

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



METKA MESOJEDEC

**OCENA UPADANJA DELOVNE MOBILNOSTI Z
RAZDALJO NA RAVNI OBČIN IN STATISTIČNIH
REGIJ PO NEWTHON-RAPHSONOVI METODI**

MAGISTRSKO DELO

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM DRUGE STOPNJE
GEODEZIJA IN GEOINFORMATIKA**

Ljubljana, 2019

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Kandidat/-ka:

METKA MESOJEDEC

**OCENA UPADANJA DELOVNE MOBILNOSTI Z
RAZDALJO NA RAVNI OBČIN IN STATISTIČNIH
REGIJ PO NEWTHON-RAPHSONOVI METODI**

**CALIBRATION OF THE DISTANCE-DECAY
PARAMETERS OF LABOUR COMMUTING AT
THE MUNICIPAL AND REGIONAL LEVES BY
USING THE NEWTHON-RAPHSON METHOD**

Mentor/-ica:

doc. dr. Samo Drobne

Predsednik komisije:

Somentor/-ica:

Član komisije:

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
-----------------------	-------------------------	----------------	---------------

»Ta stran je namenoma prazna«

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	331.55:528(497.4)(043.3)
Avtor:	Metka Mesojedec
Mentor:	doc. dr. Samo Drobne
Naslov:	Ocena upadanja delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij po Newton-Raphsonovi metodi
Tip dokumenta:	Magistrsko delo
Obseg in oprema:	68 str., 6 pregl., 65 sl., 39 en., 1 pril.
Ključne besede:	delovna mobilnost, dvojno omejen gravitacijski model, upadanje z razdaljo, Newton-Raphsonova metoda, občine, statistične regije, Slovenija

IZVLEČEK

V magistrskem delu smo preučevali upad delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij Slovenije med leti 2009 in 2017. Parametra upada delovne mobilnosti z razdaljo smo ocenjevali po Newton-Raphsonovem iterativnem postopku v treh omejenih gravitacijskih modelih s pomočjo programskega orodja Matlab (Olsson, 2016). Dve omejitvi v Modelu 1 zagotavljata, da je ocenjena populacija enaka opazovani populaciji in ocenjeni skupni čas vožnje enak skupnemu opazovanemu času vožnje. Model 2 vključuje šest omejitev, ki zagotovijo enakost ocenjene delovne mobilnosti in skupnih potovalnih časov opazovanim količinam v občinah, v regijah in med regijami. Model 3 vključuje poleg omejitev iz Modela 2 še dve dodatni omejitvi, ki zagotovita enakost ocenjenega števila delovno aktivnih v posamezni osnovni prostorski enoti, tj. občini, opazovanemu številu delovno aktivnih v izvoru in ponoru. Potek iterativne ocene parametrov modelov smo predstavili z grafičnimi prikazi. Oceno upadanja delovne mobilnosti z razdaljo smo podrobneje študirali v Modelu 3, kateri se opazovanjem najbolje prilega (Olsson, 2016). V obravnavanem obdobju je vpliv razdalje na delovno mobilnost v splošnem padal, kar nakazuje večjo pripravljenost za vožnjo na delo na daljše razdalje.

»Ta stran je namenoma prazna«

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 331.55:528(497.4)(043.3)

Author: Metka Mesojedec

Supervisor: assist. prof. Samo Drobne, Ph. D.

Title: Calibration of the distance-decay parameters of labour commuting at the municipal and regional levels by using the Newton-Raphson method

Document type: Master thesis

Notes: 68 p., 6 tab., 65 fig., 39 eq., 1 ann.

Key words: commuting, double-constrained gravity model, distance-decay, Newton-Raphson method, municipalities, statistical regions, Slovenia

ABSTRACT

In Master thesis we studied distance-decay of labour commuting at the level of municipalities and statistical regions of Slovenia between years 2009 and 2017. Distance-decay parameters of labour commuting were evaluated according to Newton-Raphson's iterative procedure in three constrained gravity models using Matlab program (Olsson, 2016). The two constraints in Model 1 ensure that the estimated population equals the observed population and the estimated total commuting time equals the observed total commuting time. Model 2 has six constraints that ensure the estimated population and estimated total commuting time on the level of municipalities, regions and between regions. Model 3 includes, in addition to the six constraints in the Model 2, two additional constraints to enforce that the estimated number of workers that live in each municipality is equal to the observed number in origin and destination. The evaluation of parameters in models we presented with graphical representations. We studied the estimation of distance-decay in more detail in the Model 3, which fits the best among all models to observations (Olsson, 2016). During the analysed period, the impact of distance-decay has generally fallen, which indicates a greater willingness of labour commuting for longer distances.

»Ta stran je namenoma prazna«

ZAHVALA

Za pomoč in strokovno usmeritev pri izdelavi magistrskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Samu Drobnetu. Posebna zahvala gre tudi fantu, domačim, sorodnikom, sošolcem in prijateljem za podporo v času študija.

»Ta stran je namenoma prazna«

KAZALO VSEBINE

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA	I
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT.....	V
ZAHVALA.....	VII
1 UVOD.....	1
2 PREGLED LITERATURE	3
2.1 Delovna mobilnost	3
2.2 Delovna mobilnost v Sloveniji.....	4
2.3 Funkcionalna regija.....	6
2.4 Prostorski interakcijski modeli.....	6
2.5 Teoretična izhodišča ocene parametrov v modelu interakcij	7
3 METODOLOGIJA	14
3.1 Viri in priprava podatkov	14
3.2 Metoda dela.....	16
3.2.1 Parameter trenja razdalje.....	17
3.2.2 Parameter bližine.....	17
3.2.3 Model 1	18
3.2.4 Model 2	18
3.2.5 Model 3	18
4 REZULTATI	20
4.1 Delovna mobilnost v letu 2009	20
4.1.1 Modela 1 za leto 2009	20
4.1.2 Model 2 za leto 2009	22
4.1.3 Model 3 za leto 2009	25
4.2 Delovna mobilnost v letu 2011	28
4.2.1 Model 1 za leto 2011	28

4.2.2	Model 2 za leto 2011	29
4.2.3	Model 3 za leto 2011	32
4.3	Delovna mobilnost v letu 2013.....	35
4.3.1	Model 1 za leto 2013	35
4.3.2	Model 2 za leto 2013	36
4.3.3	Model 3 za leto 2013	38
4.4	Delovna mobilnost v letu 2015.....	42
4.4.1	Model 1 za leto 2015	42
4.4.2	Model 2 za leto 2015	43
4.4.3	Model 3 za leto 2015	45
4.5	Delovna mobilnost v letu 2017.....	49
4.5.1	Model 1 za leto 2017	49
4.5.2	Model 2 za leto 2017	50
4.5.3	Model 3 za leto 2017	53
5	RAZPRAVA.....	56
5.1	Razprava o uporabljeni metodologiji	56
5.2	Splošna razprava o rezultatih modelov 1, 2 in 3.....	57
5.3	Model 3 delovne mobilnosti v Sloveniji v letih 2009-2017	59
6	SKLEP	63
VIRI		65

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz ustvarjenih relacij v programskem orodju Access za leto 2009	16
Slika 2: Grafični prikaz parametra trenja razdalje (Olsson, 2016, str. 66).....	17
Slika 3: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2009).....	21
Slika 4: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2009).	21
Slika 5: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2009)....	21
Slika 6: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku (Model 1, delovna mobilnost, leto 2009)	22
Slika 7: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2009).....	23
Slika 8: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2009)	23
Slika 9: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2009)...	24
Slika 10: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 2, delovna mobilnost, leto 2009)	24
Slika 11: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2009).....	25
Slika 12: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2009)	26
Slika 13: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2009)..	26
Slika 14: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 3, delovna mobilnost, leto 2009)	27
Slika 15: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2011).....	28
Slika 16: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2011)	28
Slika 17: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2011)..	29
Slika 18: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku (Model 1, delovna mobilnost, leto 2011)	29

Slika 19: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2011).....	30
Slika 20: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2011).....	30
Slika 21: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2011) .	31
Slika 22: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 2, delovna mobilnost, leto 2011).....	31
Slika 23: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2011).....	32
Slika 24: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2011).....	33
Slika 25: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2011) .	33
Slika 26: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 3, delovna mobilnost, leto 2011).....	34
Slika 27: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2013).....	35
Slika 28: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2013)	35
Slika 29: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2013) .	36
Slika 30: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku (Model 1, delovna mobilnost, leto 2013).....	36
Slika 31: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2013).....	37
Slika 32: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2013).....	37
Slika 33: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2013) .	38
Slika 34: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 2, delovna mobilnost, leto 2013).....	38
Slika 35: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2013).....	39

Slika 36: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2013)	40
Slika 37: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2013) .	40
Slika 38: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 3, delovna mobilnost, leto 2013)	41
Slika 39: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2015).....	42
Slika 40: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2015)	42
Slika 41: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2015) .	43
Slika 42: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku (Model 1, delovna mobilnost, leto 2015)	43
Slika 43: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2015).....	44
Slika 44: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2015)	44
Slika 45: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2015)..	45
Slika 46: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 2, delovna mobilnost, leto 2015)	45
Slika 47: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2015).....	46
Slika 48: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2015)	47
Slika 49: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2015) .	47
Slika 50: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 3, delovna mobilnost, leto 2015)	48
Slika 51: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2017).....	49
Slika 52: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2017)	49
Slika 53: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 1, delovna mobilnost, leto 2017) .	50

Slika 54: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku (Model 1, delovna mobilnost, leto 2017).....	50
Slika 55: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2017).....	51
Slika 56: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2017).....	52
Slika 57: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 2, delovna mobilnost, leto 2017) .	52
Slika 58: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 2, delovna mobilnost, leto 2017).....	53
Slika 59: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2017).....	54
Slika 60: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2017).....	54
Slika 61: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo (Model 3, delovna mobilnost, leto 2017) .	55
Slika 62: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni (Model 3, delovna mobilnost, leto 2017).....	55
Slika 63: Povezanost parametrov trenja razdalje in bližine po obravnavanih letih v obdobju 2009–2017 na ravni občin.....	60
Slika 64: Povezanost parametrov trenja razdalje in bližine po obravnavanih letih v obdobju 2009–2017 na ravni regij	60
Slika 65: Povezanost parametrov trenja razdalje in bližine po obravnavanih letih v obdobju 2009–2017 med regijami	61

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vhodni podatki z opredeljenimi relacijami	14
Preglednica 2: Število iteracij, pri katerem so parametri v modelih delovne mobilnosti v Sloveniji konvergirali	57
Preglednica 3: Vrednosti parametrov trenja razdalje in bližine v Modelu 1 DM v obdobju 2009–2017	58
Preglednica 4: Vrednosti parametrov trenja razdalje in bližine po ravneh prostorske obravnave v Modelu 2 DM v obdobju 2009–2017	58
Preglednica 5: Vrednosti parametrov trenja razdalje in bližine po ravneh prostorske obravnave v Modelu 3 DM v obdobju 2009–2017	59
Preglednica 6: Skupna populacija, čas vožnje in število obravnavanih občin po posameznih letih v Modelu 3	59

SEZNAM PRILOG

Priloga A: Šifrant občin v Republiki Sloveniji med leti 2009-2017

SEZNAM KRATIC

FR	funkcionalna regija (angl. functional region, FR)
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
SR	statistične regije
DM	delovna mobilnost
OPE	osnovne prostorske enote
SRDAP	Statistični register delovno aktivnega prebivalstva

»Ta stran je namenoma prazna«

1 UVOD

Nehomogenost geografskega prostora je pogosto vzrok za nastanek številnih (prostorskih) interakcij med različnimi lokacijami v prostoru. Pri tem je razdalja med obravnavanimi lokacijami eden izmed ključnih dejavnikov, ki vplivajo na samo jakost interakcije. Jakost interakcije se praviloma zmanjšuje z razdaljo, to zmanjšanje pa običajno ni linearno (Halás, Klapka in Kladivo, 2014).

V magistrskem delu smo preučevali tokove delovno aktivnega prebivalstva na območju Slovenije. Preučevanje tokov delovne mobilnosti je pomembno, poleg ostalega, tudi za preučevanje prometnih tokov in uravnoteženega razvoja na regionalni ravni; prav tako pa združuje več različnih tematskih področij od trga dela, hierarhije naselij, razporejenosti delovno aktivnega prebivalstva, ekonomskih značilnosti v prostoru, pa do izobrazbene in zaposlitvene sestave v prostoru. Gospodarske, prostorske in kulturne razmere v sami družbi se odražajo v značilnostih (vzorcih) redne dnevne mobilnosti in so tesno povezane s splošnim družbenim razvojem. Tempo življenja v sodobni družbi danes zahteva od nas večjo potrebo po dnevni mobilnosti in premagovanju razdalj v prostoru kot v preteklosti. V preteklosti je bila glavna aktivnost skoncentrirana v samih mestnih središčih, danes pa v teh ostajajo le še upravne storitve. Vse aktivnosti, povezane z dnevno mobilnostjo se selijo na sama obrobja mest, kar povzroča decentralizacijo in dekoncentracijo funkcij bivanja in dela ter zahteva od nas večjo mobilnost. Na slovenskih tleh prevladuje razpršen poselitveni vzorec, zaradi katerega je dnevna mobilnost še izrazitejša. To se kaže predvsem v tem, da je v večjim upravnih središčih na razpolago večina delovnih mest, število prebivalcev v teh upravnih središčih pa je nižje. Posledica tega nesorazmerja je visoka stopnja delovne mobilnosti, razdaljo v prostoru pa večina prebivalcev premaguje z avtomobilom (Gabrovec in Bole, 2009).

V magistrskem delu smo ocenjevali parametre funkcije upadanja delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij Slovenije. Parametre smo ocenjevali po Newton-Raphsonovem iterativnem postopku v omejenih gravitacijskih modelih s pomočjo programskega orodja Matlab (Olsson, 2016). Poleg običajnih omejitev smo v modele vključili tudi prostorske omejitve. Namen magistrskega dela je predstaviti oceno upadanja delovne mobilnosti na ravni občin in statističnih regij med leti 2009 in 2017.

