem

$$\min_s \sum_{i=1}^N (y_i - s(x_i))^2 + \lambda \cdot J(s), \quad (14)$$

pri čemu

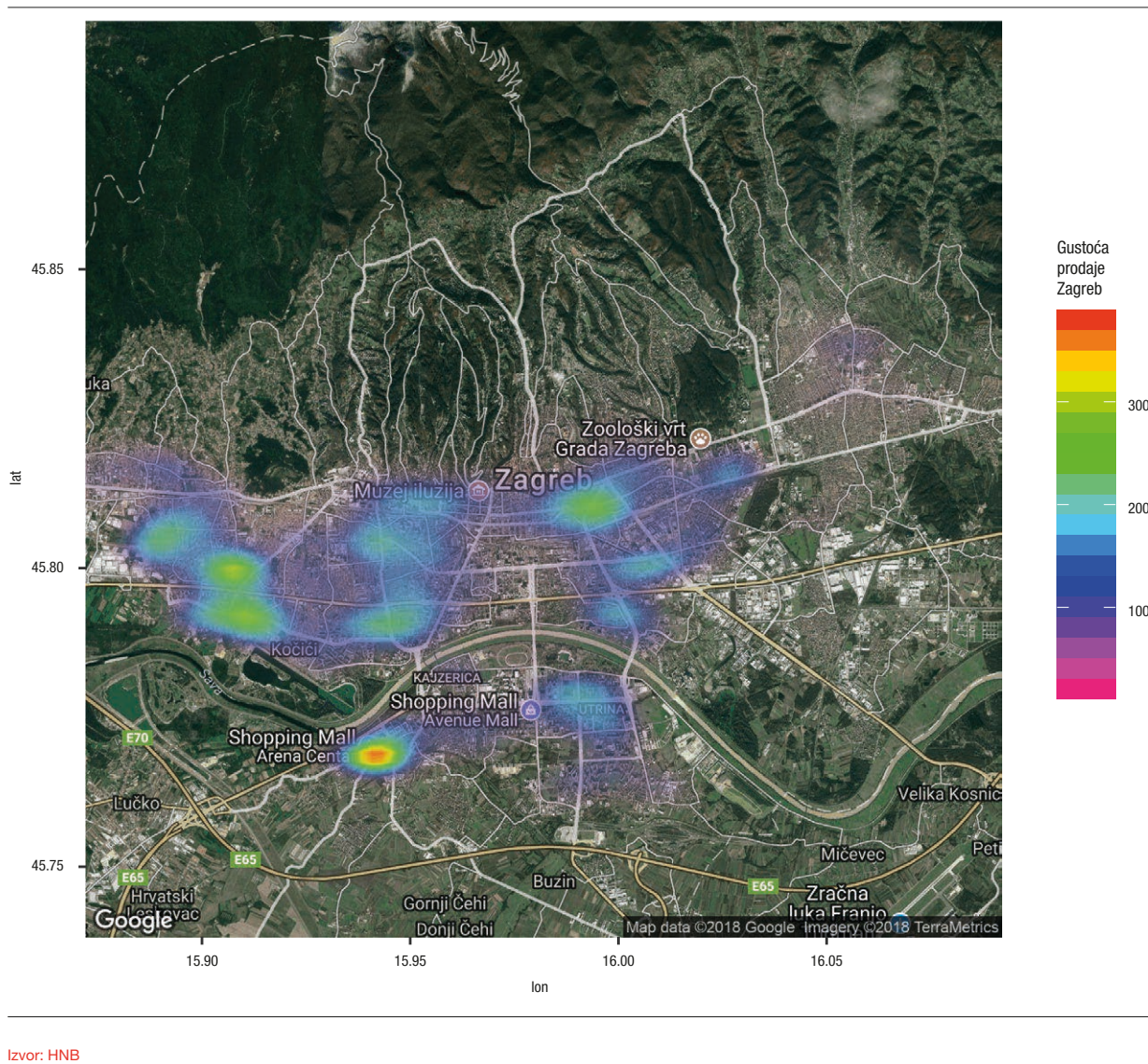
$$J(s) = \iint_{\mathbb{R}^2} \left[\left(\frac{\partial^2 s(x)}{\partial x_1^2} \right)^2 + 2 \left(\frac{\partial^2 s(x)}{\partial x_1 \partial x_2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 s(x)}{\partial x_2^2} \right)^2 \right] dx_1 dx_2$$

predstavlja mjeru glatkoće funkcije $s(x)$, tada je rješenje ovoga problema glatka ploha koja se naziva *thin plate spline*. Glatkoću funkcije $s(x)$ kontrolira parametar λ , pri čemu se za $\lambda \rightarrow 0$ $s(x)$ približava interpolacijskoj funkciji, dok se za $\lambda \rightarrow \infty$ $s(x)$ približava ravnini u prostoru. Za velike skupove podataka rješavanje problema (14) može biti računski zahtjevno te stoga Wood (2003.) uvodi tzv. *thin plate regression spline* kao aproksimaciju nižeg ranga koja ima dobra svojstva.

Pri aplikaciji ovog metodološkog okvira, s pomoću adrese nekretnine (koju imamo u bazi Porezne uprave), najprije treba izolirati podatak o zemljopisnoj dužini i širini.⁴⁴ Kako je ovaj proces uspješniji za veće gradove nego za manje općine, u ovom dijelu analize orijentirali smo se isključivo na nekretnine iz Grada Zagreba, gdje je prodan najveći broj nekretnina. Broj prodanih nekretnina u Zagrebu u razdoblju od četvrtog tromjesečja 2007. do kraja 2015. bio je 41.809, od čega smo za njih 40.188 uspješno dohvatili zemljopisne koordinate. Slika 11. prikazuje prostornu distribuciju tih nekretnina i vidi se da je na tržištu Grada Zagreba u promatranom razdoblju postojalo nekoliko žarišnih područja s velikim brojem prodanih nekretnina.

⁴⁴ Postupak koji iz adrese nekretnine proizvodi njezine zemljopisne koordinate naziva se geokodiranje. Za potrebe naše analize upotrijebljena su dva alata za geokodiranje: Google geocoding API i Nominatim API.

Slika 11. Prostorna distribuiranost prodanih nekretnina u Gradu Zagrebu u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.



Nakon toga procijenili smo generalizirani aditivni model GAM (13) za nekretnine iz Grada Zagreba na razdoblju od četvrtog tromjesečja 2007. do kraja 2015. godine. U svrhu usporedbe, osim GAM modela, dodatno smo procijenili i model na istom skupu podataka koji umjesto zemljopisne dužine i širine rabi lokacijske indikatorske varijable (nazovimo ga LM). Zbog prethodno opisanih problema u bazi prije 2012. jedino kvalitativno obilježje uključeno u ove modele jest indikatorska varijabla koja identificira nove nekretnine. Napomenimo također da je u svrhu usporedivosti tih dvaju modela za uklanjanje netipičnih vrijednosti primijenjen samo prvi korak uobičajenog postupka te su tako iz analize uklonjene sve nekretnine čija je cijena po četvornom metru bila manja od 4000 kuna, odnosno veća od 23.000 kuna.

Koristeći se rezultatima GAM modela, možemo (slično kao i za LM model) dobiti procijenjenu vrijednost stana u Zagrebu proizvoljne površine na proizvoljnoj lokaciji. Primjerice, procijenjena vrijednost stana (koji nije nov) od 50 četvornih metara (što je medijan površine svih prodanih stanova) u četvrtom tromjesečju 2015. prikazana je na Slici 12. Vidimo da je procijenjena ploha glatka (nema skokova) te da Grad Zagreb ima dva izrazito istaknuta centra visokih cijena, što znači da u promatranoj specifikaciji ne možemo tvrditi da, primjerice, cijena ravnomjerno opada s udaljenošću od centra grada.

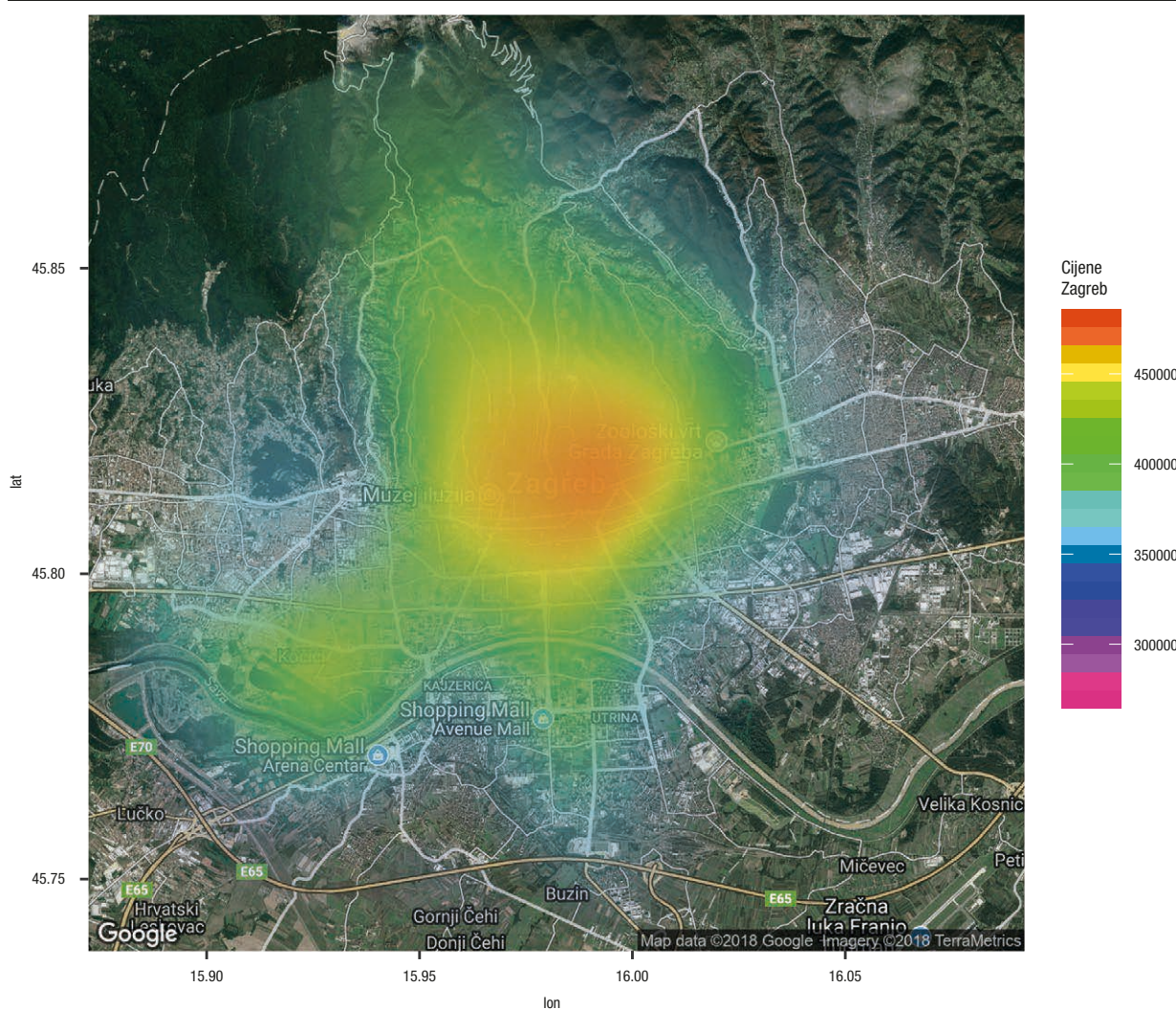
Prilagođeni koeficijent determinacije R^2 gotovo je jednak za oba procijenjena modela (iznosi 0,8574 za LM model i 0,858 za GAM model). Taj rezultat pokazuje da je za Grad Zagreb lokacija u prosjeku dovoljno

dobro opisana lokacijskim indikatorskim varijablama. Međutim, spuštanjem na nižu razinu (dijelove grada) mogu se izvući i neki dodatni zaključci. U Tablici 3. prikazano je prosječno odstupanje *fit*a dvaju modela od ostvarenih vrijednosti izračunato prema formuli:

$$\sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

za svaki dio grada.⁴⁵ Vidimo da su vrijednosti dosta različite za neke dijelove grada te je tako primjerice značajno lakše procijeniti vrijednost stana u Sesvetama nego stana u Centru.⁴⁶ Osim toga, vidimo da je svaki od dva modela marginalno bolji za neki dio grada. Trešnjevka nam je pritom zanimljiva kao dio grada koji se prostire na velikom području, obuhvaća jedan od dva centra visokih cijena sa Slike 12. te GAM model daje nešto bolje rezultate od LM modela. Slično kao i za cijeli Zagreb na Slici 13. prikazujemo procijenjenu vrijednost stana od 50 četvornih metara na Trešnjevci. Vidimo da su cijene najviše sjeveroistočno (zbog blizine centra grada), zatim jugozapadno, dok su najniže u sjeverozapadnom dijelu. Budući da LM model svim stanovima na Trešnjevci pridružuje istu cijenu, Slika 13. pokazuje da to pri redovitoj procjeni nekretnina na ovom području grada može rezultirati pristranim rezultatima.