Magistrsko delo je vsebinsko členjeno v pet poglavij. V poglavju »Pregled literature« obravnavamo temeljne pojme gradnike, dotaknemo se tudi delovne mobilnosti na slovenskih tleh in po Olssonu (2016) podrobneje predstavimo teoretična izhodišča in postopek Newton-Raphsonove metode. V poglavju »Metodologija« predstavimo izvor podatkov, temeljne postopke priprave podatkov ter kalibracijo dvojno omejenega gravitacijskega modela delovne mobilnosti po zgledu (Olsson, 2016). V poglavju »Rezultati« predstavljamo kalibrirane, dvojno omejene, gravitacijske modele po posameznih letih obravnave. Z grafičnimi prikazi ponazorimo potek iterativnega iskanja rešitve v posameznemu modelu

in spreminjanje vrednosti parametrov trenja razdalje ter bližine v obravnavanem obdobju. V poglavju »Razprava« ovrednotimo uporabljeno metodologijo in predstavimo oceno upadanja delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij med leti 2009-2017 na območju Slovenije. Povzemamo tudi ugotovitve Olssona (2016) glede tipa modela, ki se najbolj prilega vhodnim podatkom in predstavimo delovno mobilnost Slovenije na treh prostorskih ravneh Modela 3, tj. v občini, v regiji in med regijami Slovenije. Delo zaključimo v poglavju »Sklep«, kjer podajamo kratek povzetek celotnega dela in glavne ugotovitve raziskave upadanja delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij Slovenije.

2 PREGLED LITERATURE

V poglavju »Pregled literature« obravnavamo temeljne pojme naloge, kot so: »delovna mobilnost«, »funkcionalna regija« in »prostorski interakcijski modeli«. Dotaknemo se tudi delovne mobilnosti na slovenskih tleh in po Olssonu (2016) podrobneje predstavimo teoretična izhodišča in postopek Newton-Raphsonove metode za lažje razumevanje ocene parametrov v omejenih gravitacijskih modelih.

2.1 Delovna mobilnost

»Prostorsko mobilnost bi lahko najlažje označili, kot zmožnost prebivalstva za premagovanje razdalj v prostoru« (Bole, 2004, str. 40). Med pomenoma izrazov mobilnost in migrativnost obstaja bistvena razlika in se kaže v kraju stalnega prebivališča-pri mobilnosti se kraj stalnega prebivališča posameznika ne spreminja, medtem ko pri migrativnosti gre za selitve s spremembo kraja stalnega bivališča posameznikov ali skupine ljudi. Z industrializacijo, oblikovanjem zaposlitvenih središč in razvojem cestnega omrežja se je delovna mobilnost (DM) posameznikov z lokacije prebivališča na lokacijo delovnega mesta znatno povečala. Pri tem so se čez čas spremenile tudi oblike prevoza na delo: od hoje, do prevoza z javnim potniškim prometom (vlakom, avtobusom) do danes najbolj razširjene oblike prevoza, z avtomobilom (Bole, 2004).

Mobilnost največkrat povezujemo z dnevnimi potovanji na kraj dela ali kraj izobraževanja (Gabrovec in Bole, 2009). V magistrskem delu se osredotočamo predvsem na DM. Če obstaja na območju kraja stalnega prebivališča posameznikov ali skupine ljudi velika razpoložljivost delovnih mest, se večina odloči, da ostane in išče delovna mesta blizu stalnega prebivališča. To v največ primerih predstavljajo upravna središča regij, kjer je gostota prebivalstva in hkrati število delovnih mest največje (Lundholm, 2010).

Dandanes lahko zasledimo, da se v strokovni literaturi avtorji vedno bolj osredotočajo na tematiko DM, saj se le-ta hitro širi. Večina delavcev ima sorazmerno kratko pot na delo in redko naletimo na delavca z daljšo potjo na delo. Pri opazovanju vzorca DM v kratkem času ne opazimo bistvenih sprememb. Če pa vzorec opazujemo v daljšem časovnem obdobju, se le-ta lahko znatno spremeni (Olsson, 2016). Olsson (prav tam) navaja, da se je na Švedskem DM povečala v povprečju iz 0,5 km v letu 1900 na 45 km leta 2015. To ponazarja dejstvo, da so pogoji za prevoz na kraj dela ali izobraževanja izboljšali in da je mobilnost postala boljša izbira od migrativnosti (Lundholm, 2010).

Mere dostopnosti (angl. accessibility measures) so koristen in nujen pripomoček pri načrtovanju prostora in razmeščanju dejavnosti v njem. V tem magistrskem delu mere dostopnosti delimo v mere dostopnosti v občini, mere dostopnosti v regiji in mere dostopnosti med regijami. V analizi uporabimo

funkcionalne regije (FR) opredeljene po metodi lokalnega trga dela (SURS, 2017a). Lokalni trg dela sestavljajo občine, ki so med seboj tesno povezane preko interakcij DM. Za posamezno prostorsko raven obstajajo določeni parametri, ki vplivajo na čas potovanja. Eden izmed načinov za določitev teh parametrov je uporaba omejenega gravitacijskega modela, pri katerem uporabimo FR kot omejitvev (Olsson, 2016).

2.2 Delovna mobilnost v Sloveniji

V magistrskem delu se osredotočamo predvsem na DM delovno aktivnega prebivalstva na območju Slovenije. V preteklosti je bilo slovensko območje v večji meri agrarno podeželje, mesta pa so predstavljala predvsem koncentracijo neagrarnih dejavnosti. Vrišer (1974) ugotavlja, da so bile v preteklosti med mestom in podeželjem na območju Slovenije dokajšnje socialno-ekonomske razlike in so bile v manj razvitih predelih vzhodne in severovzhodne Slovenije bistveno večje kakor na Gorenjskem ali v okolici Ljubljane. S pojavom industrializacije, urbanizacije in deagrarizacije so se v 70. letih prejšnjega stoletja začele notranje migracije v Sloveniji iz podeželja v mesta in manjša urbana središča. S pomočjo dobre dostopnosti do delovnih mest, ki sta jo omogočala cestna infrastruktura in vedno večja dostopnost prevoznih sredstev se je oblikoval nov družbeni sloj polkmetov. Ti so s svojo DM v prostoru delno nadomestili stalne migracije (Apohal Vučkovič et al., 2009). Po osamosvojitvi se je z DM na slovenskih tleh ukvarjalo veliko število avtorjev. V nadaljevanju predstavljamo le nekaj glavnih izsledkov avtorjev iz njihovih analiz, ki se tematsko navezujejo na magistrsko delo.

Na podlagi podatkov o aktivnem prebivalstvu iz leta 1991 sta Vrišer in Rebernik (1993) analizirala gravitacijska območja DM in pri tem ugotovila, da je za mesta je značilen presežek zaposlenih nad številom bivačnega aktivnega prebivalstva, največji presežek zaposlenih je bil prav v Ljubljani in Mariboru. Presenetljivo pa je tudi veliko naselij v manj razvitih območjih Slovenije predstavljajo zaposlitvena središča za obsežna gravitacijska območja.

Analizam DM na dnevni ravni delovno aktivnega prebivalstva sta se posvečala Bole (2004) ter Gabrovec in Bole (2009). Na podlagi popisa prebivalstva iz leta 2002 se je že več kot 74 % vozačev vozilo z osebnim avtomobilom in le 8 % z avtobusom (Bole, 2004).

Drobne (2012) se je posvetil analizam vplivov razdalje na tokove delavcev vozačev med občinami Slovenije med letoma 2000 in 2010. Izsledki kažejo, da so delavci vozači čedalje bolj tolerantni za daljše potovanje na delovno mesto na slovenskih tleh. K temu je pripomogla med drugim tudi hitra gradnje avtocest in sprememba sistema cestninjenja. Rezultati so pokazali, da se je povprečni potovalni čas po najhitrejši poti med občinskimi središči med obravnavanimi leti zmanjšal za 13 minut.

Drobne in Lakner (2014a) sta analizirala model vpliva razdalje na DM v regionalna središča Slovenije v letu 2011. V analizi predstavljata determinacijske koeficiente funkcij upadanja jakosti DM v petnajst regionalnih središč z najkrajšo razdaljo in najhitrejšo potjo na nivoju državnih cest. Ugotovitve kažejo, da se v vseh primerih opazovanjem najbolj prilega normirana potenčno-eksponentna funkcija z uporabo najkrajše poti. Največji doseg vpliva imajo središča mednarodnega pomena (predvsem Ljubljana, Maribor, somestje Koper-Izola-Piran ter Nova Gorica in Novo mesto). Središča so razdeljena v dve skupini: središča z počasnim padanjem vpliva z razdaljo (Maribor, Novo mesto, Nova Gorica ter somestja Slovenj Gradec-Dravograd-Ravne na Koroškem in Sevnica-Krško-Brežice) in središča z izredno hitrim padanjem vpliva z razdaljo (Kranj, Ptuj ter somestje Trbovlje-Hrastnik-Zagorje ob Savi).

Pri analizi ocen parametrov funkcij upadanja DM občine kot osnovne prostorske enote (OPE), povezave med njimi pa so zajete z uporabo funkcionalnih regij (Olsson, 2016).

2.3 Funkcionalna regija

Regija je omejeno, posebej opredeljeno in organizirano, prostorsko območje zemeljskega površja (Drobne, 2016). FR imajo ključno vlogo na več področjih (tj. področjih prostorskega načrtovanja, regionalne ekonomije, statistične geografije, prometne geografije, ipd.), kjer obstaja potreba po nekakšni prostorski enoti z notranjo geografsko logiko (Klapka in Halás, 2016).

Drobne (2016) opredeljuje FR kot posplošen vzorec prostorskih interakcij med osnovnimi podatkovnimi enotami. Predstavlja območje, običajno z opredeljenim središčem, med katerim in ostalimi prostorskimi enotami poteka vsaj ena zvrst prostorske interakcije in tako območje povezuje v funkcionalno zaključeno celoto (Drobne, Konjar in Lisec, 2011). FR tako razumemo kot funkcionalno povezanost osnovnih prostorskih enot v prostoru (Drobne, 2017).

Statistični urad Republike Slovenije (SURS) uporablja statistične regije (SR) kot eno izmed ravni teritorialne členitve Slovenije. Pojem se je začel uporabljati po letu 1995 s preoblikovanjem velikih občin v manjše samoupravne lokalne skupnosti. Z razdrobitvijo večjih občin se je povečala potreba po prikazovanju statističnih podatkov na regionalni ravni. Za analitične potrebe so se tako raziskovalne ustanove kot tudi SURS posluževale združevanja občinskih podatkov na 12 FR. Te so bile izhodišče za potrebe regionalnega načrtovanja in sodelovanja na različnih območjih. Prvotna regionalna členitev temelji na podlagi analize gravitacijskih območij, katero je SURS prevzel in posamezne enote členitve poimenoval SR (SURS, 2017b).

V delu se osredotočamo predvsem na oceno upadanja DM na ravni občin in SR na območju Slovenije v omejenih gravitacijskih modelih.

2.4 Prostorski interakcijski modeli

Gravitacijski modeli so najpogostejše uporabljeni v raziskovalnih študijah prostorskih interakcij. Prostorske interakcije so večplastne in pomembne na ravni regionalnega gospodarstva. Z gravitacijskimi modeli opisujemo in analiziramo prostorske interakcije. Najbolj pogosta primera uporabe gravitacijskih modelov sta prav načrtovanje prometa in vedenje potrošnikov (Mikkonen in Luoma, 1999).

Gravitacijski modeli so najpogostejše uporabljeni tipi prostorskih modelov interakcij. Gre za matematične formulacije analiziranja in napovedovanja vzorcev prostorskih interakcij. Pomen relativnega koncepta lokacije in prostorske interakcije vidimo pri uporabi in izpopolnitvi gravitacijskega modela v zadnjih petdesetih letih. Gravitacijski model zajema in medsebojno povezuje vsaj dva osnovna elementa: vpliv velikosti in vpliv razdalje. Vpliv velikosti povežujemo s populacijo –

običajno je to število prebivalstva ali število delovno aktivnih (v posameznih prostorskih enotah), vpliv razdalje pa z oddaljenostjo prostorskih enot (Haynes in Fotheringham, 1984).

Osnovna enačba gravitacijskega modela izhaja iz oblike (Haynes in Fotheringham, 1984):

$$T_{ij} = k \frac{P_i P_j}{d_{ij}}. \quad (1)$$

V enačbo so vključene osnovne oznake parametrov:

i ... lokacija izvora,

j ... lokacija ponora,

k ... sorazmernostni faktor,

T_{ij} ... število interakcij iz OPE i v OPE j ,

P_i ... populacija OPE i ,

P_j ... populacija OPE j ,

d_{ij} ... razdalja med OPE i in OPE j .

Razdalja na model ne vpliva samo z vidika opravljene dolžine poti med dvema krajema. Razdalja ima vedno negativen vpliv na število interakcij. Trenje razdalje predstavlja upor do interakcij med krajem izvora in krajem ponora (Haynes in Fotheringham, 1984).

2.5 Teoretična izhodišča ocene parametrov v modelu interakcij

Olsson (2016) je analiziral podatke DM švedskega lokalnega zaposlitvenega trga leta 2015 na treh prostorskih ravneh; v treh modelih prostorskih interakcij. Prvi model je postopoma izboljššan z dodajanjem prostorskih omejitev. Posamezni modeli so opisani v nadaljevanju (Olsson, 2016). Prvi model vsebuje dve omejitvi, drugi model šest omejitev in tretji model večje število omejitev, ki so predvsem pogojene z regijami.

Za razumevanje predstavljenih modelov prostorskih interakcij navajamo v nadaljevanju najprej osnovne oznake parametrov:

i ... kraj izvora (občina prebivališča),

j ... kraj ponora (delovna občina),

n ... število občin,

c_{ij} ... matrika delovne mobilnosti ($n \times n$),

t_{ij} ... matrika časov potovanj ($n \times n$),

u_{ij} ... vektorska vrstica, ki opredeli št. delavcev vozačev in št. delovnih mest v OPE,

k_{ij} ... lažna spremenljivka, ki določa, če se DM konča v občini ali ne,

l_{ij} ... lažna spremenljivka, ki določa, če se DM konča v regiji ali ne,

m_{ij} ... lažna spremenljivka, ki določa, če se DM konča v drugi regiji ali ne.

Model 1

Opazovana populacija p je enaka vsoti vseh tokov DM (tudi tistih, ki ostajajo v izvoru); opredelimo jo:

$$p = \sum_i \sum_j c_{ij} = u c u'. \quad (2)$$

Na podlagi Hadamardovega produkta v nadaljevanju opredelimo skupni čas vožnje, r :

$$r = \sum_i \sum_j c_{ij} t_{ij} = u (c \circ t) u'. \quad (3)$$

Dve omejitvi v Modelu 1 zagotavljata, da je ocenjena populacija enaka opazovani populaciji, $\tilde{p} = u \tilde{c} u'$, ter da je ocenjeni čas vožnje, $\tilde{r} = u (\tilde{c} \circ t) u'$, enak skupnemu opazovanemu času vožnje. V vseh gravitacijskih modelih je cilj maksimiranje entropije sistema ob upoštevanju omejitev:

$$\sum_i \sum_j c_{ij} \ln(c_{ij}) - c_{ij} = -u (\tilde{c} \circ \ln(\tilde{c}) - \tilde{c}) u'. \quad (4)$$

Primarna opredelitev problema je tako maksimiziranje Lagrangeeve funkcije $\max L(\tilde{c}, \delta, \gamma)$. Multiplikator δ v nadaljevanju imenujemo parameter bližine in γ parameter trenja razdalje. S parcialnih odvodov in s pomočjo dualne formulacije problema dobimo naslednjo enačbo za izravnavo ocenjenega števila povezav:

$$\tilde{c} = \exp(\delta u' u - \gamma t). \quad (5)$$

Iz tega izhaja, da je DM na posamezni povezavi enaka:

$$c_{ij} = \exp(\delta - \gamma t_{ij}). \quad (6)$$

Če zgornjo enačbo vpeljemo v primarno obliko, dobimo dualno obliko $\min D(\delta, \gamma)$, kjer je:

$$D(\delta, \gamma) = u \exp(\delta u' u - \gamma t) u' - \delta p + \gamma r. \quad (7)$$

Za določitev optimalne rešitve se uporabi Newton-Raphson-ov iterativni postopek, pri tem pa nastavimo začetne vrednosti. Izbrana začetna vrednost mora izpolniti pogoj števila vseh delavcev vozačev (skupna DM) $u \tilde{c} u' - p = 0$. Če izberemo začetno vrednost $\gamma_0 = 0$, sledi:

$$\delta_0 = \ln\left(\frac{p}{u z u'}\right). \quad (8)$$

Olsson (2006) je v analizi parametrov gravitacijskih modelov iz analize izključil DM, pri kateri je čas vožnje večji od 150 minut, $t_{ij} > 150$. To zmanjša skupno število povezav in lahko preidemo iz enačbe $u(k + l + m)u'$ v enačbo $u z u'$. Pri tem je zelo verjetno, da na začetku ocenjeno število povezav ne izpolni pogoja glede skupnega časa vožnje:

$$r - u(\tilde{c} \circ t)u' = 0. \quad (9)$$

Ocene parametrov trenja razdalje določimo s pomočjo Newton-Raphsonove metode. Parameter trenja razdalje tako izračunamo iz modela

$$\gamma_{(n+1)} = \gamma_n - \frac{\rho(r - \tilde{r}_n)}{\tilde{s}_n}, \quad (10)$$

parameter bližine pa s pomočjo modela

$$\delta_{(n+1)} = \delta_n - \frac{\rho(\tilde{p}_n - p)}{\tilde{p}_n}. \quad (11)$$

Pri iterativnem postopku izravnave obeh parametrov je pomembno, da v vsaki iteraciji pred izračunom ocenjene vrednosti posameznega parametra preračunamo število povezav. V Modelu 1 se za koeficient ρ privzame vrednost 1 ($\rho = 1$). Iterativni postopek se zaključi, ko so vsi začetni pogoji izpolnjeni in je dosežena visoka natančnost ocenjenih parametrov.

Model 2

Model 2 vsebuje šest omejitev, ki so v osnovi podobni dvema omejitvama iz Modela 1. Ideja je vključiti več prostorskih omejitev v sam model. Ločimo tri različne omejitve glede števila delavcev vozačev, ki nadomestijo prvo omejitev iz Modela 1. Omejitve so ločene glede na DM, in sicer: število delavcev, ki so delovno mobilni znotraj občine (p_1), število delavcev, ki so delovno mobilni znotraj regije (p_2), ter število delavcev, ki so delovno mobilni med regijami (p_3):

$$p_1 = u(k \circ c)u', \quad (12)$$

$$p_2 = u(l \circ c)u', \quad (13)$$

$$p_3 = u(m \circ c)u'. \quad (14)$$

Vsi zgornji parametri so zbrani v vektorju p . Za vsako posamezno omejitev se v nadaljevanju izračuna vrednost parametra bližine, rezultati se zapišejo v stolpični vektor δ . Na podoben način ločimo tri omejitve glede skupnega časa vožnje, in sicer: skupni čas vožnje delavcev znotraj občine (r_1), skupni čas vožnje delavcev, ki so delovno mobilni znotraj regije (r_2), ter skupni čas vožnje delavcev, ki so delovno mobilni med regijami (r_3):

$$r_1 = u(k \circ c \circ t)u', \quad (15)$$

$$r_2 = u(l \circ c \circ t)u', \quad (16)$$

$$r_3 = u(m \circ c \circ t)u'. \quad (17)$$

Vsi zgornji parametri, ki se nanašajo na skupni čas vožnje na treh različnih prostorskih ravneh, so zbrani v vektorju r . Za vsako posamezno omejitev se v nadaljevanju izračuna vrednost parametra trenja razdalje, ki se zapiše v stolpični vektor γ . Sedaj lahko zapišemo primarno obliko modela $\max L(\tilde{c}, \delta, \gamma)$, kjer je:

$$L(\tilde{c}, \delta, \gamma) = \sum_{s=0}^6 L_s. \quad (18)$$

Posamezni Lagrangeevi deli L_s so:

$$L_0 = -u(\tilde{c} \circ \ln(\tilde{c}) - \tilde{c})u', \quad (19)$$

$$L_1 = \delta_1(u(k \circ \tilde{c})u' - p_1), \quad (20)$$

$$L_2 = \delta_2(u(l \circ \tilde{c})u' - p_2), \quad (21)$$

$$L_3 = \delta_3(u(m \circ \tilde{c})u' - p_3), \quad (22)$$

$$L_4 = \gamma_1(r_1 - u(k \circ \tilde{c} \circ t)u'), \quad (23)$$

$$L_5 = \gamma_2(r_2 - u(l \circ \tilde{c} \circ t)u') \text{ in} \quad (24)$$

$$L_6 = \gamma_3(r_3 - u(m \circ \tilde{c} \circ t)u'). \quad (25)$$

V teh enačbah najdemo tri omejitve glede števila delovno mobilnih delavcev (19)-(21) in tri omejitve glede skupnega časa vožnje (22)-(24). Podobno kot pri prejšnjem modelu sledi izravnava, pri kateri iščemo šest multiplikatorjev. S pomočjo parcialnih odvodov zapišemo dualno formulacijo Modela 2: $\min D(\delta, \gamma)$. Za določitev optimalnih začetnih vrednosti parametrov najprej predpostavimo, da so vsi parametri trenja razdalje enaki 0 ($\gamma_1 = 0$, $\gamma_2 = 0$, $\gamma_3 = 0$). Nastavimo začetne vrednosti za parametre bližine, zberemo odvode in nato sledi izravnava vektorja parametra trenja razdalje:

$$\gamma_{(n+1)} = \gamma_n - \rho(\tilde{r}_n - r) \cdot \tilde{s}_n \quad (26)$$

Pred zgornjo izravnavo je v vsaki iteraciji potreben še preračun ocenjenega števila povezav. V nadaljevanju pa nato izravnamo še vektor parametra bližine:

$$\delta_{(n+1)} = \delta_n - \rho(\tilde{p}_n - p) \cdot \tilde{p}_n \quad (27)$$

Pred iteracijo še nato enkrat preračunamo ocenjeno število povezav. Podobno kot pri Modelu 1, tudi tukaj prevzamemo vrednost za koeficient ρ ; in sicer $\rho = 1$.

Model 3

Poleg vseh parametrov in omejitev iz Modela 2, tretji model vključuje še omejitve glede izvora in ponora. Model 3 vsebuje tako omejitve, ki izhajajo iz naslednje enačbe:

$$\max L(\tilde{c}, \alpha, \beta, \delta, \gamma) = \sum_{s=0}^8 L_s. \quad (28)$$

Posamezni Lagrangeevi deli so:

$$L_0 = -u(\tilde{c} \circ \ln(\tilde{c}) - \tilde{c})u', \quad (29)$$

$$L_1 = u(\alpha \circ (\tilde{c}u' - o)), \quad (30)$$

$$L_2 = (\beta \circ (u\tilde{c} - d))u', \quad (31)$$

$$L_3 = \delta_1(u(k \circ \tilde{c})u' - p_1), \quad (32)$$

$$L_4 = \delta_2(u(l \circ \tilde{c})u' - p_2), \quad (33)$$

$$L_5 = \delta_3(u(m \circ \tilde{c})u' - p_3), \quad (34)$$

$$L_6 = \gamma_1(r_1 - u(k \circ \tilde{c} \circ t)u'), \quad (35)$$

$$L_7 = \gamma_2(r_2 - u(l \circ \tilde{c} \circ t)u') \text{ in} \quad (36)$$

$$L_8 = \gamma_3(r_3 - u(m \circ \tilde{c} \circ t)u'). \quad (37)$$

Kot je razvidno iz zgornjih enačb so tri omejitve glede števila povezav ter tri omejitve glede skupnega časa vožnje izvedene v Modelu 3 na enak način kot pri Modelu 2. Model 3 vpelje še dve dodatni omejitvi. Najprej je to zahteva, da je ocenjeno število delavcev, ki živijo v občini, enako opazovanemu številu delavcev $o = cu' = \tilde{c}u'$. Za vsako omejitev izvora opredelimo Lagrangeev multiplikator, ki ga imenujemo »faktor potiska« (ang. »push factor«), α . Faktorji potiska se zapišejo v vektorju α . Druga dodatna zahteva pa je, da je ocenjeno število delovnih mest v ponoru enako opazovanemu številu delovnih mest $d = uc = u\tilde{c}$. Podobno kot v izvoru opredelimo tudi v ponoru Lagrangeev multiplikator, ki ga imenujemo »faktor potega« (ang. »pull factor«), β . Vsi faktorji potega so zapisani v vektorju β . Pri obdelavi podatkov so izbrani vsi kraji izvora in kraji ponora z izjemo dveh; ta dva predstavljata bazo kraja izvora in kraja ponora, kjer je $\alpha = 0$ ter $\beta = 0$. Podobno kot pri Modelu 1 in Modelu 2 moramo tudi tukaj določiti primerne začetne vrednosti. Privzamemo, da so vsi trije parametri trenja razdalje ter faktorji poriva in potega enaki 0: $\alpha = 0$, $\beta = 0$, $\gamma_1 = 0$, $\gamma_2 = 0$, $\gamma_3 = 0$. Na osnovi privzetih začetnih vrednosti lahko sedaj opredelimo enačbe za začetne vrednosti treh parametrov bližine; le-te so identične enačbam iz Modela 2. Iz parcialnega odvoda Lagrangeeve formule po ocenjenem številu povezav dobimo dualno obliko Modela 3, $\min D(\delta, \gamma)$, po kateri izravnamo ocenjeno število povezav. Model 3 je sestavljen iz več skupin parametrov, izmed katerih se vsaka izravna ločeno.

Faktorji poriva se izravnavajo na podlagi spodnje enačbe:

$$\alpha_{(n+1)} = \alpha_n - \rho(\tilde{o}_n - o) / \tilde{o}_n \quad (38)$$

Po preračunu ocenjenega števila povezav se nato izravnavajo tudi faktorji potega:

$$\beta_{(n+1)} = \beta_n - \rho(\tilde{d}_n - d) / \tilde{d}_n \quad (39)$$

Nato sledi ponovni preračun ocenjenega števila povezav ter izravnav parametrov trenja razdalje po enačbah, predstavljenih v Modelu 2. Na koncu, po enakih enačbah kot v Modelu 2, izravnamo še parametre bližine in ponovno preračunamo ocenjeno število povezav.

V primerjavi s prvima dvema modeloma je Model 3 kompleksnejši, število omejitev je večje, prav tako pa so omejitve medsebojno prepletene. Zaradi tega je relativni faktor izravnave zmanjšan za konvergenco in sicer je definiran kot $\rho = 0,2$.

3 METODOLOGIJA

V tem poglavju predstavimo izvor podatkov, temeljne postopke priprave podatkov ter metodo dela, tj. kalibracijo dvojno omejenega gravitacijskega modela delovne mobilnosti med občinami in statističnimi regijami Slovenije zgledu (Olsson, 2016). Olsson (prav tam) je predstavil modele in postopek kalibracije gravitacijskega modela s pomočjo programskega orodja Matlab za švedski lokalni trg dela.

3.1 Viri in priprava podatkov

Podatke o DM smo analizirali na ravni občin in statističnih regij v Sloveniji med leti 2009 in 2017. V delu smo se osredotočili na izbrane časovne preseke, in sicer: leto 2009, 2011, 2013, 2015 in 2017. V obdobju med letoma 2009 in 2017 se je število občin iz 210 povečalo na 212. Leta 2009 in 2011 je bilo območje Slovenije razdeljeno na 210 občin, leta 2013 na 211 občin in leta 2015 212 občin. Občine s šifrantami so predstavljene v **Prilogi A**.

V nadaljevanju podrobneje predstavljamo vire in postopek priprave vhodnih podatkov za leto 2009; postopek priprave podatkov za vsa ostala leta smo izvedli enako. Podatke smo strukturno uredili v preglednicah s pomočjo programskega orodja Excel in prilagodili za nadaljnjo obdelavo s programskim orodjem Matlab. Končna oblika podatkov zajema relacije, kot so zapisane v spodnji preglednici 1.