Slika 12. Procijenjena vrijednost stana od 50 četvornih metara u Gradu Zagrebu u četvrtom tromjesečju 2015.



Izvor: HNB

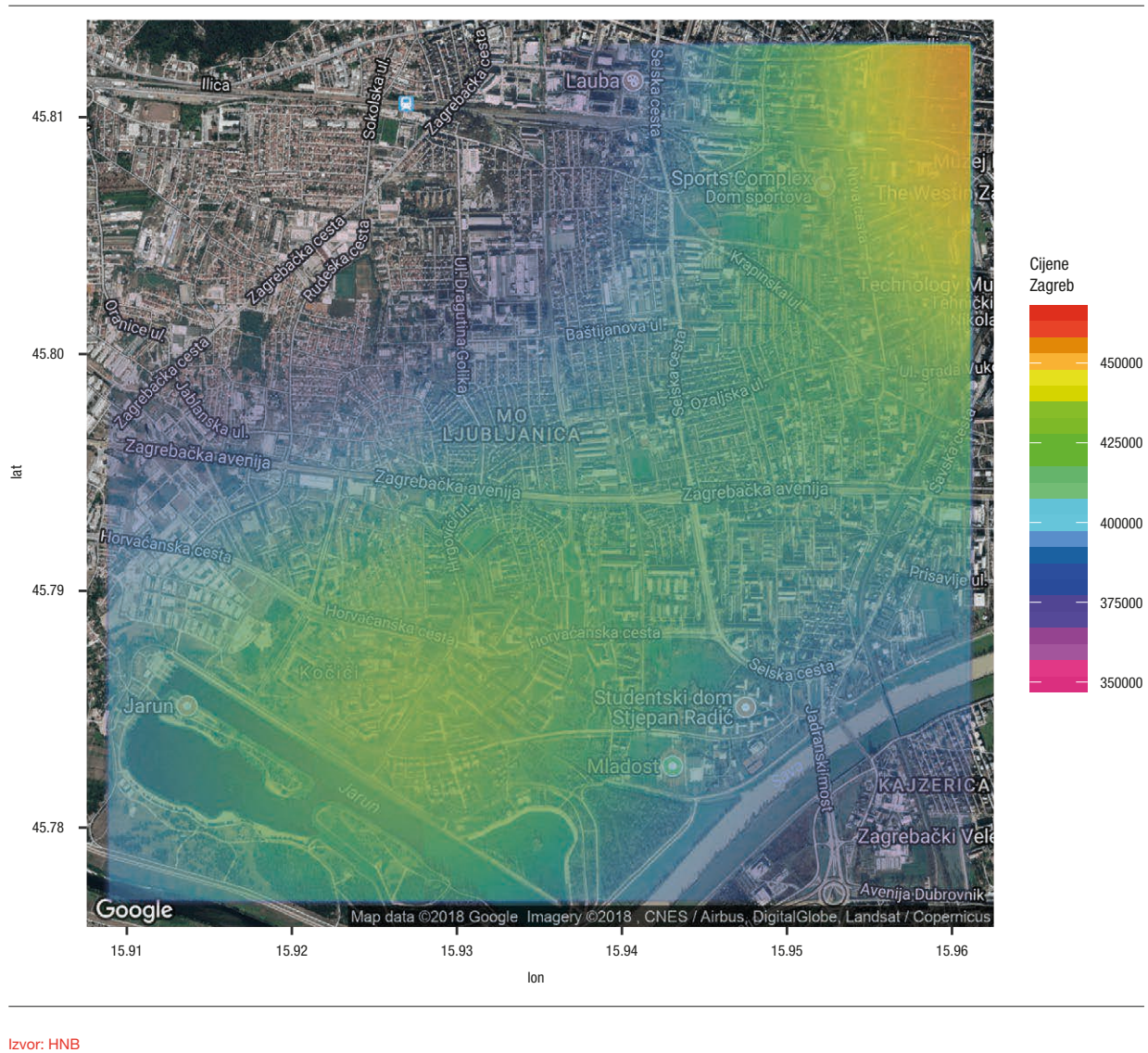
45 Vrijednosti y_i i \hat{y}_i dane su u logaritmima.

46 Pretpostavljamo da je razlog to što su nekretnine u Centru značajno heterogenije od nekretnina u Sesvetama.

Tablica 3. Korijen prosječnih srednjokvadratnih odstupanja za dva modela

	LM	GAM
Centar	0,344	0,347
Čnomerec	0,315	0,309
Dubrava	0,238	0,236
Maksimir	0,288	0,294
Medveščak	0,307	0,310
Novi Zagreb	0,219	0,211
Peščenica	0,259	0,248
Sesvete	0,179	0,210
Susedgrad	0,225	0,227
Trešnjevka	0,237	0,233
Trnje	0,241	0,240

Slika 13. Procijenjena vrijednost stana od 50 četvornih metara na Trešnjevci u četvrtom tromjesečju 2015.



Izvor: HNB

5. Zaključak

U ovom radu prikazan je postupak izrade novog indeksa cijena stambenih objekata (ICSO) na temelju podataka Porezne uprave RH. Drugi je cilj rada provjera iskoristivosti ovdje razvijenih ekonometrijskih modela i podataka o geolokaciji nekretnine pri (masovnoj) procjeni vrijednosti stambenih nekretnina. Osnovni je nalaz rada da se unatoč postojećim manjkavostima baze podataka na temelju podataka Porezne uprave mogu konstruirati relevantni indeksi cijena nekretnina koji na uvjerljiv način sažimaju njihovo kretanje u posljednjih petnaestak godina. Provedena analiza također pokazuje da ima smisla razmatrati iskoristivost modela koji u analizu uključuju mikrolokaciju nekretnine kao alternativu ili poboljšanje postojećih hedonističkih modela i standardnih poredbenih metoda određivanja cijene nekretnina koje se redovito primjenjuju.

Dodatak

Tablica 4. Broj i vrijednost transakcija za Grad Zagreb u razdoblju od 2002. do 4. tr. 2007.

Tromjesečje	Inicijalne transakcije		Transakcije nakon prve faze uklanjanja netipičnih vrijednosti		Transakcije nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti	
	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost
1. tr. 2002.	894	237.810.562	609	191.653.398	571	185.350.186
2. tr. 2002.	1.091	312.566.071	813	257.324.766	782	251.006.826
3. tr. 2002.	1.044	334.725.257	884	289.475.468	845	281.888.617
4. tr. 2002.	1.129	381.498.567	964	331.358.378	903	319.333.466
1. tr. 2003.	1.326	476.537.373	1.134	408.815.200	1.061	393.499.554
2. tr. 2003.	1.314	478.013.536	1.158	423.868.057	1.076	406.024.811
3. tr. 2003.	1.108	403.558.832	965	347.864.644	889	332.689.889
4. tr. 2003.	1.698	687.446.763	1.524	613.657.312	1.409	590.003.666
1. tr. 2004.	1.537	612.955.496	1.377	544.206.954	1.288	526.050.444
2. tr. 2004.	1.574	614.609.925	1.415	552.056.247	1.316	533.238.349
3. tr. 2004.	1.440	588.300.723	1.296	522.690.431	1.260	516.435.336
4. tr. 2004.	1.794	760.806.677	1.614	693.263.132	1.568	685.304.231
1. tr. 2005.	1.497	666.347.571	1.347	608.202.574	1.309	600.938.864
2. tr. 2005.	1.610	743.654.281	1.448	646.412.157	1.401	636.684.121
3. tr. 2005.	1.657	783.494.397	1.491	690.655.491	1.472	687.008.735
4. tr. 2005.	2.103	1.063.324.422	1.893	948.813.406	1.866	940.662.192
1. tr. 2006.	2.023	1.025.968.042	1.821	927.501.065	1.756	915.224.072
2. tr. 2006.	2.141	1.100.451.126	1.927	991.678.788	1.891	984.712.478
3. tr. 2006.	1.847	958.798.402	1.663	866.349.732	1.652	861.768.760
4. tr. 2006.	2.218	1.218.819.868	1.996	1.074.001.795	1.885	1.050.713.363
1. tr. 2007.	2.303	1.252.676.298	2.064	1.101.625.734	1.880	1.071.445.050
2. tr. 2007.	2.283	1.273.920.685	2.055	1.144.439.144	1.893	1.106.342.902
3. tr. 2007.	2.086	1.137.162.149	1.878	1.049.138.157	1.702	1.001.237.912
4. tr. 2007.	2.438	1.429.760.968	2.126	1.279.390.207	2.013	1.253.913.280

Tablica 5. Broj i vrijednost transakcija za regiju Jadran u razdoblju od 2002. do 4. tr. 2007.

Tromjesečje	Inicijalne transakcije		Transakcije nakon prve faze uklanjanja netipičnih vrijednosti		Transakcije nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti	
	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost
1. tr. 2002.	827	170.957.132	525	128.917.412	507	126.372.564
2. tr. 2002.	1.088	234.106.833	718	181.148.563	699	177.856.679
3. tr. 2002.	1.304	277.690.957	829	213.720.289	792	206.085.249
4. tr. 2002.	950	211.552.953	619	163.209.030	596	159.078.189
1. tr. 2003.	1.312	353.268.765	934	285.885.344	897	280.158.680
2. tr. 2003.	1.434	379.182.270	1.004	308.224.968	947	297.954.176
3. tr. 2003.	1.493	378.726.898	1.057	312.434.411	993	301.439.461
4. tr. 2003.	1.632	469.217.363	1.180	378.545.447	1.096	363.237.321
1. tr. 2004.	1.706	523.761.332	1.322	438.879.157	1.231	424.377.058
2. tr. 2004.	2.141	666.377.635	1.709	571.214.326	1.595	552.745.723

Tromjesečje	Inicijalne transakcije		Transakcije nakon prve faze uklanjanja netipičnih vrijednosti		Transakcije nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti	
	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost
3. tr. 2004.	2.407	798.508.911	2.008	689.255.917	1.926	676.328.903
4. tr. 2004.	1.986	701.753.967	1.677	601.414.885	1.599	585.756.507
1. tr. 2005.	1.613	591.798.919	1.367	510.243.171	1.302	497.750.715
2. tr. 2005.	2.083	724.504.938	1.745	617.816.277	1.622	591.182.441
3. tr. 2005.	2.324	871.732.562	1.992	750.098.336	1.882	728.573.766
4. tr. 2005.	1.795	757.596.103	1.568	644.308.808	1.493	624.944.656
1. tr. 2006.	1.924	797.919.072	1.682	697.562.241	1.599	680.732.008
2. tr. 2006.	2.165	915.423.462	1.878	800.924.424	1.773	768.089.329
3. tr. 2006.	2.177	986.368.471	1.926	839.236.815	1.820	799.708.145
4. tr. 2006.	2.034	974.117.213	1.800	857.143.103	1.680	814.109.022
1. tr. 2007.	1.930	943.431.481	1.674	828.848.283	1.561	798.228.565
2. tr. 2007.	2.355	1.200.671.445	2.076	1.062.803.880	1.971	1.028.532.199
3. tr. 2007.	2.426	1.266.766.015	2.145	1.103.217.925	2.018	1.061.413.215
4. tr. 2007.	2.278	1.247.842.729	2.035	1.096.340.409	1.926	1.063.248.899

Tablica 6. Broj i vrijednost transakcija za regiju Ostalo u razdoblju od 2002. do 4. tr. 2007.