Preglednica 1: Vhodni podatki z opredeljenimi relacijami

<i>IZV_PON_09</i>	<i>SOBC_IZV_09</i>	<i>SOBC_PON_09</i>	k_{ij}	l_{ij}	m_{ij}	t_{ij}	c_{ij}
1001	1	1	1	0	0	5,6	4278
1002	1	2	0	0	1	153,7	0
1003	1	3	0	0	1	78,5	0
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
211209	211	209	0	0	1	89,0	0
211210	211	210	0	0	1	112,6	0
211211	211	211	1	0	0	6,3	238

Prvi stolpec z oznako *IZV_PON_09* predstavlja interno šifro posamezne povezave med občino izvora *SOBC_IZV_09* in občino ponora *SOBC_PON_09* za potrebe kontrole v samem postopku. Posamezna vrstica v preglednici predstavlja povezavo med občino izvora in občino ponora. Za leto 2009 je torej zabeleženih skupno 44.100 povezav med 210 občinami. Vsaka povezava nosi informacije o lažnih spremenljivkah k_{ij} , l_{ij} in m_{ij} (lažne spremenljivke določajo, če se DM konča v občini, regiji ali drugi regiji), čas potovanja po najhitrejši poti t_{ij} (v minutah) in jakosti interakcije, tj. številu delovno aktivnega prebivalstva c_{ij} na posamezni povezavi.

Statistični register delovno aktivnega prebivalstva (SRDAP) je služil kot vir podatkov o delovno aktivnem prebivalstvu (brez kmetov) po občinah prebivališča in občinah delovnega mesta na letni ravni za zavedena leta (SURs, 2017a). Delovno aktivno prebivalstvo sestavljajo zaposlene in samozaposlene osebe z delovnim mestom na območju Slovenije, katere imajo sklenjeno obvezno socialno zavarovanje. Kmetje (nosilci kmečkega gospodarstva) so iz analiz izvzeti, saj praviloma niso delovno mobilni (na delo ne odhajajo v drugo občino), hkrati pa opravljajo kmetijsko dejavnost kot edini in glavni poklic. Od leta 2009 dalje SURs uporablja novo metodologijo beleženja podatkov delovno aktivnega prebivalstva – za vse osebe upošteva najprej začasno in šele nato stalno prebivališče (SURs, 2017c, 2017d). Podatke o času potovanja z osebnim avtomobilom med občinskimi središči po najhitrejši poti smo povzeli iz (Drobne in Bogataj, 2011, 2017).

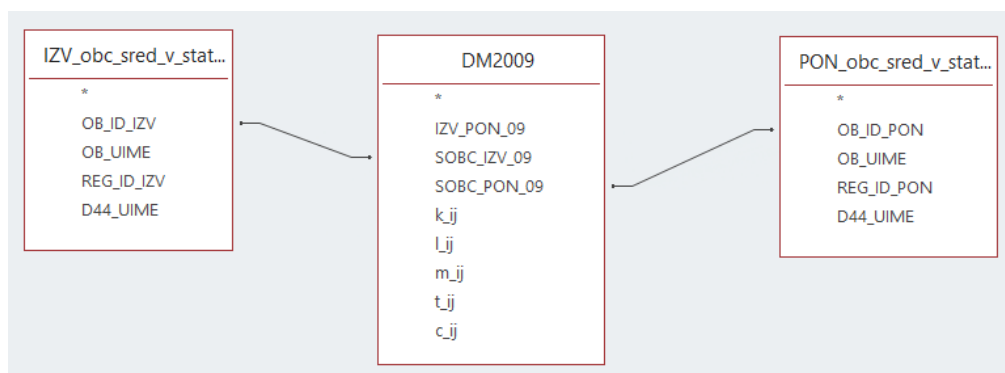
Podatke smo uredili v predstavljeno strukturo posebej po letih obravnave. Občine izvora in občine ponora smo med sabo povezali – vsaki povezavi smo pripisali potovalni čas, opravljen po najhitrejši poti ter jakost interakcije.

Sledila je priprava podatkov treh lažnih spremenljivk k_{ij} , l_{ij} in m_{ij} . Določanje numeričnih vrednosti lažnih spremenljivk je temeljilo na naslednjih predpostavkah:

- za delovno mobilnost znotraj občine je $k_{ij} = 1$, sicer je $k_{ij} = 0$.
- za delovno mobilnost znotraj regije je $l_{ij} = 1$, sicer je $l_{ij} = 0$.
- za delovno mobilnost v drugo regijo je $m_{ij} = 1$, sicer je $m_{ij} = 0$.

Številске vrednosti spremenljivke delovne mobilnosti znotraj občine k_{ij} smo določili na podlagi šifranta občine izvora SOBC_Izv_09 in občine ponora SOBC_PON_09. Numerične vrednosti lažnih spremenljivk delovne mobilnosti znotraj regije l_{ij} in v drugo regijo m_{ij} pa na podlagi regije izvora in regije ponora.

Vsaki občini ponora in občini izvora na izbrani povezavi smo določili regijo izvora in regijo ponora s pomočjo programskega orodja ArcMap. Pri tem smo kot vhodni podatek uporabili območja statističnih regij in občin. Določili smo pripadnost posamezne občine oz. občinskega središča statistični regiji in izvedli relacijske povezave med obema vhodnima podatkom. S tem smo ustvarili atributno tabelo občinskih središč z razširjenimi atributi statističnih regij. V naslednjem koraku smo povezali tabelo s prej opisano preglednico DM (preglednica 1). S pomočjo programskega orodja Access smo ustvarili relacije, ki so temeljile na povezavi med unikatnim ključem (občine ponora/izvora) iz tabele občinskih središč v statistični regiji ter tujega ključa (občinska središča ponora/izvor) iz preglednice DM. Pri uvozu podatkov tabel občinskih središč v statistični regiji smo ustvarili dve ločeni tabeli (občinska središča v občini ponora/izvora).



Slika 1: Prikaz ustvarjenih relacij v programskem orodju Access za leto 2009

V preglednici delovne mobilnosti smo tako ustvarili dva nova identifikacijska ključa, preko katerih smo določili numerične vrednosti lažnih spremenljivk DM znotraj regije l_{ij} in v drugo regijo m_{ij} . Tako pripravljene podatke so predstavljali osnovo za nadaljnjo obdelavo podatkov s pomočjo programskega orodja Matlab.

3.2 Metoda dela

Olsson (2016) svojemu članku prilaga programsko kodo napisano v programskem okolju Matlab. V uvodnem delu magistrske naloge smo se tako spoznali z matematičnimi formulacijami treh modelov prostorskih interakcij (predstavljenih v poglavju 2.5 Teoretična izhodišča ocene parametrov v modelu interakcij) in jih povezali s programsko kodo. Sklop podatkov o DM švedskega lokalnega zaposlitvenega trga za leto 2015 skupaj s programsko kodo za posamezen model je javno dostopen (Olsson, 2013). Z dostopnimi podatki in programom za posamezni model smo preizkusili delovanje programov ter preverili rezultate. Program je prilagojen tako, da lahko uporabnik brez večjih težav prilagodi posamezni model.

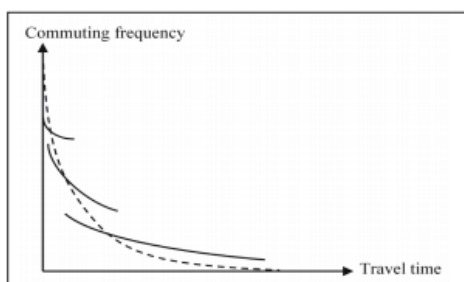
Programsko kodo v programskem okolju Matlab smo za posamezne modele prilagodili glede na obliko pripravljenih podatkov. V magistrskem delu obravnavamo tri različne modele z različnim številom prostorskih omejitev. Modeli z večjim številom prostorskih omejitev so bolj kompleksni, toda bolje prikazujejo stvarno stanje interakcij DM.

Gravitacijski model je dvojno omejen; s parametrom trenja razdalje in parametrom bližine. Končni vrednosti obeh parametrov zagotovita, da so izpolnjeni osnovni začetni pogoji (število začetnih pogojev je v vsakem modelu različno) (Fotheringham in O'Kelly, 1989).

3.2.1 Parameter trenja razdalje

Eden izmed pomembnejših vidikov v prostorskem planiranju je koncept upadanja jakosti delovne mobilnosti z razdaljo. Na to temo je bilo izdelanih več študij, katere dokazujejo, da je jakost interakcij v prostoru močno odvisna od razdalje oziroma trajanja potovanja med dvema točkama. Upadanje jakosti interakcij z razdaljo najbolje predstavimo s funkcijo padanja jakosti delovne mobilnosti z razdaljo. Pri tem velja izpostaviti parameter trenja razdalje. Ta ponazarja razmerje med opazovanim vzorcem delovne mobilnosti ter najkrajšo razdaljo med izvorom in ponorom (Drobne in Lakner, 2014a, 2014b).

Parameter trenja razdalje predstavlja tudi stopnjo, pri kateri se jakost interakcije zmanjša, medtem ko se razdalja med krajema interakcije poveča (Fotheringham, 1980). V našem primeru smo razdaljo nadomestili z najkrajšim časom potovanja med občino izvora in občino ponora. Parameter trenja razdalje je praviloma večji pri krajših potovalnih časih, z večanjem potovalnih časov pa pada (Olsson, 2018). Pri predstavitvi vrednosti parametra trenja razdalje sklepali naslednje: z zmanjševanjem parametra trenja razdalje se zvišuje čas, katerega so delavci vozači pripravljeni premagati (glej sliko 2). V kolikor parameter doseže negativne vrednosti pa nakazuje na večjo pripravljenost na vožnjo na delo iz območij okoli središča občine, kot pa iz samega središča.



Slika 2: Grafični prikaz parametra trenja razdalje (Olsson, 2016, str. 66)

3.2.2 Parameter bližine

Parameter bližine se nanaša na jakost interakcij delovne mobilnosti v neposredni sosesčini in preprečuje, da bi v modelih podcenili ali precenili število delovne mobilnosti. V našem primeru parameter predstavlja pripravljenost do delovne mobilnosti na posamezni prostorski stopnji, ki pa je povezana s kariernimi priložnostmi in številom delovnih mest. Tako lahko pričakujemo, da bo vrednost parametra največja znotraj občine, saj velik trg dela znotraj občine pomeni več kot pa velik trg dela v regiji ali izven regije (Johansson, Klaesson in Olsson, 2002). Olsson (2016) je parameter grafično predstavil kot presek krivulje z Y-osjo, katera predstavlja jakost delovne mobilnosti.

3.2.3 Model 1

Model 1 predstavlja osnovni model ocenjevanja parametra trenja razdalje ter parametra bližine, pri čemer moramo zadostiti dvema osnovnima pogojema: ocenjena populacija je enaka opazovani populaciji in ocenjeni skupni čas vožnje je enak opazovanemu skupnemu času vožnje. Rešitev modela dobimo na podlagi iteracijskega postopka z iskanjem minimuma dualne funkcije. Da zadostimo obema osnovnima pogojema, moramo v vsaki posamezni iteraciji preračunati ocenjen skupni čas vožnje, $\tilde{r}$, in ocenjeno populacijo, $\tilde{p}$; pri tem pa preveriti če so pogoji izpolnjeni. Denimo, če se v postopku pokaže, da je ocenjen skupni čas vožnje večji od opazovanega skupnega časa vožnje, moramo parametre ustrezno prilagoditi. V tem primeru povečamo parameter trenja razdalje, γ , z namenom da zmanjšamo ocenjeni skupni čas vožnje. Ocenjeno število povezav se prav tako zmanjša, zato posledično prilagodimo še parameter bližine, δ , v tem primeru tako, da ga povečamo. Ko vrednost dualne funkcije doseže svoj minimum in ko se ocenjenega vrednost skupnega časa vožnje in ocenjena vrednost populacije bistveno več ne spreminjata, ob izpolnitvi obeh osnovnih pogojev, dobimo rešitev Modela 1 (Olsson, 2016).

3.2.4 Model 2

Model 2 predstavlja razširjen Model 1 z dodatnimi omejitvami. V osnovi tako kot v Modelu 1 težimo k temu, da je ocenjena populacija enaka opazovani populaciji in ocenjeni skupni čas vožnje enak opazovanemu skupnemu času vožnje. Model 2 za vsak osnovni pogoj Modela 1 vpelje tri nove prostorske omejitve. Ocenjena populacija in ocenjeni skupni čas vožnje se določijo na podlagi tega, ali je delavec vozač delovno mobilen znotraj občine, delovno mobilen znotraj regije ali delovno mobilen med regijami. Rešitev modela dobimo podobno kot pri Modelu 1 na podlagi iteracijskega postopka z iskanjem minimuma dualne funkcije; razlika se kaže v tem, da se v vsaki iteraciji preračunajo posamezni ocenjeni skupni časi voženj in posamezne ocenjene populacije, oboje na vseh treh prostorskih ravneh. V nadaljevanju je postopek enak kot pri Modelu 1 – pri vsaki iteraciji preverjamo, ali so bili pogoji na posamezni prostorski ravni izpolnjeni. Ko vrednosti dualne funkcije dosežejo svoj minimum in ko se ocenjene vrednosti skupnega časa vožnje in ocenjene vrednosti populacije na posamezni prostorski ravni bistveno več ne spreminjajo ob izpolnitvi vseh šestih osnovnih pogojev, dobimo rešitev Modela 2 (Olsson, 2016).

3.2.5 Model 3

Model 3 predstavlja razširjen Model 2 in skupno obsega osem prostorskih omejitev. Poleg šestih osnovnih omejitev iz Modela 2 sta v Modelu 3 vpeljeni še dve dodatni omejitvi, tj. omejitvi, ki se tičeta izvora in ponora delovne mobilnosti. Omejitev v izvoru delovne mobilnosti poskrbi, da je ocenjeno

število delavcev vozačev, ki živijo v posamezni občini, enako opazovanemu številu delavcev. Omejitev v ponoru delovne mobilnosti pa poskrbi, da je ocenjeno število delovnih mest v posamezni občini ponora enako opazovanemu številu delovnih mest. Vsaka od teh dveh omejitev je v osnovi sestavljena iz večjega števila omejitev. V modelu opredelimo namreč toliko omejitev, kolikor osnovnih prostorskih enot (v našem primeru občin) analiziramo minus eno omejitev. Skupno število delavcev vozačev določimo za vsako prostorsko raven (na ravni občin, na ravni regij in med regijami). Te tri omejitve za posamezno prostorsko raven skupaj zadostijo osnovnemu pogoju (ocenjena populacija delavcev vozačev je enaka opazovani populaciji delavcev). Število novo vpeljanih omejitev zmanjšamo za eno, ker bi z vsemi omejitvami skupaj, ki se nanašajo na omejitve glede izvora delovne mobilnosti, zadostili enakemu pogoju kot prej. Ena izključena omejitev tako ne prinaša nobene dodatne informacije v model. Enako velja tudi pri drugi vpeljani omejitvi glede števila delovnih mest v posamezni občini ponora (Olsson, 2016).