Tromjesečje	Inicijalne transakcije		Transakcije nakon prve faze uklanjanja netipičnih vrijednosti		Transakcije nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti	
	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost	Broj	Vrijednost
1. tr. 2002.	768	93.582.300	431	68.820.157	417	67.309.195
2. tr. 2002.	899	111.026.278	523	77.706.443	505	75.536.404
3. tr. 2002.	978	129.322.177	544	87.743.072	516	84.641.864
4. tr. 2002.	683	86.415.140	387	61.381.342	367	58.804.105
1. tr. 2003.	921	148.418.785	627	113.075.088	609	111.083.639
2. tr. 2003.	1.032	152.522.155	629	110.555.873	602	106.761.910
3. tr. 2003.	1.143	164.239.141	659	113.759.769	603	107.097.788
4. tr. 2003.	1.267	187.488.245	771	139.561.907	718	134.898.626
1. tr. 2004.	1.606	222.414.475	931	161.638.965	864	154.493.002
2. tr. 2004.	2.291	320.256.653	1.323	228.710.224	1.256	222.118.501
3. tr. 2004.	2.259	328.166.230	1.310	232.228.587	1.248	226.075.870
4. tr. 2004.	2.232	353.554.154	1.403	264.312.017	1.334	257.438.646
1. tr. 2005.	1.883	303.832.393	1.224	232.727.335	1.166	224.755.534
2. tr. 2005.	2.648	421.615.344	1.611	308.604.540	1.556	299.942.393
3. tr. 2005.	2.545	423.190.641	1.567	314.428.738	1.501	304.686.282
4. tr. 2005.	2.173	398.522.747	1.430	303.281.409	1.359	293.919.442
1. tr. 2006.	2.244	449.398.102	1.515	337.317.537	1.468	329.577.996
2. tr. 2006.	2.624	504.782.592	1.696	380.766.061	1.628	372.864.350
3. tr. 2006.	2.826	595.205.696	1.836	460.203.741	1.733	441.328.734
4. tr. 2006.	2.565	552.865.066	1.691	419.074.291	1.604	404.765.737
1. tr. 2007.	2.645	580.643.022	1.748	459.373.209	1.647	442.069.301
2. tr. 2007.	2.739	604.041.678	1.782	458.506.767	1.665	434.899.849
3. tr. 2007.	2.581	570.589.460	1.663	431.397.717	1.565	412.732.565
4. tr. 2007.	2.529	586.496.758	1.514	415.532.145	1.397	392.156.974

Tablica 7. Podaci o inicijalnim transakcijama za stratum Grad Zagreb – novo u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.

Tromjesečje	Broj	Vrijednost	Dizalo	Tavan ili sutenen	Struja	Voda	Plin	Kanalizacija	Dovršena	Nedovršena (rohbau)	Luksuzna	Adaptirana	Dobro stanje
4. tr. 2007.	1.054	607.839.712	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1. tr. 2008.	906	525.647.037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. tr. 2008.	1.010	624.477.442	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. tr. 2008.	911	562.051.295	0	0	2	2	1	2	2	0	0	0	1
4. tr. 2008.	897	556.525.574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1. tr. 2009.	666	456.778.329	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
2. tr. 2009.	963	636.723.586	0	0	3	3	2	3	3	0	0	0	2
3. tr. 2009.	779	509.010.449	0	0	2	2	0	2	1	0	0	0	1
4. tr. 2009.	817	512.221.803	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	2
1. tr. 2010.	662	398.939.903	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
2. tr. 2010.	755	443.214.857	2	0	9	9	6	9	8	1	1	0	6
3. tr. 2010.	628	372.624.103	0	0	3	3	3	3	3	0	0	0	2
4. tr. 2010.	767	462.389.632	0	1	4	4	3	4	4	0	0	0	4
1. tr. 2011.	643	377.728.143	2	0	21	21	19	21	21	0	0	0	13
2. tr. 2011.	643	384.585.138	4	1	100	100	92	100	96	5	0	0	29
3. tr. 2011.	462	272.540.717	14	1	105	105	94	104	104	4	0	0	56
4. tr. 2011.	321	238.503.117	68	3	126	126	103	126	120	7	2	2	99
1. tr. 2012.	342	217.410.173	198	16	329	329	309	328	308	22	8	7	308
2. tr. 2012.	345	212.409.662	184	10	325	325	292	323	300	22	11	3	302
3. tr. 2012.	263	159.455.721	159	10	247	247	202	245	230	16	8	4	227
4. tr. 2012.	270	174.685.981	156	3	253	253	224	252	246	4	10	4	234
1. tr. 2013.	266	176.080.367	159	1	235	237	194	236	220	10	17	2	208
2. tr. 2013.	298	167.979.499	169	3	242	242	183	242	199	16	3	2	211
3. tr. 2013.	239	130.790.415	124	0	170	169	125	170	156	4	0	0	155
4. tr. 2013.	198	118.295.072	94	0	136	136	104	136	126	5	2	1	129
1. tr. 2014.	132	75.534.106	56	0	92	92	75	92	90	1	2	2	86
2. tr. 2014.	165	101.920.860	68	0	97	97	74	97	91	5	2	2	90
3. tr. 2014.	151	91.591.491	57	1	92	92	70	92	86	3	2	2	85
4. tr. 2014.	179	114.420.361	54	0	100	100	74	100	90	9	1	2	93
1. tr. 2015.	17	11.148.844	5	0	10	10	7	10	8	2	0	0	10
2. tr. 2015.	81	58.766.289	47	2	74	74	70	74	73	1	17	0	57
3. tr. 2015.	88	48.166.574	48	4	84	84	78	84	82	2	4	1	79
4. tr. 2015.	177	104.572.171	136	1	172	172	164	169	167	6	5	2	166

Napomena: Osim broja i vrijednosti inicijalnih transakcija tijekom tromjesečja prikazana je i prisutnost pojedinih dodatnih karakteristika.

Tablica 8. Podaci o inicijalnim transakcijama za stratum Grad Zagreb – postojeće u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.

Tromjesečje	Broj	Vrijednost	Dizalo	Tavan ili suterren	Struja	Voda	Plin	Kanalizacija	Dovršena	Nedovršena (rohbau)	Luksuzna	Adaptirana	Dobro stanje
4. tr. 2007.	1384	821.921.256	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1. tr. 2008.	1139	656.671.361	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. tr. 2008.	1186	666.039.509	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
3. tr. 2008.	1049	588.141.521	0	0	2	2	2	2	2	0	0	1	0
4. tr. 2008.	1160	661.569.277	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
1. tr. 2009.	802	408.907.574	0	0	3	3	2	3	3	0	0	0	1
2. tr. 2009.	785	434.488.576	0	1	6	6	4	6	6	0	0	1	1
3. tr. 2009.	680	360.323.544	0	0	3	3	2	3	3	0	0	0	1
4. tr. 2009.	838	442.895.786	0	0	2	2	1	2	2	0	0	1	0
1. tr. 2010.	768	385.004.718	0	0	3	3	0	3	2	1	0	0	1
2. tr. 2010.	861	464.534.642	0	0	5	5	1	5	5	0	0	1	2
3. tr. 2010.	688	346.857.213	0	1	6	6	3	6	3	0	0	2	0
4. tr. 2010.	807	383.115.346	0	0	13	13	5	13	12	0	0	3	2
1. tr. 2011.	734	348.385.770	0	5	61	61	25	61	60	0	0	4	3
2. tr. 2011.	753	368.371.606	8	9	161	161	75	160	146	0	0	24	5
3. tr. 2011.	687	326.162.352	5	9	180	180	93	180	171	2	0	34	17
4. tr. 2011.	831	386.370.764	64	19	281	280	166	281	269	5	0	119	107
1. tr. 2012.	758	343.899.910	230	27	662	661	419	658	637	4	0	346	302
2. tr. 2012.	683	324.826.462	239	34	601	599	374	597	577	5	0	312	283
3. tr. 2012.	590	266.483.739	173	53	522	522	325	517	500	5	0	284	237
4. tr. 2012.	659	296.511.819	198	30	575	575	367	572	559	0	0	300	258
1. tr. 2013.	575	265.461.294	146	25	490	489	330	487	464	3	0	274	207
2. tr. 2013.	741	330.009.520	201	14	564	562	361	558	525	8	0	324	235
3. tr. 2013.	520	218.503.045	128	8	339	341	218	338	329	4	1	201	139
4. tr. 2013.	743	344.626.805	192	17	461	459	305	459	442	4	0	267	190
1. tr. 2014.	557	261.292.357	130	15	335	335	221	332	310	3	0	213	123
2. tr. 2014.	609	283.145.014	144	17	372	370	236	367	356	3	0	198	171
3. tr. 2014.	628	287.820.978	151	6	396	393	264	393	383	2	0	227	174
4. tr. 2014.	710	318.739.120	139	12	407	406	262	407	399	4	0	228	179
1. tr. 2015.	593	271.720.595	70	8	193	193	122	193	190	4	0	104	89
2. tr. 2015.	806	378.337.163	129	17	365	365	240	364	364	6	1	232	137
3. tr. 2015.	715	336.364.601	167	11	389	387	250	384	384	5	0	240	149
4. tr. 2015.	675	311.613.814	173	19	424	423	295	420	422	4	0	234	191

Tablica 9. Podaci o inicijalnim transakcijama za stratum Jadran – novo u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.

Tromjesečje	Broj	Vrijednost	Dizalo	Tavan ili suterren	Struja	Voda	Plin	Kanalizacija	Dovršena	Nedovršena (rohbau)	Luksuzna	Adaptirana	Dobro stanje
4. tr. 2007.	640	371.235.628	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	2
1. tr. 2008.	474	273.658.105	0	0	2	2	0	2	1	0	0	0	1
2. tr. 2008.	528	288.185.312	0	1	3	3	0	3	4	0	0	0	4
3. tr. 2008.	541	322.221.004	0	0	6	5	0	2	4	2	0	1	4
4. tr. 2008.	677	418.442.677	1	0	6	6	0	3	8	0	0	0	5
1. tr. 2009.	398	243.888.849	0	0	19	19	0	14	16	3	0	0	15
2. tr. 2009.	431	261.309.751	0	0	21	21	2	18	17	11	1	0	14
3. tr. 2009.	496	314.906.981	0	0	34	34	0	31	32	6	1	1	15
4. tr. 2009.	402	240.075.824	1	0	27	27	0	26	26	5	0	0	9
1. tr. 2010.	307	177.827.193	2	0	39	39	0	35	35	6	0	1	24
2. tr. 2010.	366	213.712.309	1	1	13	13	1	12	13	4	0	0	8
3. tr. 2010.	529	279.333.657	0	1	27	27	2	21	24	3	0	1	24
4. tr. 2010.	482	309.025.022	0	2	26	26	0	19	25	3	0	0	20
1. tr. 2011.	353	233.207.132	1	1	27	27	0	16	26	0	0	0	25
2. tr. 2011.	420	269.768.292	1	0	26	25	2	18	28	4	0	0	27
3. tr. 2011.	488	295.532.149	4	4	55	55	5	31	52	5	0	2	50
4. tr. 2011.	503	341.093.825	8	5	175	175	15	123	168	11	5	5	164
1. tr. 2012.	470	352.924.579	41	6	356	357	27	216	329	34	5	11	327
2. tr. 2012.	554	394.919.998	26	14	425	426	42	278	399	28	7	6	402
3. tr. 2012.	485	339.715.351	11	10	361	359	23	221	338	25	8	9	336
4. tr. 2012.	498	324.400.556	31	5	339	338	62	215	308	32	4	12	312
1. tr. 2013.	362	243.436.196	11	6	269	268	40	164	256	26	6	6	241
2. tr. 2013.	455	298.218.340	10	8	336	332	20	208	317	27	3	5	311
3. tr. 2013.	427	303.409.300	9	9	325	321	26	200	293	34	6	3	294
4. tr. 2013.	458	319.833.738	10	4	320	319	69	210	311	22	5	3	285
1. tr. 2014.	310	209.402.431	17	8	221	222	24	157	210	21	6	5	207
2. tr. 2014.	449	313.265.023	57	3	343	342	94	231	328	24	11	4	317
3. tr. 2014.	389	321.647.572	21	5	290	290	17	188	272	21	7	6	270
4. tr. 2014.	654	519.648.754	66	12	473	474	126	342	448	53	23	5	443
1. tr. 2015.	84	55.182.027	2	4	74	74	6	38	70	6	0	4	72
2. tr. 2015.	203	130.552.464	25	15	186	180	17	116	172	28	5	18	176
3. tr. 2015.	242	177.454.300	40	17	228	227	24	155	220	9	5	4	219
4. tr. 2015.	277	199.719.888	54	14	260	255	46	192	251	15	15	2	248

Tablica 10. Podaci o inicijalnim transakcijama za stratum Jadran – postojeće u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.

Tromjesečje	Broj	Vrijednost	Dizalo	Tavan ili suterren	Struja	Voda	Plin	Kanalizacija	Dovršena	Nedovršena (rohbau)	Luksuzna	Adaptirana	Dobro stanje
4. tr. 2007.	1638	876.607.101	0	1	3	3	0	2	3	0	0	1	2
1. tr. 2008.	1436	751.521.645	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
2. tr. 2008.	1454	781.952.321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. tr. 2008.	1339	705.777.733	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
4. tr. 2008.	1334	729.032.323	2	0	17	17	0	15	16	0	0	0	15
1. tr. 2009.	832	440.798.649	0	0	50	50	0	46	48	0	0	6	34
2. tr. 2009.	1117	574.988.928	1	0	38	38	0	37	36	0	0	1	31
3. tr. 2009.	1172	606.396.819	0	0	45	44	1	37	44	1	0	8	30
4. tr. 2009.	1028	540.921.905	0	0	46	46	0	42	42	2	0	3	35
1. tr. 2010.	926	458.459.212	0	1	56	56	0	49	52	1	0	7	45
2. tr. 2010.	1159	569.542.983	0	0	55	55	0	46	48	0	0	6	47
3. tr. 2010.	1314	652.659.386	4	0	72	72	0	61	66	0	0	11	55
4. tr. 2010.	1210	615.920.663	1	2	43	42	1	36	39	2	0	19	23
1. tr. 2011.	1090	554.949.449	0	1	34	34	0	27	26	4	1	13	15
2. tr. 2011.	1345	699.819.710	3	6	51	51	0	37	40	6	0	28	28
3. tr. 2011.	1433	709.942.961	1	4	97	93	5	49	83	11	1	46	56
4. tr. 2011.	1233	653.035.760	23	14	277	274	18	214	243	10	2	128	155
1. tr. 2012.	1016	550.733.760	78	35	690	685	79	552	587	21	2	333	364
2. tr. 2012.	1045	555.654.986	49	26	708	697	86	543	637	29	1	316	384
3. tr. 2012.	1085	590.233.907	41	19	767	756	78	593	678	28	0	335	411
4. tr. 2012.	1038	553.202.966	31	23	734	720	76	573	647	28	1	350	353
1. tr. 2013.	921	466.937.883	36	26	652	641	83	497	577	21	1	300	340
2. tr. 2013.	1241	683.873.673	45	39	922	909	109	703	808	35	2	365	512
3. tr. 2013.	1021	505.698.125	45	25	708	694	75	513	619	24	1	320	379
4. tr. 2013.	1016	562.300.068	29	36	693	685	81	541	623	44	0	336	357
1. tr. 2014.	811	468.338.987	69	31	555	547	79	417	498	17	0	275	298
2. tr. 2014.	1071	602.306.814	58	19	708	696	74	518	660	22	2	334	420
3. tr. 2014.	1098	597.610.810	69	24	754	748	82	559	691	24	1	360	415
4. tr. 2014.	1307	751.648.067	79	32	841	828	120	658	778	34	2	389	484
1. tr. 2015.	984	597.385.225	86	41	828	815	76	642	799	31	3	366	463
2. tr. 2015.	1252	775.434.623	143	42	1.103	1.095	111	843	1.087	29	5	474	634
3. tr. 2015.	1205	655.768.595	83	36	1.007	988	96	723	1.008	33	1	434	606
4. tr. 2015.	1301	754.306.221	134	42	1.105	1.089	82	813	1.084	43	2	519	605

Tablica 11. Podaci o inicijalnim transakcijama za stratum Ostalo – novo u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.

Tromjesečje	Broj	Vrijednost	Dizalo	Tavan ili suterren	Struja	Voda	Plin	Kanalizacija	Dovršena	Nedovršena (rohbau)	Luksuzna	Adaptirana	Dobro stanje
4. tr. 2007.	377	143.872.140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1. tr. 2008.	362	136.171.727	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. tr. 2008.	296	119.015.642	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. tr. 2008.	294	117.653.826	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
4. tr. 2008.	386	144.870.962	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1. tr. 2009.	361	143.878.581	1	0	2	2	2	2	0	1	0	0	1
2. tr. 2009.	353	134.840.653	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
3. tr. 2009.	383	157.679.772	0	1	2	2	1	2	2	0	0	0	2
4. tr. 2009.	459	177.619.535	0	0	6	6	6	6	7	0	0	0	6
1. tr. 2010.	338	135.076.384	1	0	2	2	2	2	1	1	0	1	1
2. tr. 2010.	334	130.084.365	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
3. tr. 2010.	264	108.000.822	1	0	5	5	4	5	5	0	0	0	4
4. tr. 2010.	294	108.738.632	0	0	6	6	4	6	6	0	0	0	6
1. tr. 2011.	316	115.147.065	0	0	10	10	5	10	8	2	0	1	9
2. tr. 2011.	358	147.986.174	1	0	18	18	14	18	16	3	0	1	14
3. tr. 2011.	374	142.693.145	4	1	40	39	21	39	40	2	1	0	37
4. tr. 2011.	275	112.457.433	23	4	88	86	75	85	82	9	7	2	76
1. tr. 2012.	307	134.219.550	51	7	257	253	221	246	233	21	17	1	225
2. tr. 2012.	221	103.303.335	45	8	198	197	182	195	188	10	12	3	166
3. tr. 2012.	171	71.499.795	14	2	138	138	115	135	125	13	4	5	128
4. tr. 2012.	223	95.522.889	35	4	202	202	169	200	194	4	6	4	185
1. tr. 2013.	119	51.196.030	19	3	93	93	90	92	80	10	4	3	78
2. tr. 2013.	169	75.836.341	34	4	139	139	129	132	126	13	3	1	132
3. tr. 2013.	148	55.967.322	10	2	120	121	86	118	110	10	1	2	112
4. tr. 2013.	174	77.481.600	28	1	154	153	130	149	139	10	10	2	138
1. tr. 2014.	92	43.274.038	29	0	82	83	76	81	78	5	3	0	78
2. tr. 2014.	104	47.494.577	27	5	91	91	81	85	88	7	3	1	81
3. tr. 2014.	97	45.503.715	32	4	81	81	71	76	74	11	3	1	72
4. tr. 2014.	203	100.191.227	42	5	181	182	163	171	158	19	8	3	161
1. tr. 2015.	26	11.629.166	2	1	22	22	18	21	19	2	0	1	19
2. tr. 2015.	53	22.701.275	18	5	49	49	42	47	46	3	5	3	41
3. tr. 2015.	81	34.765.079	28	17	71	70	56	69	68	3	3	5	63
4. tr. 2015.	93	50.938.887	45	7	90	90	88	87	86	4	18	3	69

Tablica 12. Podaci o inicijalnim transakcijama za stratum Ostalo – postojeće u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.

Tromjesečje	Broj	Vrijednost	Dizalo	Tavan ili suterren	Struja	Voda	Plin	Kanalizacija	Dovršena	Nedovršena (rohbau)	Luksuzna	Adaptirana	Dobro stanje
4. tr. 2007.	2152	442.624.618	0	0	4	4	1	3	4	0	0	0	4
1. tr. 2008.	1906	392.661.725	0	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0
2. tr. 2008.	2138	433.064.263	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
3. tr. 2008.	2061	409.144.772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. tr. 2008.	2042	405.623.938	0	0	5	5	2	5	3	0	0	1	3
1. tr. 2009.	1324	275.524.033	0	0	2	1	0	1	1	1	0	1	1
2. tr. 2009.	1519	280.343.751	0	0	3	3	0	2	3	0	0	3	1
3. tr. 2009.	1370	261.062.514	0	0	4	4	1	3	6	1	0	3	3
4. tr. 2009.	1339	270.039.487	1	0	4	4	3	3	3	1	0	0	3
1. tr. 2010.	1066	221.507.553	0	0	10	9	4	9	10	0	0	4	9
2. tr. 2010.	1323	236.697.789	1	0	10	10	5	7	8	0	0	4	3
3. tr. 2010.	1422	268.932.614	1	0	16	16	3	10	12	1	0	8	7
4. tr. 2010.	1388	260.642.798	1	1	26	22	4	18	20	1	0	10	12
1. tr. 2011.	1210	242.658.000	1	2	51	46	12	38	50	4	0	29	25
2. tr. 2011.	1401	276.261.021	3	1	77	63	14	51	59	5	0	33	36
3. tr. 2011.	1287	262.859.546	5	4	104	90	44	72	103	9	1	60	47
4. tr. 2011.	1028	219.030.207	10	6	200	185	71	150	193	8	0	98	124
1. tr. 2012.	850	210.286.189	46	14	629	606	279	532	538	28	0	301	342
2. tr. 2012.	754	190.432.283	26	11	596	562	263	484	502	20	1	320	268
3. tr. 2012.	717	176.875.632	37	9	532	497	225	438	443	21	1	254	274
4. tr. 2012.	691	165.125.356	36	5	515	489	217	426	417	21	1	254	242
1. tr. 2013.	579	140.365.097	24	11	427	412	197	347	325	23	0	220	187
2. tr. 2013.	743	175.941.664	43	6	540	516	234	439	436	12	0	292	242
3. tr. 2013.	634	145.330.980	28	13	492	467	204	414	399	22	0	243	252
4. tr. 2013.	580	156.019.027	27	7	495	486	219	429	424	17	0	236	241
1. tr. 2014.	498	137.427.796	27	6	430	419	199	373	375	13	1	221	198
2. tr. 2014.	489	128.012.066	25	9	431	417	210	383	379	15	0	224	207
3. tr. 2014.	544	143.036.521	25	7	452	443	206	392	374	12	0	229	209
4. tr. 2014.	612	154.666.550	26	8	528	519	263	456	464	11	1	246	261
1. tr. 2015.	477	128.857.844	21	15	387	379	191	340	367	16	0	178	204
2. tr. 2015.	581	147.943.603	48	10	422	413	196	378	420	5	1	200	227
3. tr. 2015.	638	168.747.921	37	24	441	434	220	379	432	16	1	195	249
4. tr. 2015.	589	162.456.364	47	7	436	435	234	391	425	17	1	215	229

Tablica 13. Broj i vrijednost transakcija nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti za Grad Zagreb u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015 te pripadajući koeficijenti R²