Za vsako izmed omejitev delovne mobilnosti opredelimo Lagrangeev multiplikator, za omejitev v izvoru ga imenujemo »faktor potiska«, α , in za omejitev v ponoru pa »faktor potega«, β (Olsson, 2016). Faktorje potiska in faktorje potega opredelimo s kvaliteto življenjskih in delovnih pogojev. Običajno slabi življenjski in delovni pogoji oblikujejo faktorje potiska, faktorje potega pa dobri ali pa vsaj nevtralni življenjski in delovni pogoji (Ograjenšek et al., 2011). Na delavce vozače deluje cela vrsta silnic (dejavnikov), ki jih lahko v splošnem razdelimo v dve skupini. V našem primeru tako faktorji potiska spodbujajo delavce vozače k delovni mobilnosti iz območja izvora; na druga strani pa faktorji potega delujejo na delavce vozače privlačno v območju ponora (Josipovič, 2006). V iterativnem postopku kalibracije modela 3 smo najprej prilagodili faktor potiska, nato faktor potega. Podobno kot v prejšnjih modelih je sledila prilagoditev parametra trenja razdalje in parametra bližine. Po vsakem koraku izračuna smo preračunali ocenjeno število delavcev vozačev. V modelu 3 v vsaki iteraciji po istem postopu določimo vse faktorje potega in faktorje potiska. Izbran člen, ki ne dodaja nobene dodatne informacije modelu, nastavimo na vrednost 0. V našem primeru smo to vrednost faktorjev določili prvi občini s seznama, ki je Ajdovščina. Rešitev Modela 3 predstavljajo faktorji potiska in potega ter parametra trenja razdalje in bližine. Končne vrednosti dobimo, ko vrednosti dualne funkcije dosežejo svoj minimum in ko zadostimo naslednjim osnovnim pogojem (Olsson, 2016):

- ocenjeni skupni čas vožnje na posamezni prostorski ravni je enak opazovanemu skupnemu času vožnje,
- ocenjena populacija na posamezni prostorski ravni je enaka opazovani populaciji,
- ocenjeno število delavcev vozačev, ki živijo v posamezni občini, je enako opazovanemu številu delavcev,
- ocenjeno število delovnih mest v posamezni občini ponora je enako opazovanemu številu delovnih mest.

4 REZULTATI

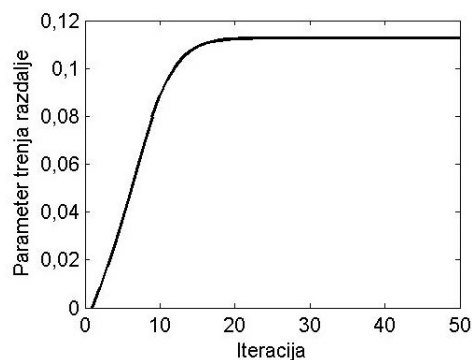
V poglavju »Rezultati« predstavljamo kalibrirane, dvojno omejene gravitacijske modele po posameznih letih obravnave. Parametre modelov smo ocenjevali po Newton-Raphsonovem iterativnem postopku v s pomočjo programskega orodja Matlab (Olsson, 2016). Prilagojena programska koda je na voljo pri avtorici tega magistrskega dela.

V nadaljevanju z grafičnimi prikazi ponazarjamo potek iterativnega iskanja rešitve v posameznem modelu. Iz teh prikazov je razvidno tudi število potrebnih iteracij, da je model konvergiral k posamezni rešitvi. Z grafičnim prikazom ponazorimo tudi spreminjanje vrednosti parametrov trenja razdalje ter bližine v celotnem obravnavanem obdobju. Opisujemo in prikazujemo tudi medsebojno povezanost parametrov trenja razdalje in parametrov bližine v posameznem modelu. V Modelih 1 in 2 smo za vsa leta izbrali 50 iteracij, v Modelu 3 pa je bilo treba za konvergenco k ustrezni rešitvi uporabiti 500 iteracij.

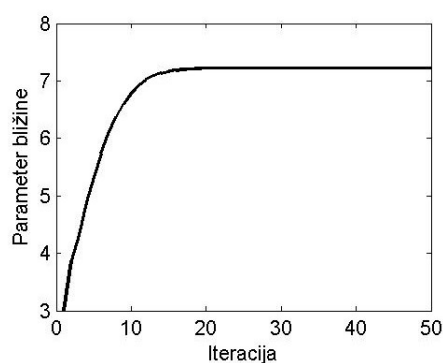
4.1 Delovna mobilnost v letu 2009

4.1.1 Modela 1 za leto 2009

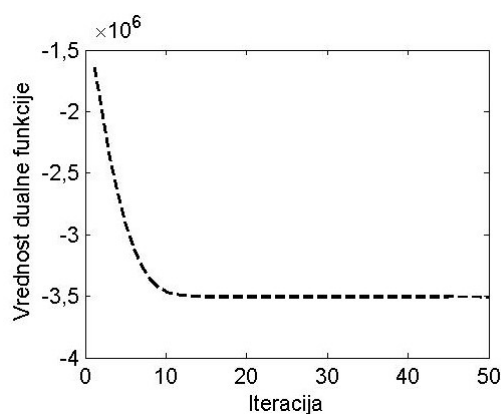
Slika 3 predstavlja vrednosti parametra trenja razdalje, slika 4 parametra bližine in slika 5 vrednost dualne funkcije glede na iteracijo za tokove delovne mobilnosti leta 2009. Vrednosti obeh parametrov kot tudi dualne funkcije so konvergirale okrog dvajsete iteracije. Vse nadaljnje iteracije niso bistveno izboljšale končne rešitve. Slika 6 prikazuje postopek do končne rešitve, kjer je razvidna medsebojna povezanost obeh analiziranih parametrov v posamezni iteraciji in koraku. Na y-osi je prikazan parameter trenja razdalje, na x-osi pa parameter bližine. Začetna vrednost parametra bližine je bila 3,0050; parameter trenja razdalje pa je bil nastavljen na vrednost 0. Opazimo tudi, da se je v primeru povečanja vrednosti parametra trenja razdalje povečala tudi vrednost parametra bližine. Parameter trenja razdalje je torej konvergiral do vrednosti 0,1128, parameter bližine pa do 7,2258. Vrednost dualne funkcije je dosegla svoj minimum pri -3.504.377. Ker gre za najsplošnejši model izmed vseh treh modelov, smo pri tem modelu obravnavali splošno delovno mobilnost med občinami v Sloveniji. Kot rezultat tako podajamo le dve vrednosti: vrednost parametra trenja razdalje (0,1128) ter vrednost parametra bližine (7,2258), ki opisujeta povezanost med jakostjo delovne mobilnosti med občinami Slovenije leta 2009 in razdaljo delovne mobilnosti.



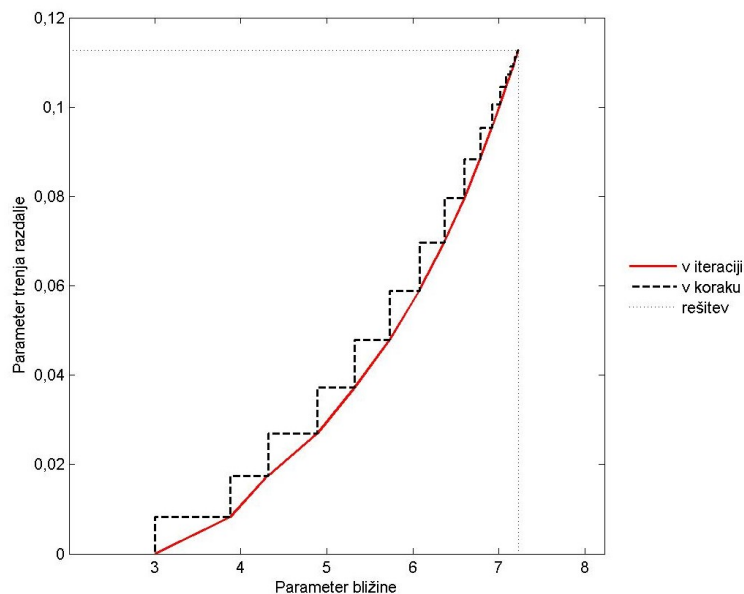
Slika 3: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2009)



Slika 4: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2009)



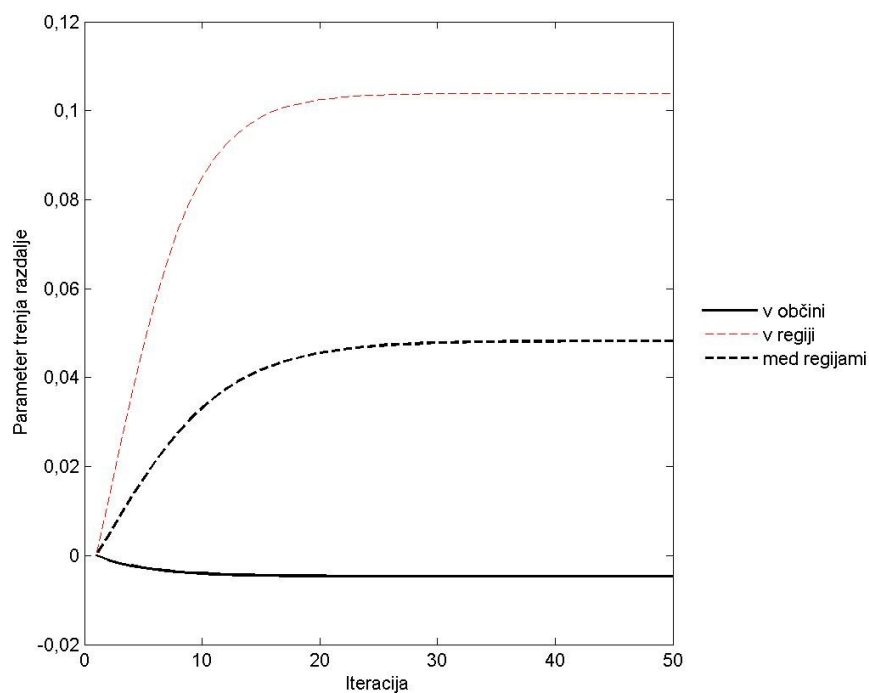
Slika 5: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2009)



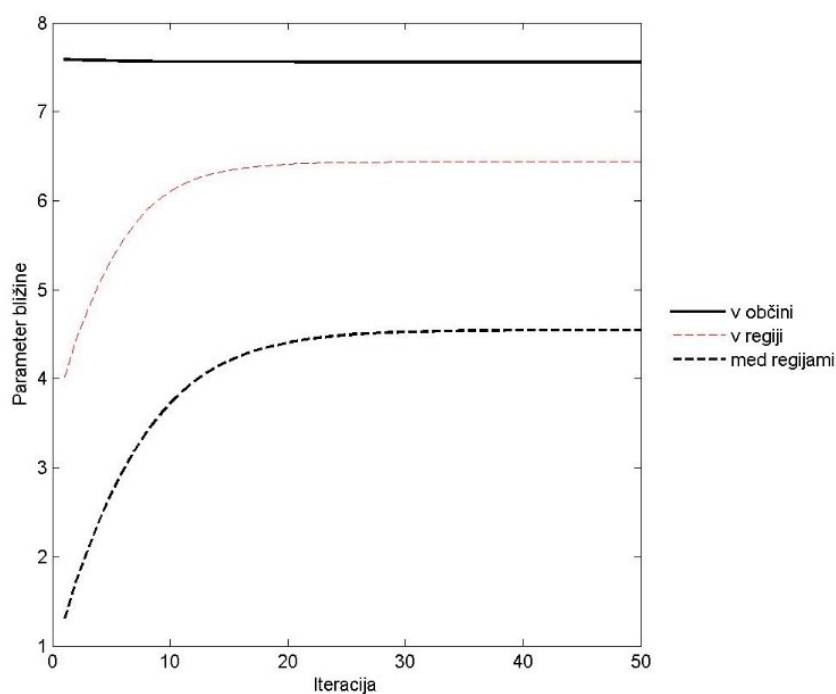
Slika 6: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2009)

4.1.2 Model 2 za leto 2009

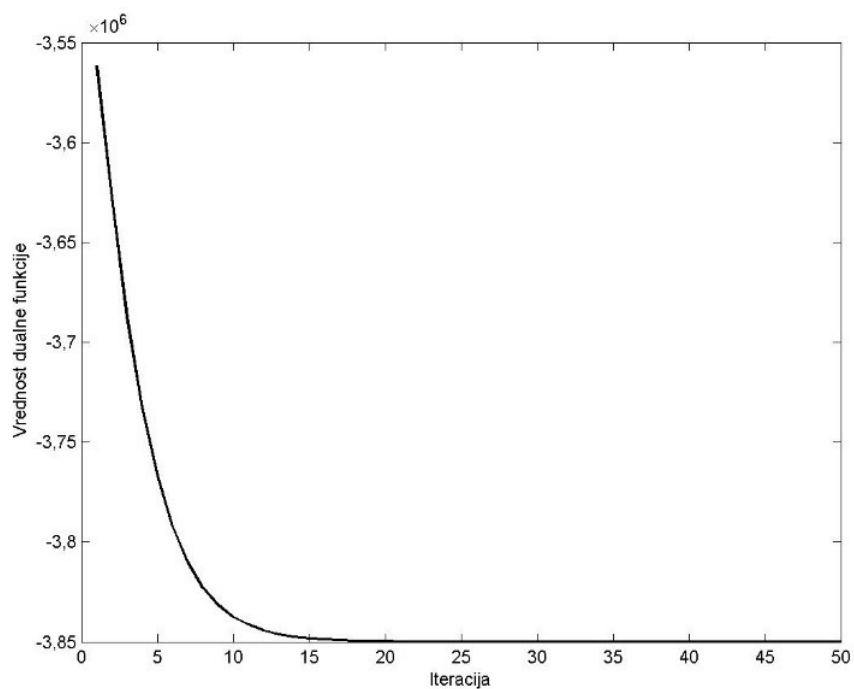
Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo preračunali po Modelu 2; in sicer je vrednost v občini znašala 7,5892, v regiji 3,9816 ter med regijami 1,2729 (glej sliko 8). Iz grafov na slikah 7, 8 in 9 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog petindvajsete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 9) je po petdesetih iteracijah dosegla vrednost - 3.849.980. Na sliki 7 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1039), sledi ji vrednost med regijami (0,0482) ter na koncu v občini (-0,0047). Vrednost parametra trenja razdalje v občini je negativna, kar nakazuje modelno predpostavko večje pripravljenosti na vožnjo na delo iz območij okoli središča občine, kot pa iz samega središča. Parameter bližine (slika 8) je najvišji znotraj občine (7,5603), sledi mu v regiji (6,4362) in na zadnjem mestu med regijami (4,5472). Slika 10 prikazuje postopek konvergiranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 50-tih iteracijah.



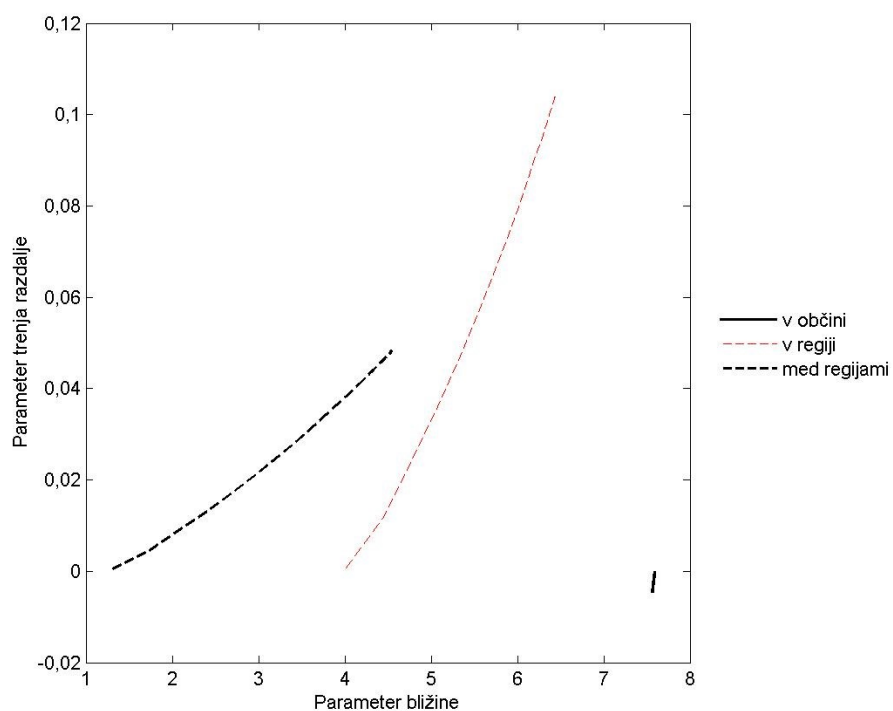
Slika 7: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2009)



Slika 8: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2009)



Slika 9: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2009)

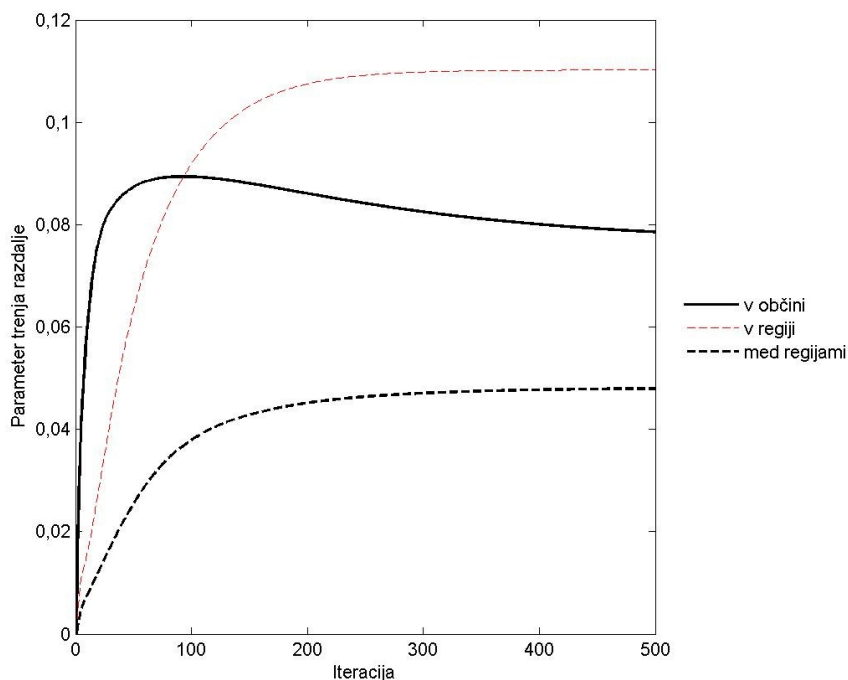


Slika 10: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2009)

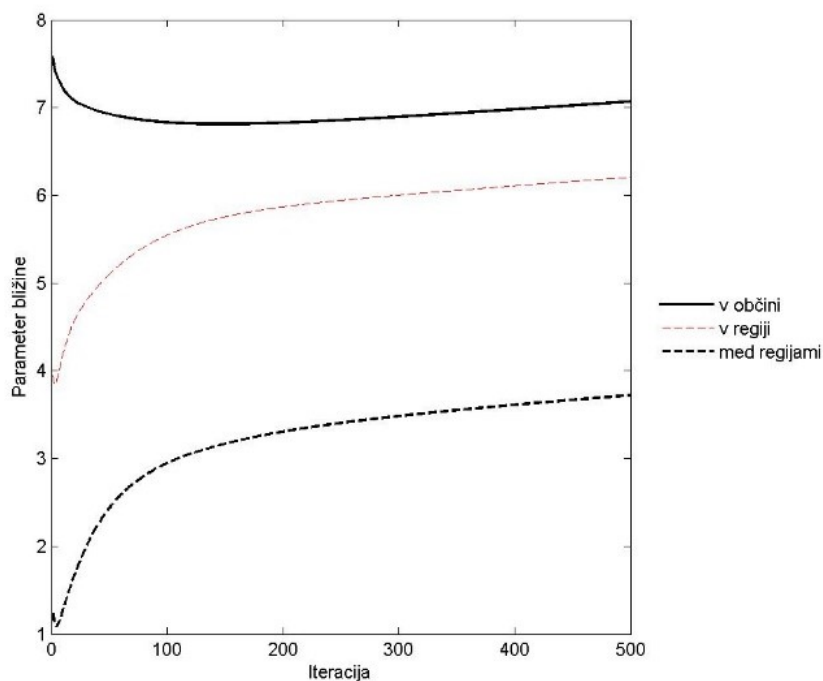
4.1.3 Model 3 za leto 2009

Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo izračunali po Modelu 3; in sicer je vrednost v občini znašala 7,5892, v regiji 3,9816, med regijami pa 1,2729 (glej sliko 12). Iz grafov na slikah 11, 12 in 13 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog dvestodesete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 13) je po petsto iteracijah dosegla minimalno vrednost -5.072.297. Na sliki 11 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1102), sledi ji vrednost v občini (0,0786) ter na koncu med regijami (0,0480). Parameter bližine (slika 12) je najvišji znotraj občine (7,0692), sledi mu v regiji (6,2074) in na zadnjem mestu med regijami (3,7213). Slika 14 prikazuje postopek konvergiranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 500-tih iteracijah.

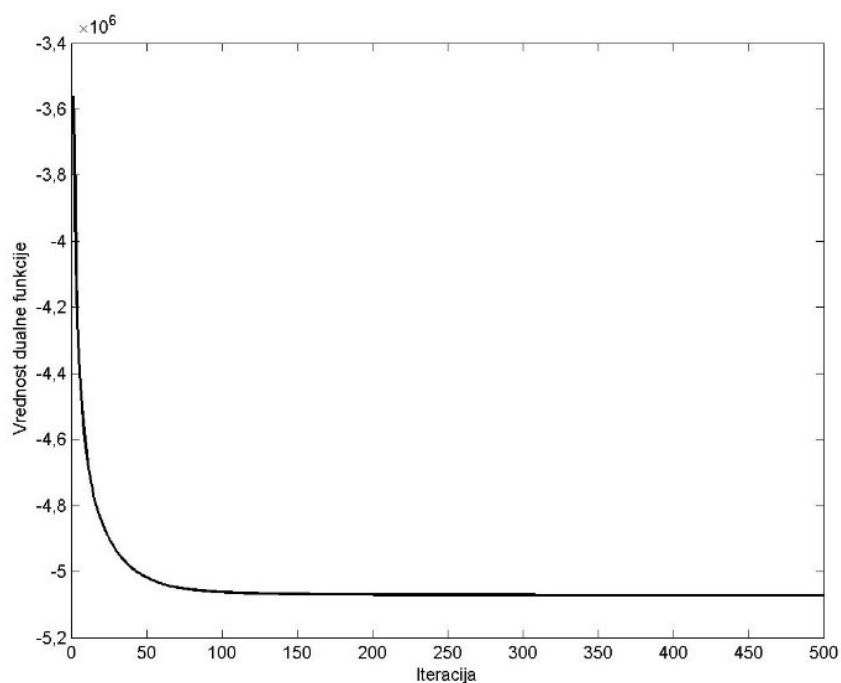
Upad interakcij delovne mobilnosti z razdaljo je bil v letu 2009 največji znotraj regije (0,1102), nato v občini (0,0786) in najnižji med regijami (0,0480). Najvišja pripravljenost za delovno mobilnost v letu 2009 je bila zabeležena na ravni občin (7,0692), nekoliko nižja v regiji (6,2074) in najnižja pripravljenost za delovno mobilnost med regijami (3,7214). Pripravljenost za delovno mobilnost je bila skoraj za polovico nižja med regijami kot v sami občini oz. regijami.



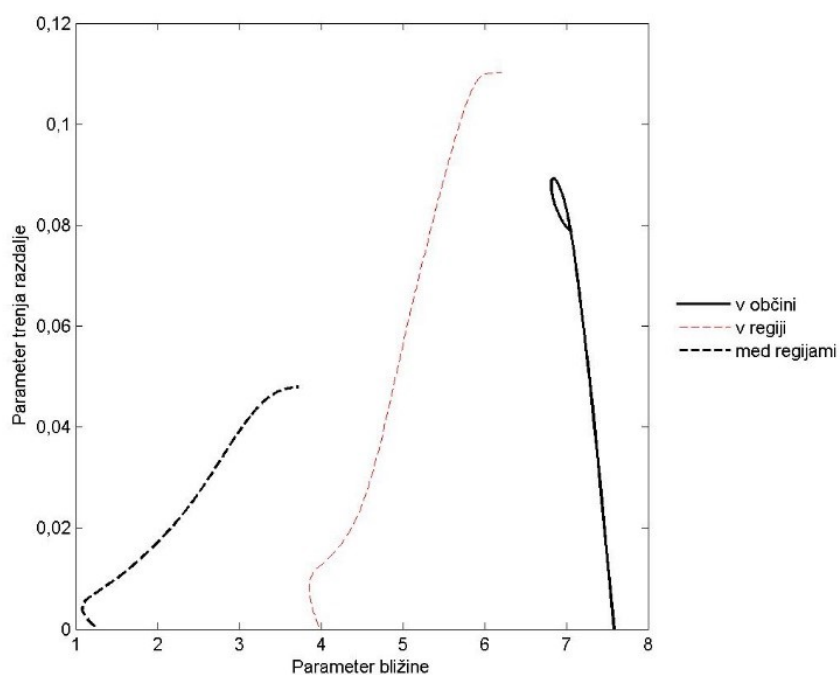
Slika 11: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2009)



Slika 12: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2009)



Slika 13: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2009)

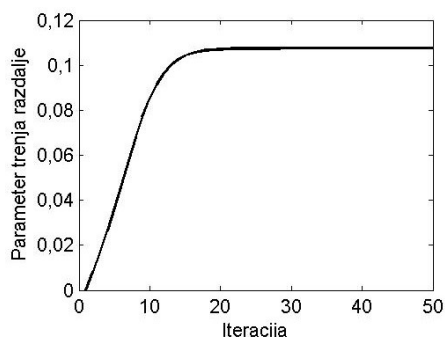


Slika 14: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2009)

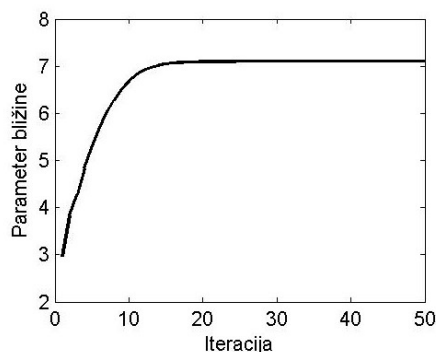
4.2 Delovna mobilnost v letu 2011

4.2.1 Model 1 za leto 2011

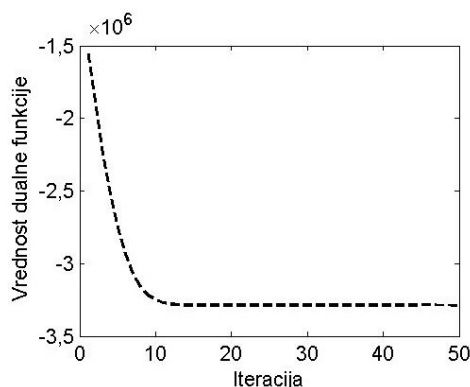
Slika 15 predstavlja vrednosti parametra trenja razdalje, slika 16 parametra bližine in slika 17 vrednost dualne funkcije skozi posamezne iteracije v letu 2011. Vidimo, da so vrednosti obeh parametrov kot tudi dualne funkcije, podobno kot za prejšnja analizirana leta, konvergirale že okrog dvajsete iteracije. Vse nadaljnje iteracije niso bistveno izboljšale končne rešitve. Slika 18 prikazuje končno rešitev, kjer vidimo medsebojno odvisnost obeh parametrov v iteraciji in koraku. Na y-osi je prikazan parameter trenja razdalje in na x-osi parameter bližine. Začetna vrednost parametra bližine je tako bila 2,9700; parameter trenja razdalje pa je bil nastavljen na vrednost 0. Parameter trenja razdalje je konvergiral do vrednosti 0,1075, parameter bližine pa do 7,1021. Vrednost dualne funkcije je dosegla svoj minimum pri -3.287.624. Ker gre za najsplošnejši model izmed vseh treh modelov, smo pri tem modelu obravnavali splošno delovno mobilnost v Sloveniji. Kot rezultat tako podajamo le dve vrednosti: vrednost parametra trenja razdalje (0,1075) ter vrednost parametra bližine (7,1021), ki opisujeta povezanost jakosti delovne mobilnosti med občinami Slovenije leta 2011 ter razdaljo delovne mobilnosti.