Tromjesečje	Grad Zagreb – novo			Grad Zagreb – postojeće		
	Broj	Vrijednost	R ²	Broj	Vrijednost	R ²
4. tr. 2007.	799	488.039.645		1076	704.036.765	
1. tr. 2008.	724	462.704.187		865	549.040.772	
2. tr. 2008.	850	555.075.336		937	577.097.086	
3. tr. 2008.	765	491.725.286		848	508.585.184	
4. tr. 2008.	714	458.514.595		929	556.366.649	
1. tr. 2009.	566	394.561.243		599	347.963.108	
2. tr. 2009.	840	557.709.540		619	355.860.506	
3. tr. 2009.	671	441.786.340		549	309.168.923	
4. tr. 2009.	701	446.507.085		647	365.283.300	
1. tr. 2010.	553	340.563.631		599	327.262.285	
2. tr. 2010.	661	386.254.090		684	375.376.409	
3. tr. 2010.	549	323.742.361		561	285.556.719	
4. tr. 2010.	666	385.151.637		653	324.802.492	
1. tr. 2011.	564	328.887.750		587	298.000.673	
2. tr. 2011.	576	343.760.136		621	323.082.656	
3. tr. 2011.	415	241.670.261		545	278.487.614	
4. tr. 2011.	285	183.721.097		652	326.026.255	
1. tr. 2012.	305	191.326.534	0,94	601	297.098.590	0,90
2. tr. 2012.	283	174.608.289		551	271.799.419	
3. tr. 2012.	223	133.890.862		489	236.001.366	
4. tr. 2012.	225	140.049.365	0,89	540	258.287.599	0,90
1. tr. 2013.	229	148.794.419	0,88	459	218.336.675	0,90
2. tr. 2013.	263	144.648.682	0,91	588	275.470.720	0,90
3. tr. 2013.	208	111.519.997	0,92	422	184.858.672	0,90
4. tr. 2013.	155	86.578.059	0,94	632	286.251.439	0,89
1. tr. 2014.	109	60.705.858	0,94	488	225.475.588	0,89
2. tr. 2014.	133	83.220.811	0,94	525	244.434.091	0,89
3. tr. 2014.	123	71.762.800	0,93	542	247.529.897	0,88
4. tr. 2014.	146	89.860.218	0,94	596	272.051.849	0,88
1. tr. 2015.	15	10.614.102	0,87	502	234.558.114	0,88
2. tr. 2015.	73	51.946.323	0,88	678	315.395.809	0,89
3. tr. 2015.	69	36.438.196	0,90	616	284.970.654	0,89
4. tr. 2015.	151	87.850.861	0,92	579	268.610.668	0,90

Napomena: Ako su nekretnine iz nekog tromjesečja sudjelovale u više modela, tada je prikazan broj i vrijednost transakcija samo za jedno tromjesečje.

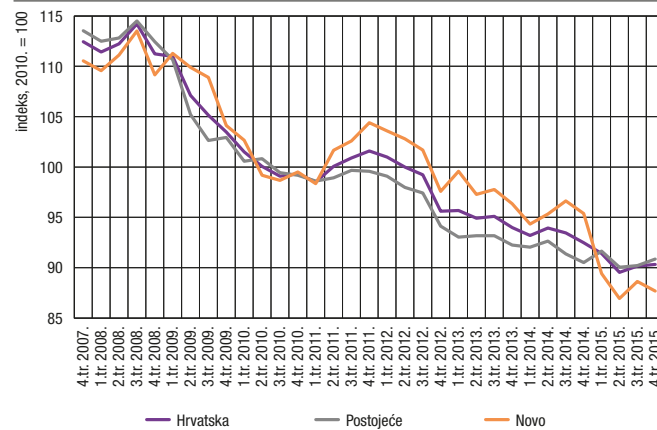
Tablica 14. Broj i vrijednost transakcija nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti za regiju Jadran u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015. te pripadajući koeficijenti R²

Tromjesečje	Jadran – novo			Jadran – postojeće		
	Broj	Vrijednost	R ²	Broj	Vrijednost	R ²
4. tr. 2007.	551	320.797.087		1.323	724.445.239	
1. tr. 2008.	374	217.852.034		1.116	621.477.066	
2. tr. 2008.	448	243.698.199		1.163	654.058.101	
3. tr. 2008.	459	267.205.877		1.060	581.377.971	
4. tr. 2008.	584	357.610.280		1.054	598.066.300	
1. tr. 2009.	332	204.685.184		647	353.318.250	
2. tr. 2009.	351	217.157.564		872	466.329.537	
3. tr. 2009.	422	268.605.844		918	473.444.097	
4. tr. 2009.	339	199.485.038		812	439.002.879	
1. tr. 2010.	265	151.282.768		731	373.679.607	
2. tr. 2010.	300	166.299.386		902	438.607.372	
3. tr. 2010.	462	237.513.193		1030	512.726.666	
4. tr. 2010.	415	252.730.084		941	490.618.877	
1. tr. 2011.	298	178.636.889		864	448.060.584	
2. tr. 2011.	364	218.106.700		1070	561.793.806	
3. tr. 2011.	424	247.006.471		1102	556.694.516	
4. tr. 2011.	437	270.892.824		977	525.142.385	
1. tr. 2012.	406	298.632.761	0,85	820	455.542.929	0,82
2. tr. 2012.	475	319.540.977		840	445.769.658	
3. tr. 2012.	417	280.540.813		867	476.754.674	
4. tr. 2012.	434	266.509.079	0,82	821	429.648.074	0,85
1. tr. 2013.	312	198.486.916	0,83	710	379.360.195	0,85
2. tr. 2013.	381	232.327.553	0,84	1008	558.371.235	0,84
3. tr. 2013.	358	237.988.486	0,84	824	418.582.815	0,85
4. tr. 2013.	381	237.473.358	0,84	838	480.925.205	0,88
1. tr. 2014.	269	172.838.006	0,83	674	377.858.209	0,88
2. tr. 2014.	388	257.549.923	0,84	894	487.204.528	0,87
3. tr. 2014.	340	257.104.178	0,85	932	484.185.144	0,87
4. tr. 2014.	557	403.312.203	0,85	1097	608.925.239	0,85
1. tr. 2015.	67	42.129.993	0,86	826	473.485.266	0,87
2. tr. 2015.	166	99.582.823	0,85	1043	609.880.599	0,87
3. tr. 2015.	209	129.307.563	0,84	1002	524.578.841	0,87
4. tr. 2015.	231	154.137.796	0,84	1092	603.055.957	0,87

Tablica 15. Broj i vrijednost transakcija nakon druge faze uklanjanja netipičnih vrijednosti za regiju Ostalo u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015. te pripadajući koeficijenti R²

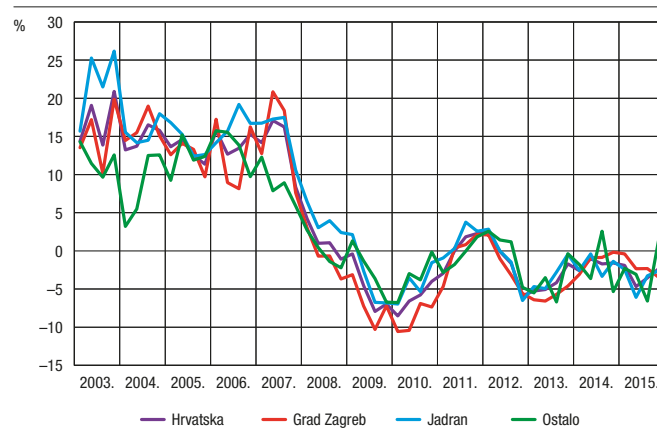
Tromjesečje	Ostalo– novo			Ostalo – postojeće		
	Broj	Vrijednost	R ²	Broj	Vrijednost	R ²
4. tr. 2007.	278	112.309.343		885	243.346.899	
1. tr. 2008.	283	112.893.284		766	222.279.491	
2. tr. 2008.	212	90.263.766		863	236.933.921	
3. tr. 2008.	237	99.164.080		756	205.396.564	
4. tr. 2008.	295	114.229.068		807	225.378.864	
1. tr. 2009.	271	119.738.916		545	160.859.324	
2. tr. 2009.	251	110.387.590		643	170.432.600	
3. tr. 2009.	273	118.775.061		562	156.653.183	
4. tr. 2009.	349	148.628.044		625	173.594.710	
1. tr. 2010.	257	111.245.084		490	130.352.013	
2. tr. 2010.	245	106.795.537		472	124.413.650	
3. tr. 2010.	192	87.128.660		627	155.023.487	
4. tr. 2010.	215	84.277.283		649	160.845.382	
1. tr. 2011.	244	96.045.049		636	156.431.600	
2. tr. 2011.	286	122.773.628		770	189.744.600	
3. tr. 2011.	256	115.077.434		688	180.210.056	
4. tr. 2011.	210	91.918.050		599	155.568.687	
1. tr. 2012.	222	104.283.832	0,88	572	160.646.163	0,86
2. tr. 2012.	175	86.598.530		483	145.745.709	
3. tr. 2012.	117	51.667.417		488	136.239.639	
4. tr. 2012.	180	76.024.038	0,88	468	127.051.214	0,86
1. tr. 2013.	96	43.234.426	0,87	402	114.051.848	0,86
2. tr. 2013.	135	61.577.989	0,87	479	135.477.297	0,85
3. tr. 2013.	85	38.531.282	0,88	454	113.679.942	0,87
4. tr. 2013.	142	65.358.828	0,89	428	126.194.924	0,87
1. tr. 2014.	77	36.629.945	0,90	365	110.882.976	0,87
2. tr. 2014.	85	39.686.129	0,89	349	100.572.966	0,87
3. tr. 2014.	79	37.836.539	0,90	400	118.694.030	0,85
4. tr. 2014.	163	76.471.933	0,91	458	121.154.315	0,86
1. tr. 2015.	21	10.054.433	0,91	358	106.543.703	0,85
2. tr. 2015.	39	17.037.719	0,89	432	120.288.371	0,86
3. tr. 2015.	66	28.554.617	0,87	474	132.830.848	0,84
4. tr. 2015.	79	39.218.139	0,89	462	131.011.783	0,83

Slika 14. Indeksi cijena stambenih objekata za nove, postojeće i sve nekretnine u razdoblju od 4. tr. 2007. do 4. tr. 2015.



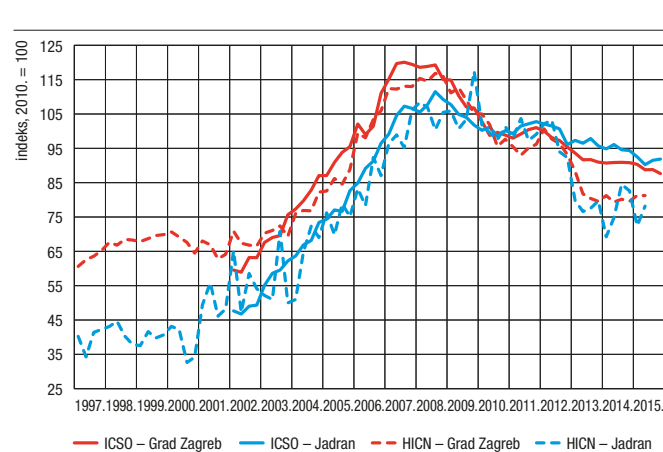
Izvor: HNB

Slika 15. Indeksi cijena stambenih objekata u razdoblju od 1. tr. 2002. do 4. tr. 2015. godišnje stope