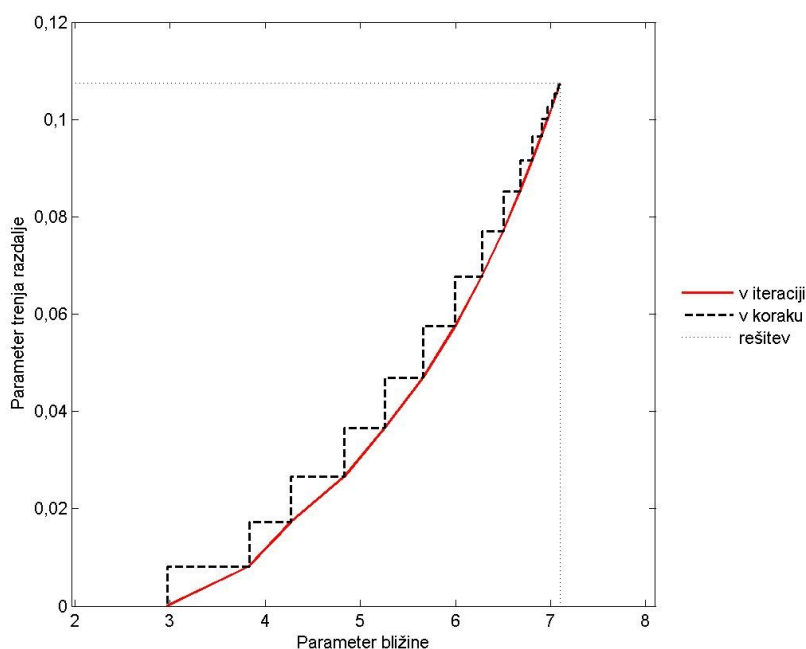
Slika 15: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2011)



Slika 16: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2011)



Slika 17: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2011)

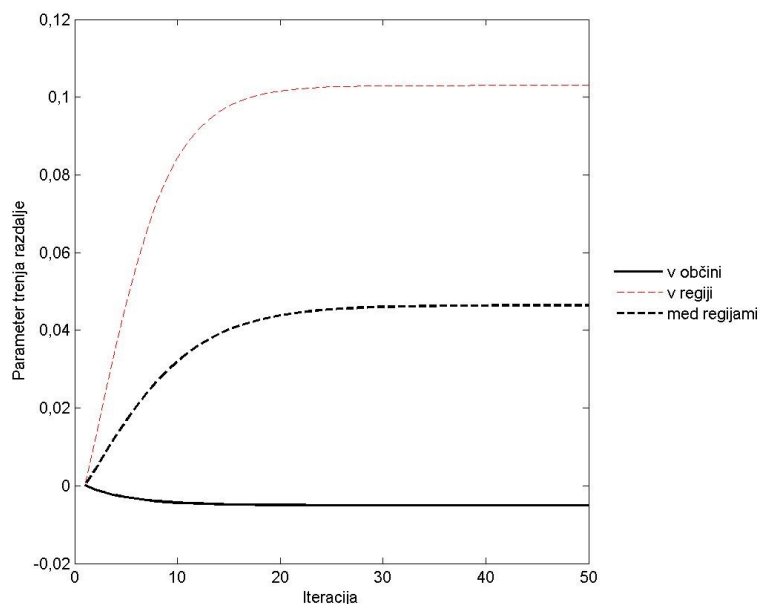


Slika 18: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2011)

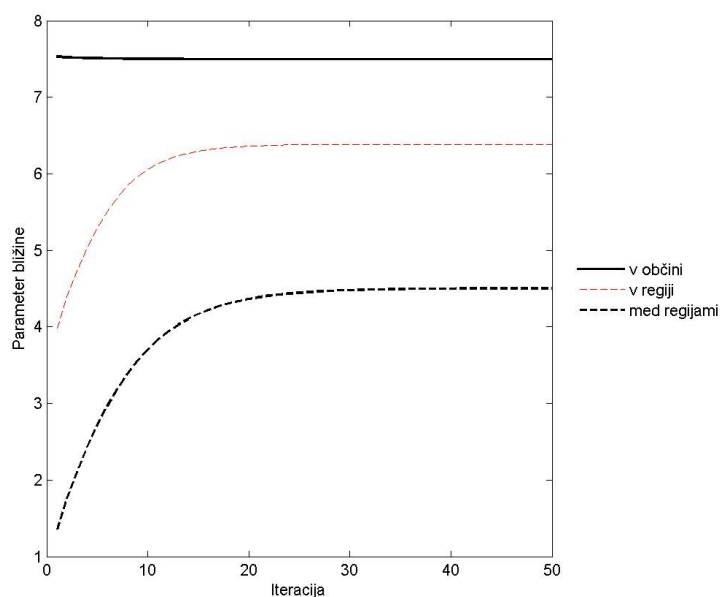
4.2.2 Model 2 za leto 2011

Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku izračunali; in sicer je vrednost v občini znašala 7,5278, v regiji 3,9451 ter med regijami 1,3264 (glej sliko 20). Iz grafov 19, 20 in 21 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog petindvajsete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 21) je po petdesetih iteracijah dosegla svoj minimum, in sicer -3.624.375. Na sliki 19 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1030),

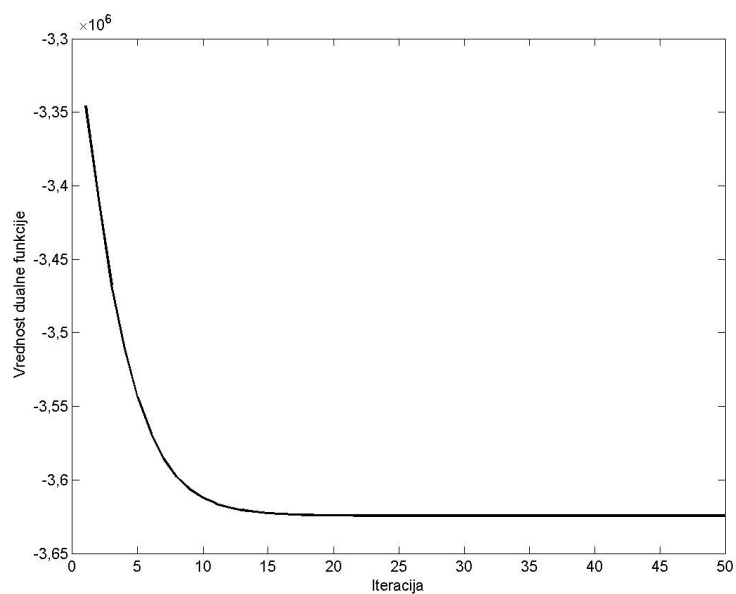
sledi ji vrednost med regijami (0,0464) ter na koncu v občini (-0,0051). Parameter bližine (slika 20) je najvišji znotraj občine (7,4967), sledi mu v regiji (6,3853) in na zadnjem mestu med regijami (4,5031). Slika 22 prikazuje postopek konvergiranj parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 50-tih iteracijah.



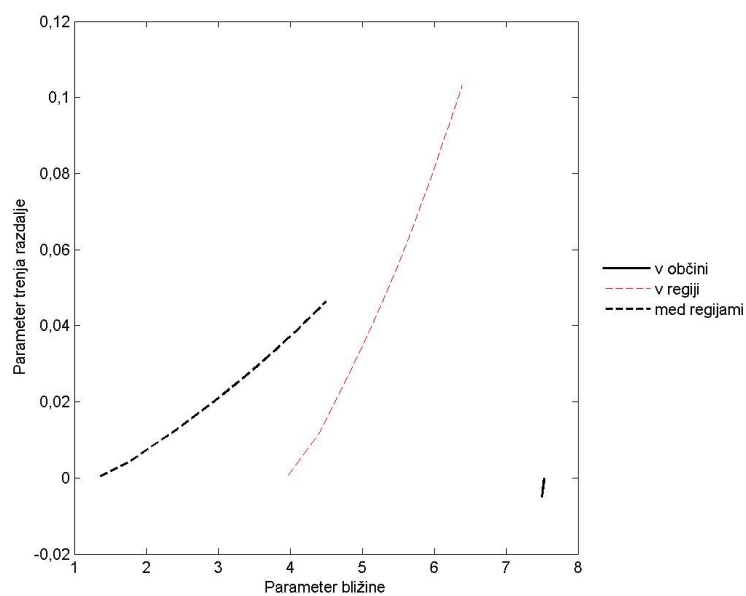
Slika 19: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2011)



Slika 20: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2011)



Slika 21: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2011)

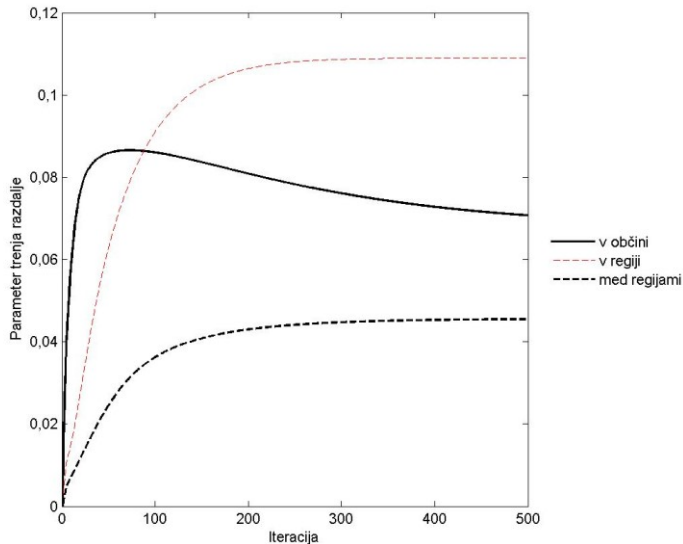


Slika 22: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2011)

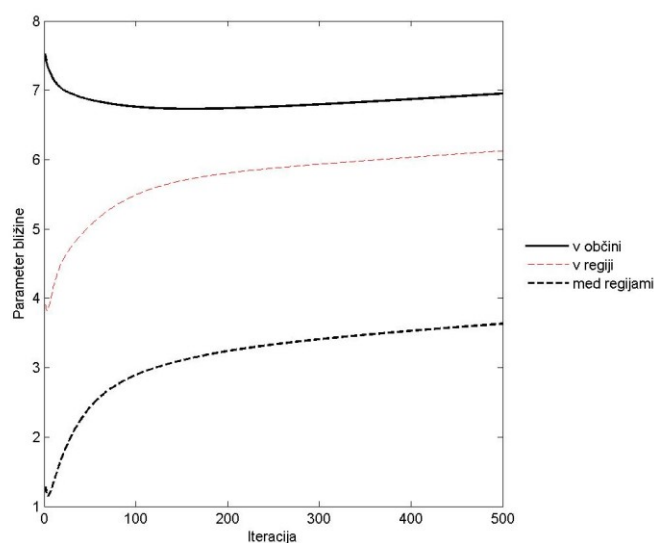
4.2.3 Model 3 za leto 2011

Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku izračunali, in sicer je vrednost v občini znašala 7,5278, v regiji 3,9451 ter med regijami 1,3246 (glej sliko 24). Iz grafov na slikah 23, 24 in 25 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog stodevetdesete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 25) je po petsto iteracijah dosegla svoj minimum, in sicer -4.812.387. Na sliki 23 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1089), sledi ji vrednost v občini (0,0707) ter na koncu med regijami (0,0455). Parameter bližine (slika 24) je najvišji znotraj občine (6,9528), sledi mu v regiji (6,1282) in na zadnjem mestu med regijami (3,6338). Slika 26 prikazuje postopek konvergiriranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 500-tih iteracijah.

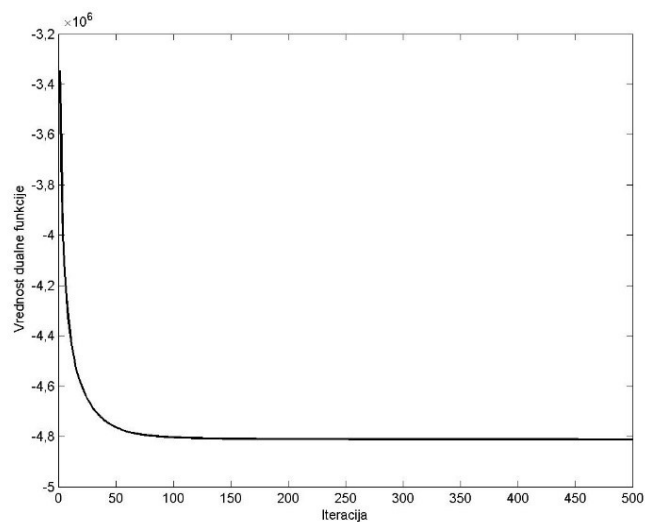
Upad interakcij delovne mobilnosti z razdaljo je v letu 2011 najvišji znotraj regije (0,1089), sledi mu v občini (0,0707) in najnižji med regijami (0,0455). Najvišja pripravljenost do delovne mobilnosti v letu 2011 je bila zabeležena na ravni občin (6,9528), nekoliko nižja v regiji (6,1282) in najnižja pripravljenost do delovne mobilnosti med regijami (3,6338).