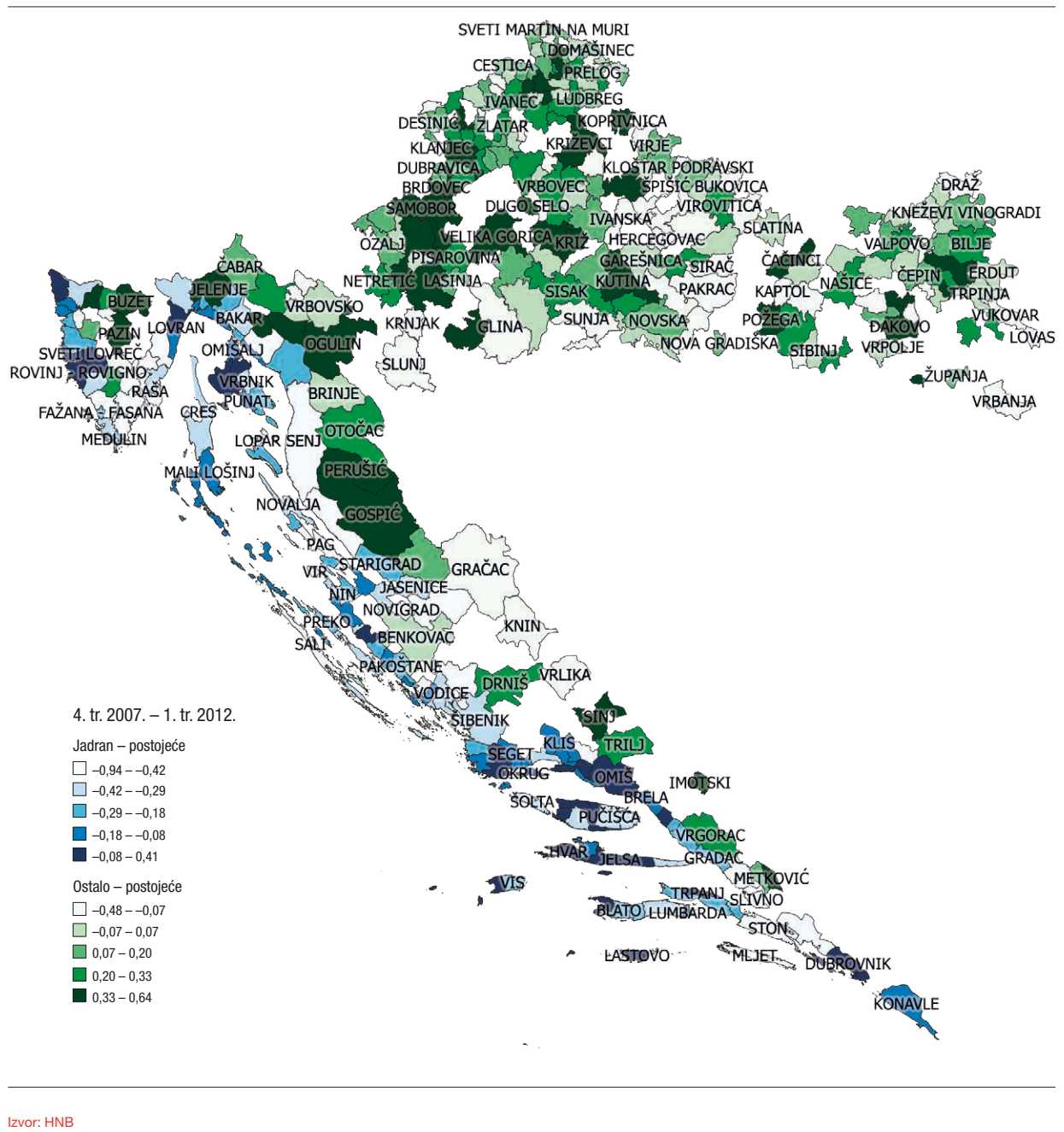
Izvor: HNB

Slika 16. Usporedba indeksa ICSO i HICN za Grad Zagreb i Jadran

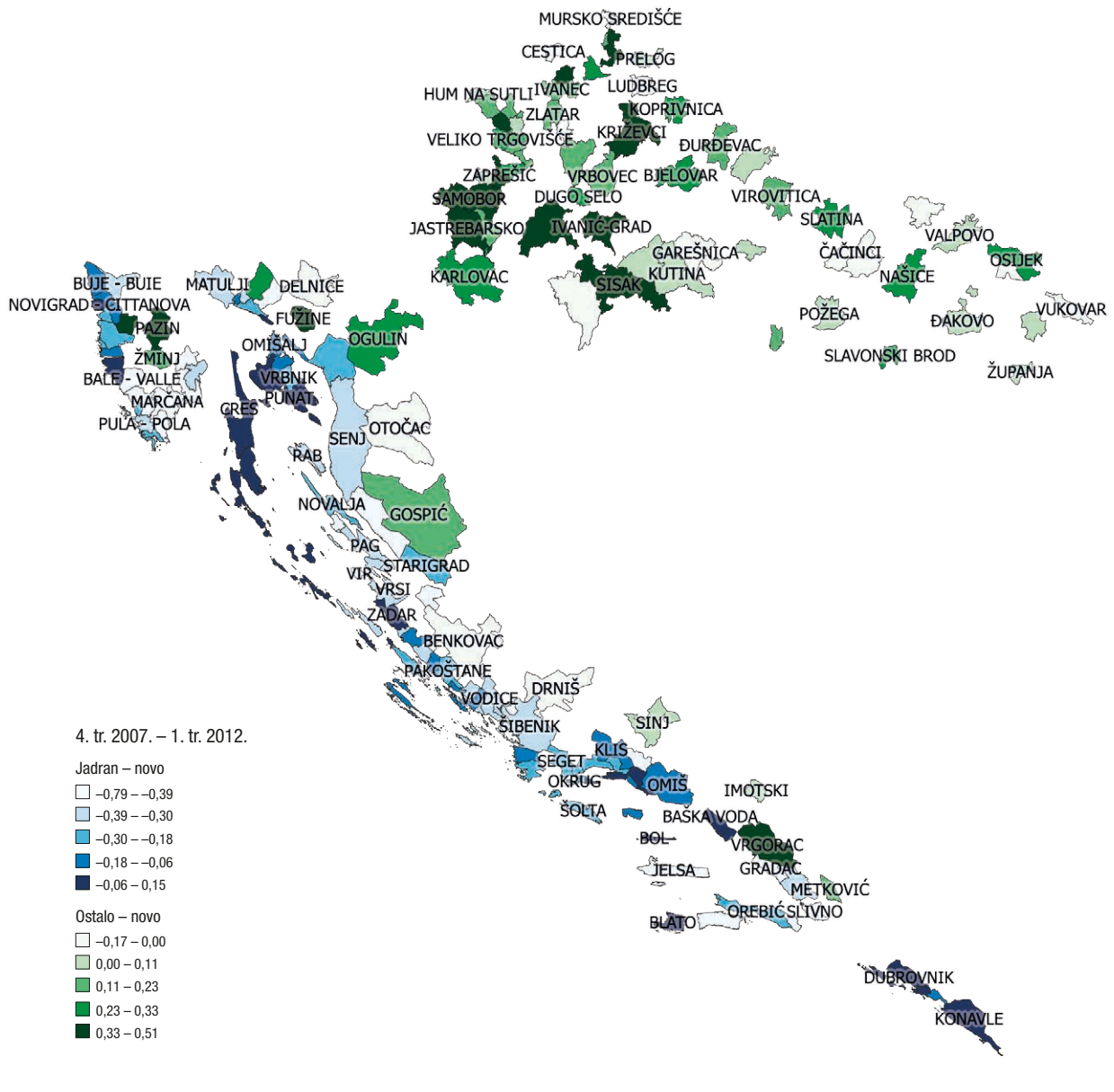


Izvor: HNB

Slika 17. Prikaz koeficijenata uz lokacijske indikatorske varijable za stratume Jadran – postojeće i Ostalo – postojeće za razdoblje od 4. tr. 2007. do 1. tr. 2012.

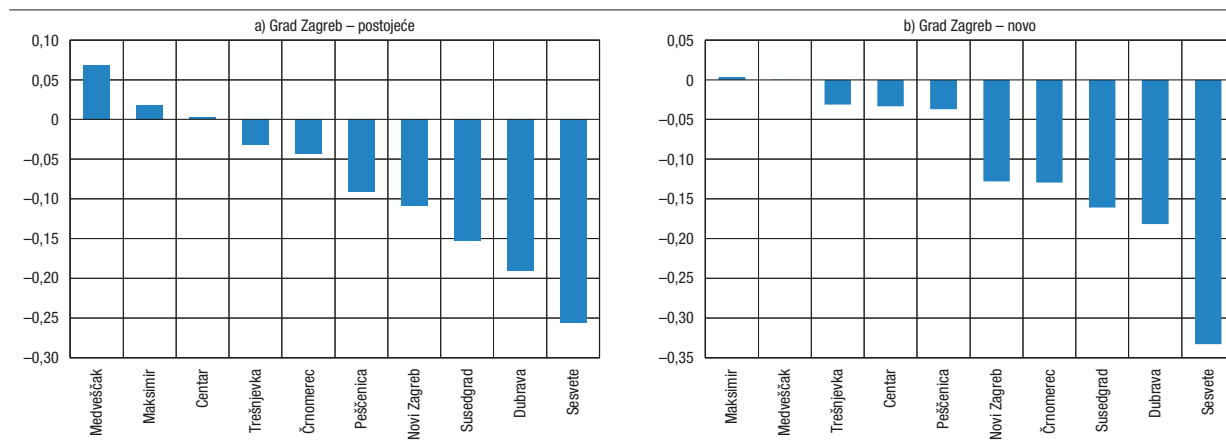


Slika 18. Prikaz koeficijenata uz lokacijske indikatorske varijable za stratumе Jadran – novo i Ostalo – novo za razdoblje od 4. tr. 2007. do 1. tr. 2012.



Izvor: HNB

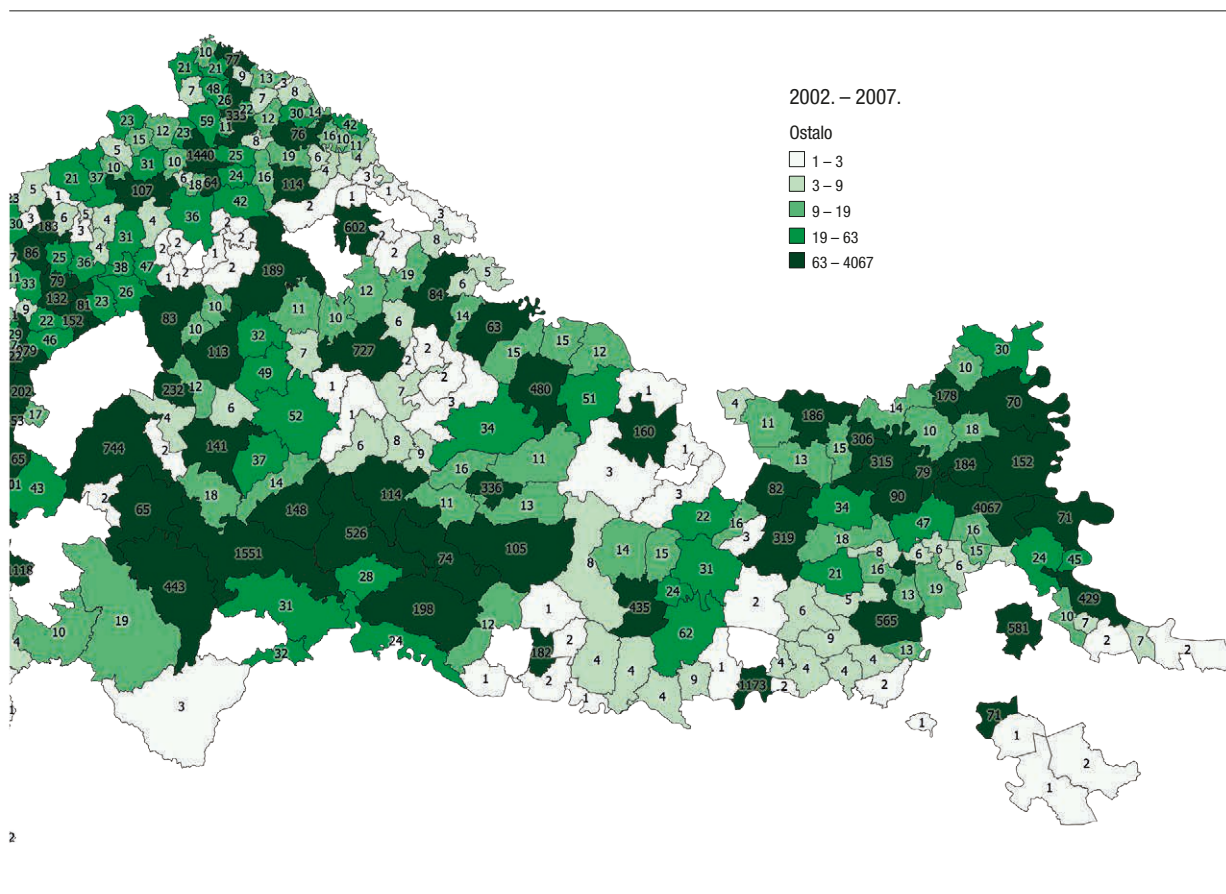
Slika 19. Prikaz koeficijenata uz lokacijske indikatorske varijable za Grad Zagreb za razdoblje od 4. tr. 2007. do 1. tr. 2012.



Napomena: Prikazane se vrijednosti interpretiraju kao odstupanje u odnosu na cijene za dio grada Trnje.

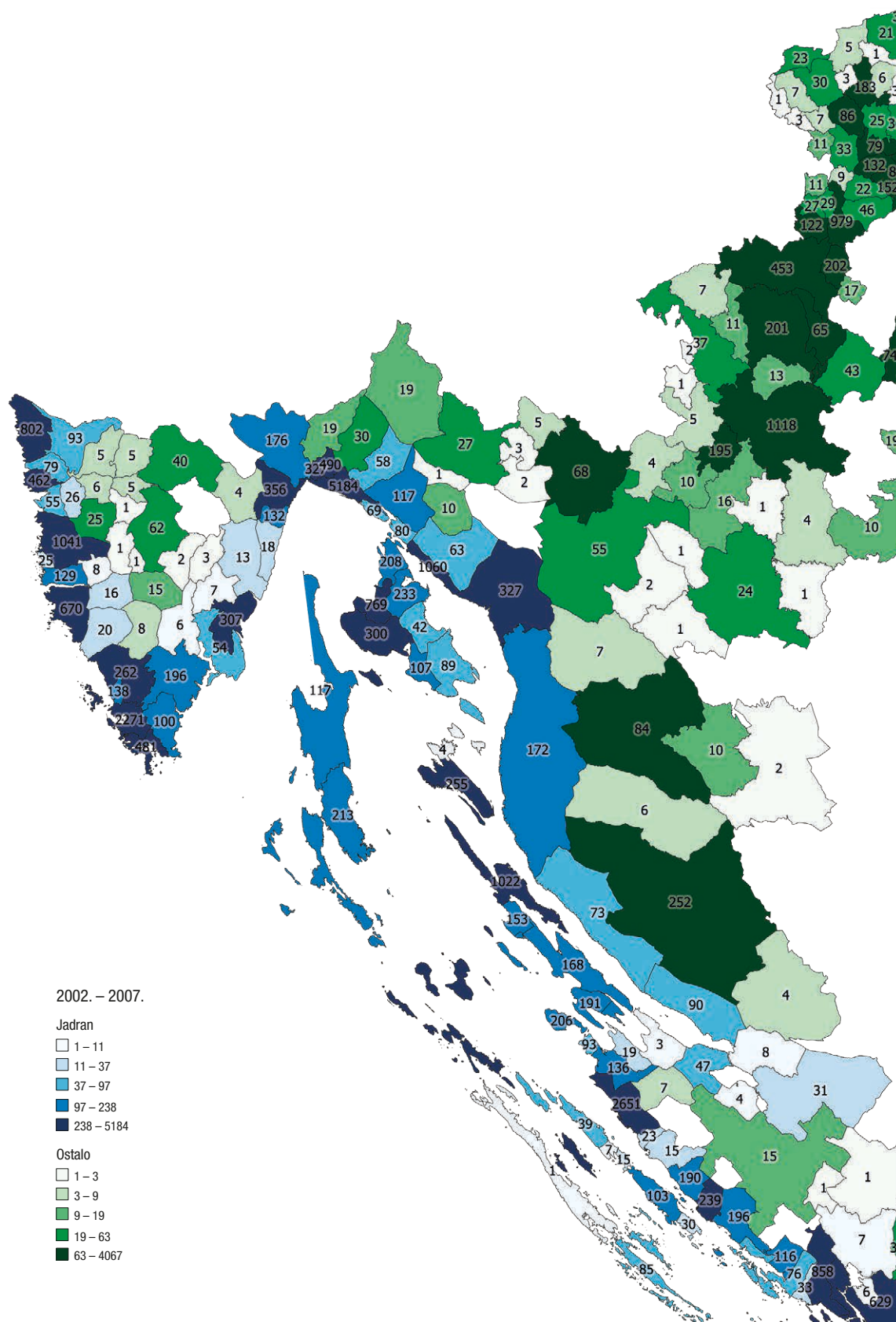
Izvor: HNB

Slika 20. Distribucija prodanih nekretnina u razdoblju od 2002. do 2007. za regije Jadran i Ostalo – 1. dio



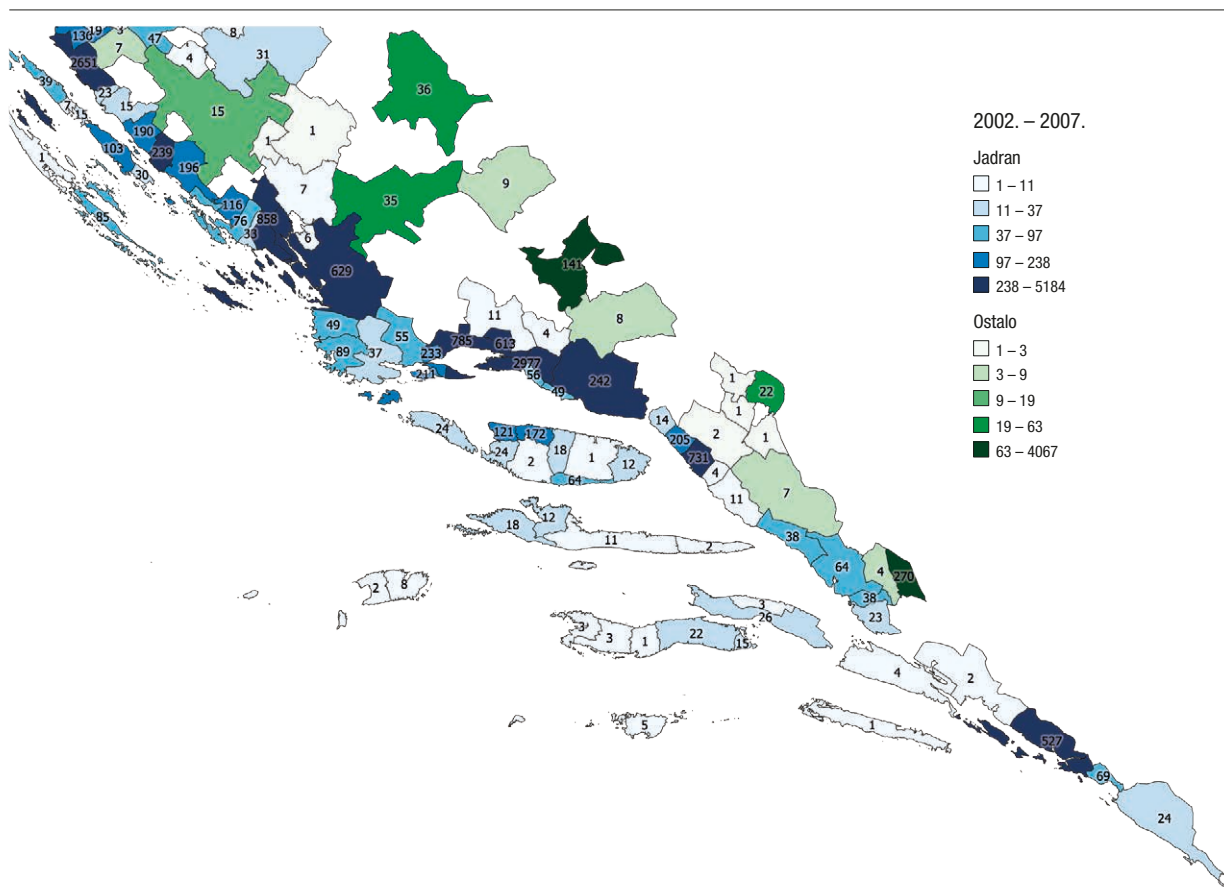
Izvor: HNB

Slika 21. Distribucija prodanih nekretnina u razdoblju od 2002. do 2007. za regije Jadran i Ostalo – 2. dio



Izvor: HNB

Slika 22. Distribucija prodanih nekretnina u razdoblju od 2002. do 2007. za regije Jadran i Ostalo – 3. dio



Izvor: HNB

Literatura

Eurostat: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Short-term_business_statistics_and_\(annual\)_chain_linking](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Short-term_business_statistics_and_(annual)_chain_linking)

Eurostat (2013.): *Handbook on Residential Property Price Indices*, Luxembourg

Eurostat (2017.): *Technical manual on Owner-Occupied Housing and House Price Indices*, dostupno na: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/7590317/0/Technical-Manual-OOH-HPI-2017/>

Gouriéroux, C. i Laferrère, A. (2009.): *Managing hedonic housing price indexes: The French experience*, Journal of Housing Economics, Elsevier, vol. 18(3), str. 206 – 213, rujan

Griliches, Z., ur. (1971.): *Price indexes and quality change: studies in new methods of measurement*, Harvard University Press, Cambridge

Hansen, J. (2006.): *Australian House Prices: A Comparison of Hedonic and Repeat-sales Measures*, RBA Research Discussion Papers, Reserve Bank of Australia

Hastie, T. i Tibshirani, R. (1986.): *Generalized Additive Models (with discussion)*, Statistical Science Vol 1, No 3, str. 297 – 318

Hill, R. J. (2013.): *Hedonic price indexes for residential housing: A survey, evaluation and taxonomy*, Journal of economic surveys, 27(5), str. 879 – 914

Hill, R. J. i Melser, D. (2008.): *Hedonic imputation and the price index problem: an application to housing*, Economic Inquiry, 46(4), str. 593 – 609

Hill, R. J. i Scholz, M. (2017.): *Can Geospatial Data Improve House Price Indexes? A Hedonic Imputation Approach with Splines*, Review of Income and Wealth (u pripremi)

Hill, R. J., Scholz, M., Shimizu, C. i Steurer, M. (2017.): *An Evaluation of the Hedonic Methods Used by European Countries to Compute their Official House Price Indices*, 15th Ottawa Group Meeting, 10-12 May 2017, Eltville am Rhein, Germany

Hülagü, T., Kızılkaya, E., Gencay, A. i Tunar, P. (2016.): *A Hedonic House Price Index for Turkey*, Chapters from NBP Conference Publications, Narodowy Bank Polski, Economic Research Department

Kagie, M. i van Wezel, M. C. (2006.): *Hedonic price models and indices based on boosting applied to the Dutch housing market*, Econometric Institute Research Papers EI 2006-17, Erasmus University Rotterdam, Erasmus School of Economics (ESE), Econometric Institute

Kunovac, D., Dozović, E., Lukinić, G. i Pufnik, A. (2008.): *Primjena hedonističke metode za izračunavanje indeksa cijena nekretnina u Hrvatskoj*, Hrvatska narodna banka, Istraživanja, I-20

Ministarstvo uprave: <https://uprava.gov.hr/o-ministarstvu/ustrojstvo/uprava-za-politicki-sustav-drzavnu-upravu-te-lokalnu-i-podrucnu-regionalnu-samoupravu/lokalna-i-podrucna-regionalna-samouprava/popis-zupanija-gradova-i-opcina/846>

Rosen, S. (1974.): *Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition*, Journal of Political Economy, 82, str. 34 – 55

Slišković, T. i Tica, J. (2016.): *Prostorna elastičnost traženih cijena stanova na stambenom tržištu grada Zagreba*, Ekonomska misao i praksa, str. 23 – 44

Sobrin, J. (2014.): *Housing prices and submarkets in Mexico City: a hedonic assessment*, Estudios Económicos, El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos, vol. 29(1), str. 57 – 84

van Dalen, J. i Bode, B. (2004.): *Estimation biases in quality-adjusted hedonic price indices*, Erasmus University Rotterdam, dostupno na:

<http://www.ipeer.ca/papers/vanDalenBodeOct.1,2004,SSHRC%20Paper17.pdf>

Wood, S. N. (2003.): *Thin plate regression splines*, Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology), 65(1), str. 95 – 114

Wood, S. N. (2017.): *Generalized Additive Models: An Introduction with R*, Chapman and Hall/CRC Press, drugo izdanje

Wood, S. N., Goude, Y. i Shaw, S. (2015.): *Generalized additive models for large datasets*, Journal of the Royal Statistical Society, Series C 64(1), str. 139 – 155

Zakon o procjeni vrijednosti nekretnina, Narodne novine, br. 78/2015.

Do sada objavljeni Pregledi

Broj	Datum	Naslov	Autor(i)
P-1	Prosinac 1999.	Bankovni sustav u 1998. godini	–
P-2	Siječanj 2000.	Problemi banaka: uzroci, načini rješavanja i posljedice	Ljubinko Jankov
P-3	Veljača 2000.	Valutne krize: pregled teorije i iskustva 1990-ih	Ante Babić i Ante Žigman
P-4	Listopad 2000.	Analiza inozemnog duga Republike Hrvatske	Ankica Kačan
P-5	Travanj 2001.	Kreditna politika hrvatskih banaka: Rezultati drugoga HNB-ova projekta anketiranja banaka	Evan Kraft s Hrvojem Dolencem, Mladenom Dulibom, Michaelom Faulendom, Tomislavom Galcem, Vedranom Šošićem i Mladenom Mirkom Tepušem
P-6	Travanj 2001.	Što znači ulazak stranih banaka u Hrvatsku?	Tomislav Galac i Evan Kraft
P-7	Kolovoz 2001.	Value at Risk (Rizičnost vrijednosti) – Teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom	Dražen Mikulčić
P-8	Rujan 2001.	Promet i ostvareni tečajevi na deviznom tržištu u Hrvatskoj	Tihomir Stučka
P-9	Listopad 2001.	Teorija i stvarnost inozemnih izravnih ulaganja u svijetu i u tranzicijskim zemljama s posebnim osvrtom na Hrvatsku	Ante Babić, Andreja Pufnik i Tihomir Stučka
P-10	Siječanj 2002.	Vremenska konzistentnost i pozitivna teorija monetarne politike – teoretski temelji institucionalnog ustroja središnje banke	Maroje Lang
P-11	Siječanj 2002.	Analiza poslovanja stambenih štedionica u Republici Hrvatskoj	Mladen Mirko Tepuš
P-12	Lipanj 2002.	Deset godina tranzicije Središnje bankarstvo u srednjoeuropskim i istočnoeuropskim državama (uključujući baltičke države)	Warren Coats i Marko Škreb
P-13	Rujan 2002.	Fiskalna konsolidacija, inozemna konkurentnost i monetarna politika: odgovor WIWW-u	Evan Kraft i Tihomir Stučka
P-14	Veljača 2003.	Rezultati trećega HNB-ova anketiranja banaka: Hrvatski bankarski sektor u fazi konsolidacije i tržišnog pozicioniranja od 2000. godine do danas	Tomislav Galac
P-15	Kolovoz 2004.	Kako unaprijediti hrvatski sustav osiguranja štednih uloga?	Michael Faulend i Evan Kraft
P-16	Kolovoz 2004.	Pregled i analiza izravnih ulaganja u Republiku Hrvatsku	Alan Škudar
P-17	Rujan 2004.	Treba li Hrvatskoj razlikovanje premije osiguranja štednih uloga?	Tomislav Galac
P-18	Studeni 2004.	Analiza modela stambenog financiranja u Republici Hrvatskoj	Mladen Mirko Tepuš
P-19	Svibanj 2005.	Kriteriji Europske unije s posebnim naglaskom na ekonomske kriterije konvergencije – Gdje je Hrvatska?	Michael Faulend, Davor Lončarek, Ivana Curavić i Ana Šabić
P-20	Kolovoz 2005.	Rezultati četvrtoga HNB-ova anketiranja banaka	Tomislav Galac i Lana Dukić
P-21	Listopad 2005.	Indeksi koncentracije bankarskog sektora u Hrvatskoj	Igor Ljubaj
P-22	Siječanj 2006.	Kontrola koncentracija u hrvatskome bankarskom sustavu	Tatjana Ružić
P-23	Ožujak 2006.	Analiza poslovanja stambenih štedionica: Rezultati drugoga HNB-ova projekta anketiranja stambenih štedionica	Mladen Mirko Tepuš
P-24	Kolovoz 2008.	Rezultati petoga HNB-ova anketiranja banaka	Lana Ivičić, Mirna Dumičić, Ante Burić, Ivan Huljak
P-25	Svibanj 2014.	Okvir za praćenje makroekonomskih neravnoteža u Europskoj uniji – značenje za Hrvatsku	Mislav Brkić i Ana Šabić
P-26	Kolovoz 2015.	Kratak uvod u svijet makroprudencijalne politike	Mirna Dumičić
P-27	Listopad 2015.	Obilježja tržišta rada i određivanja plaća u Hrvatskoj: rezultati Ankete poduzeća	Andreja Pufnik i Marina Kunovac
P-28	Studeni 2016.	Skrivaju li se banke u sjeni i u Hrvatskoj	Mirna Dumičić i Tomislav Ridzak
P-29	Prosinac 2016.	Bilješka o kunskom kreditiranju	Igor Ljubaj i Suzana Petrović
P-30	Lipanj 2017.	Cjenovna konkurentnost prerađivačkog sektora – sektorski pristup po razinama tehnološke opremljenosti	Enes Đozović
P-31	Lipanj 2017.	Transparentnost i monetarna politika HNB-a	Katja Gattin Turkalj i Igor Ljubaj
P-32	Rujan 2017.	Izloženost privatnoga nefinancijskog sektora kamatnom riziku: analizarezultata Ankete o promjenjivosti kamatnih stopa	Mate Rosan

Broj	Datum	Naslov	Autor(i)
P-33	Listopad 2017.	Uvođenje eura u Hrvatskoj: mogući učinci na međunarodnu razmjenu i ulaganja	Maja Bukovšak, Andrijana Ćudina, Nina Pavić
P-34	Listopad 2017.	Učinci uvođenja eura na kretanje potrošačkih cijena i percepcije inflacije: pregled dosadašnjih iskustava i ocjena mogućih učinaka u Hrvatskoj	Andreja Pufnik
P-35	Listopad 2017.	Može li uvođenje eura u Hrvatskoj smanjiti trošak zaduživanja?	Davor Kunovac i Nina Pavić
P-36	Listopad 2017.	Je li euro optimalna valuta za Hrvatsku?	Mislav Brkić i Ana Šabić
P-37	Listopad 2017.	Perzistentnost euroizacije u Hrvatskoj	Mirna Dumičić, Igor Ljubaj i Ana Martinis
P-38	Studen 2017.	Procjena potencijalnog rasta i jaza BDP-a u Hrvatskoj	Goran Jovičić
P-39	Siječanj 2018.	Mikroekonomski aspekti kretanja produktivnosti tijekom velike recesije u Hrvatskoj: rezultati istraživanja modula za produktivnost Istraživačke mreže za konkurentnost (CompNet)	Miljana Valdec i Jurica Zrnc
P-40	Ožujak 2018.	Sezonska prilagodba vremenskih serija i utjecaj kalendara na gospodarsku aktivnost	Ante Čobanov

Upute autorima

Hrvatska narodna banka objavljuje u svojim povremenim publikacijama Istraživanja, Pregledi i Tehničke bilješke znanstvene i stručne radove zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Prispjeli radovi podliježu postupku recenzije i klasifikacije koji provodi Komisija za klasifikaciju i vrednovanje radova. Autori se u roku od najviše dva mjeseca od primitka njihova rada obavještavaju o odluci o prihvatanju ili odbijanju članka za objavljivanje.

Radovi se primaju i objavljuju na hrvatskom i/ili na engleskom jeziku.

Radovi predloženi za objavljivanje moraju ispunjavati sljedeće uvjete.

Tekstovi moraju biti dostavljeni elektroničkom poštom ili optičkim medijima (CD, DVD), a mediju treba priložiti i ispis na papiru. Zapis treba biti u formatu Microsoft Word.

Na prvoj stranici rada obvezno je navesti naslov rada, ime i prezime autora, akademske titule, naziv ustanove u kojoj je autor zaposlen, suradnike te potpunu adresu na koju će se autoru slati primjerci za korekturu.

Dodatne informacije, primjerice zahvale i priznanja, poželjno je uključiti u tekst na kraju uvodnog dijela.

Na drugoj stranici svaki rad mora sadržavati sažetak i ključne riječi. Sažetak mora biti jasan, deskriptivan, pisan u trećem licu i ne dulji od 250 riječi (najviše 1500 znakova). Ispod sažetka treba navesti do 5 ključnih pojmova.

Tekst treba biti otipkan s proredom, na stranici formata A4. Tekst se ne smije oblikovati, dopušteno je samo podebljavanje (bold) i kurziviranje (italic) dijelova teksta. Naslove je potrebno numerirati i odvojiti dvostrukim proredom od teksta, ali bez formatiranja.

Tablice, slike i grafikoni koji su sastavni dio rada, moraju biti pregledni, te moraju sadržavati broj, naslov, mjerne jedinice,

legendu, izvor podataka te bilješke. Bilješke koje se odnose na tablice, slike ili grafikone treba obilježiti malim slovima (a, b, c...) i ispisati ih odmah ispod. Ako se posebno dostavljaju (tablice, slike i grafikoni), potrebno je označiti mjesta u tekstu gdje dolaze. Numeracija mora biti u skladu s njihovim slijedom u tekstu te se na njih treba referirati prema numeraciji. Ako su već umetnuti u tekst iz nekih drugih programa, onda je potrebno dostaviti i te datoteke u formatu Excel (grafikoni moraju imati pripadajuće serije podataka).

Ilustracije trebaju biti u standardnom formatu EPS ili TIFF s opisima u Helvetic (Arial, Swiss) veličine 8 točaka. Skenirane ilustracije trebaju biti rezolucije 300 dpi za sivu skalu ili ilustraciju u punoj boji i 600 dpi za lineart (nacrti, dijagrami, sheme).

Formule moraju biti napisane čitljivo. Indeksi i eksponenti moraju biti jasni. Značenja simbola moraju se objasniti odmah nakon jednadžbe u kojoj se prvi put upotrebljavaju. Jednadžbe na koje se autor poziva u tekstu potrebno je obilježiti serijskim brojevima u zagradi uz desnu marginu.

Bilješke na dnu stranice treba označiti arapskim brojkama podignutima iznad teksta. Trebaju biti što kraće i pisane slovima manjima od slova kojima je pisan tekst.

Popis literature dolazi na kraju rada, a u njega ulaze djela navedena u tekstu. Literatura treba biti navedena abecednim redom prezimena autora, a podaci o djelu moraju sadržavati i podatke o izdavaču, mjesto i godinu izdavanja.

Uredništvo zadržava pravo da autoru vrati na ponovni pregled prihvaćeni rad i ilustracije koje ne zadovoljavaju navedene upute.

Pozivamo zainteresirane autore koji žele objaviti svoje radove da ih pošalju na adresu Direkcije za izdavačku djelatnost, prema navedenim uputama.

Hrvatska narodna banka izdaje sljedeće publikacije:

Godišnje izvješće Hrvatske narodne banke

Redovita godišnja publikacija koja sadržava godišnji pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja te pregled statistike.

Polugodišnje izvješće Hrvatske narodne banke

Redovita polugodišnja publikacija koja sadržava polugodišnji pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja te pregled statistike.

Tromjesečno izvješće Hrvatske narodne banke

Redovita tromjesečna publikacija koja sadržava tromjesečni pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja.

Bilten o bankama

Redovita publikacija koja sadržava pregled i podatke o bankama.

Bilten Hrvatske narodne banke

Redovita mjesečna publikacija koja sadržava mjesečni pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja te pregled monetarne statistike.

Istraživanja Hrvatske narodne banke

Povremena publikacija u kojoj se objavljuju kraći znanstveni radovi zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Pregledi Hrvatske narodne banke

Povremena publikacija u kojoj se objavljuju stručni radovi zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Tehničke bilješke

Povremena publikacija u kojoj se objavljuju informativni radovi zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Hrvatska narodna banka izdaje i druge publikacije: numizmatička izdanja, brošure, publikacije na drugim medijima (CD-ROM, DVD), knjige, monografije i radove od posebnog interesa za Banku, zbornike radova s konferencija kojih je organizator ili suorganizator Banka, edukativne materijale i druga slična izdanja.

ISSN 1334-0085 (online)