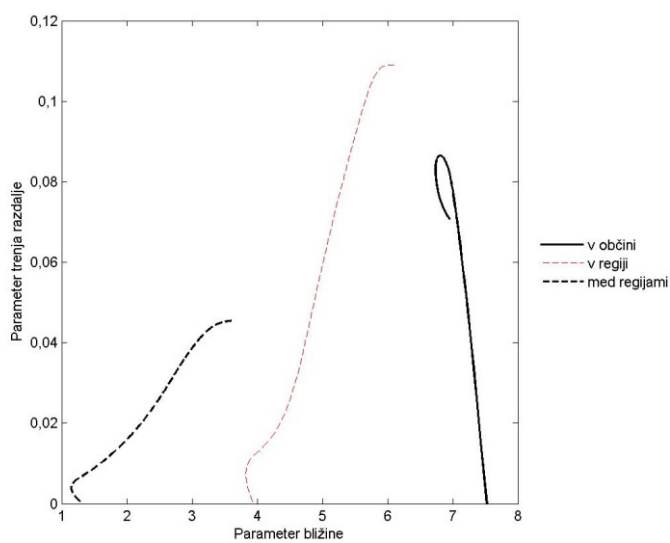
Slika 23: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2011)



Slika 24: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2011)



Slika 25: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2011)

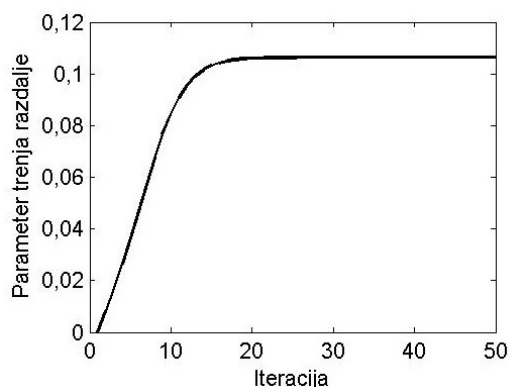


Slika 26: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2011)

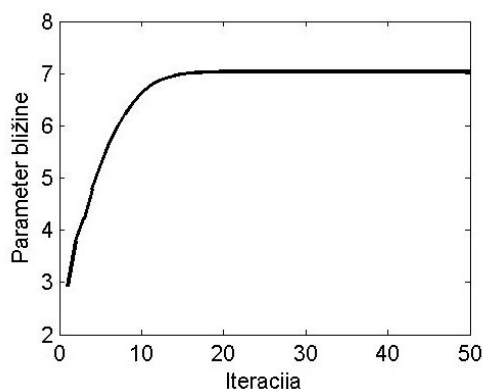
4.3 Delovna mobilnost v letu 2013

4.3.1 Model 1 za leto 2013

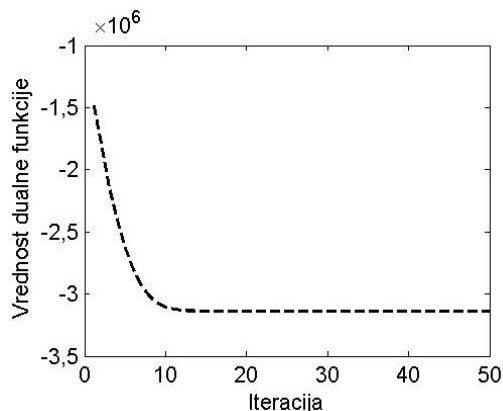
Slika 27 predstavlja vrednosti parametra trenja razdalje, slika 28 parametra bližine in slika 29 vrednost dualne funkcije skozi posamezne iteracije v letu 2013. Vrednosti obeh parametrov kot tudi dualne funkcije so konvergirale okrog dvajsete iteracije. Vse nadaljnje iteracije niso bistveno izboljšale končne rešitve. Slika 30 prikazuje končni rešitvi obeh parametrov, kjer vidimo medsebojno odvisnost obeh parametrov v iteraciji in koraku. Na y-osi je prikazan parameter trenja razdalje in na x-osi parameter bližine. Začetna vrednost parametra bližine je tako bila 2,9279; parameter trenja razdalje pa je bil nastavljen na vrednost 0. Parameter trenja razdalje je konvergiriral do vrednosti 0,1064, parameter bližine pa do 7,0415. Vrednost dualne funkcije je dosegla svoj minimum pri -3.140.680.



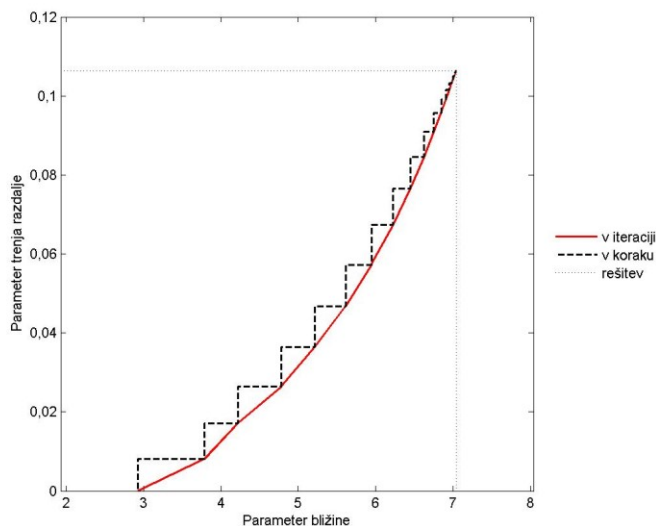
Slika 27: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2013)



Slika 28: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2013)



Slika 29: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2013)

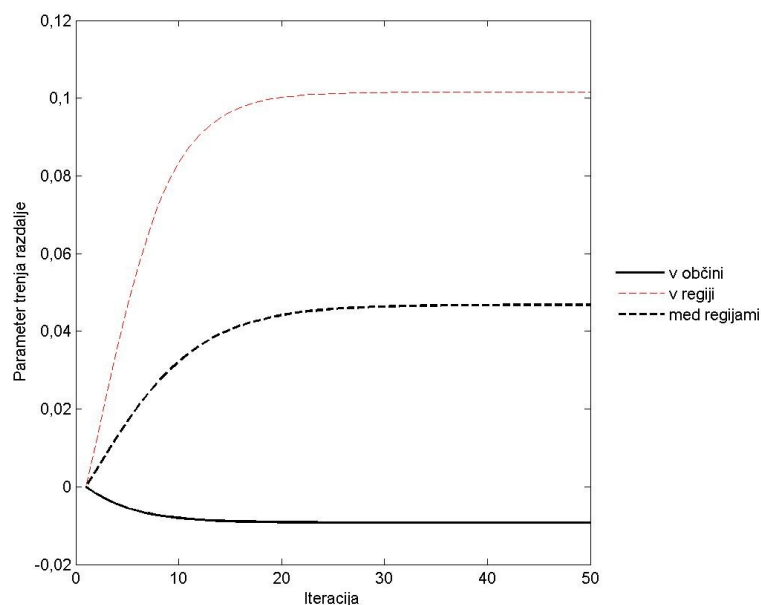


Slika 30: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2013)

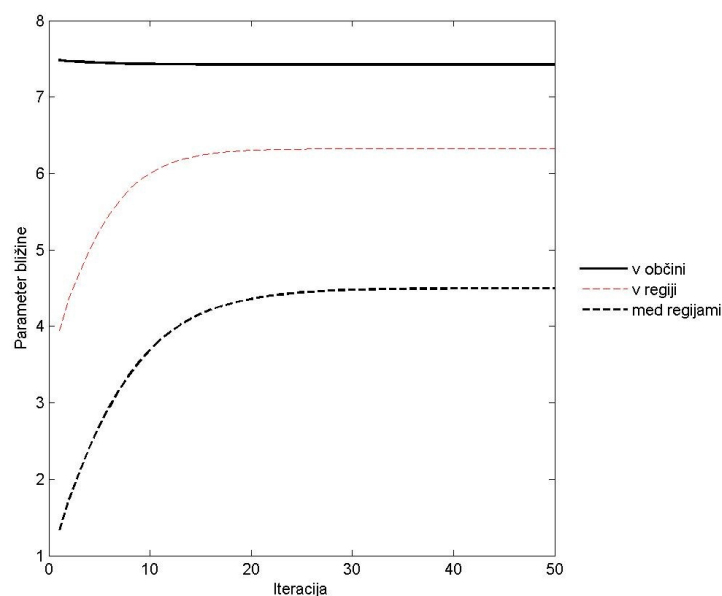
4.3.2 Model 2 za leto 2013

Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku izračunali in sicer je vrednost v občini znašala 7,4813, v regiji 3,9105 ter med regijami 1,3008 (glej sliko 32). Iz grafov 31, 32 in 33 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog petindvajsete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 33) je po petdesetih iteracijah dosegla svoj minimum, in sicer -3.463.485. Na sliki 31 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1016), sledi ji vrednost med regijami (0,0468) ter na koncu v občini (-0,0093). Parameter bližine (slika 32) je

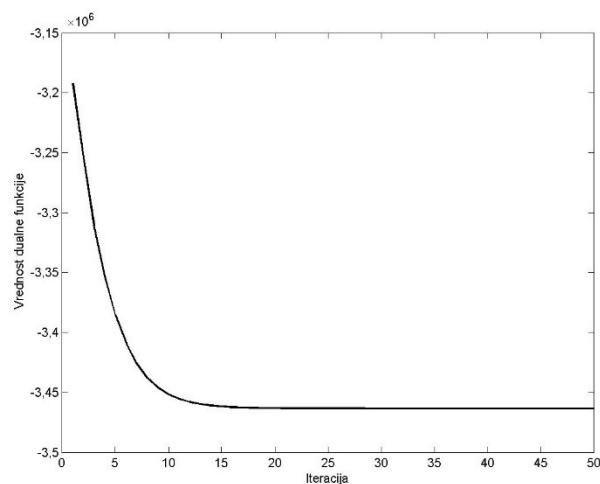
najvišji znotraj občine (7,4243), sledi mu v regiji (6,3253) in na zadnjem mestu med regijami (4,4990). Slika 34 prikazuje postopek konvergiranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 50-tih iteracijah.



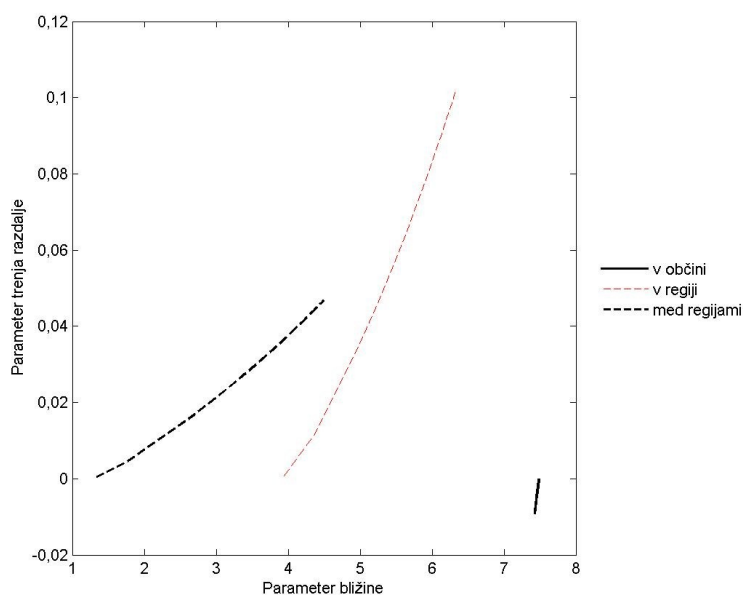
Slika 31: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2013)



Slika 32: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2013)



Slika 33: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2013)



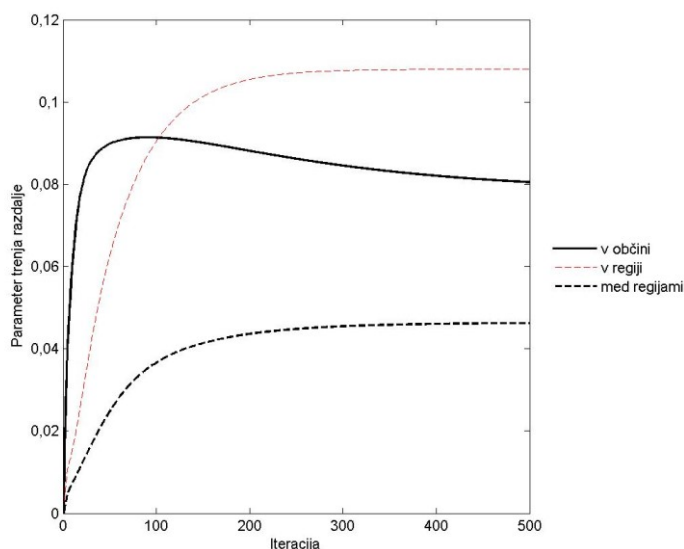
Slika 34: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2013)

4.3.3 Model 3 za leto 2013

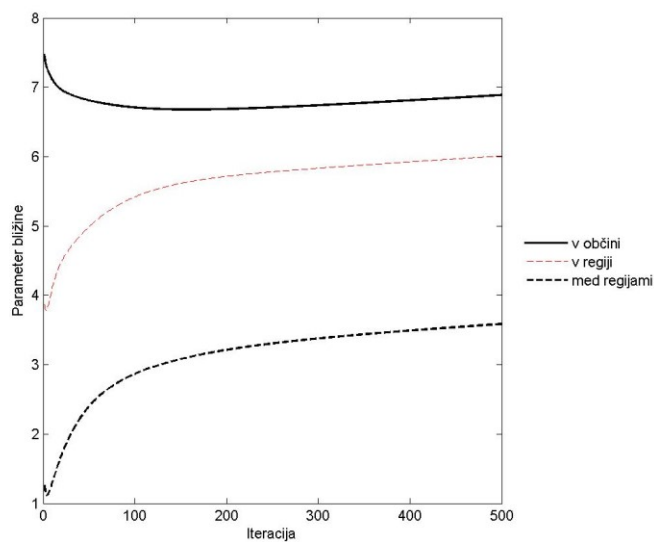
Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku izračunali, in sicer je vrednost v občini znašala 7,4813, v regiji 3,9105 ter med regijami 1,3008 (glej sliko 36). Iz grafov na slikah 35, 36 in 37 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog stopetdesete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 37) je po petsto iteracijah dosegla svoj minimum, in

sicer $-4.615.5116$. Na sliki 35 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1079), sledi ji vrednost v občini (0,0805) ter na koncu med regijami (0,0462). Parameter bližine (slika 36) je najvišji znotraj občine (6,8885), sledi mu v regiji (6,0116) in na zadnjem mestu med regijami (3,5875). Slika 38 prikazuje postopek konvergiranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 500-tih iteracijah.

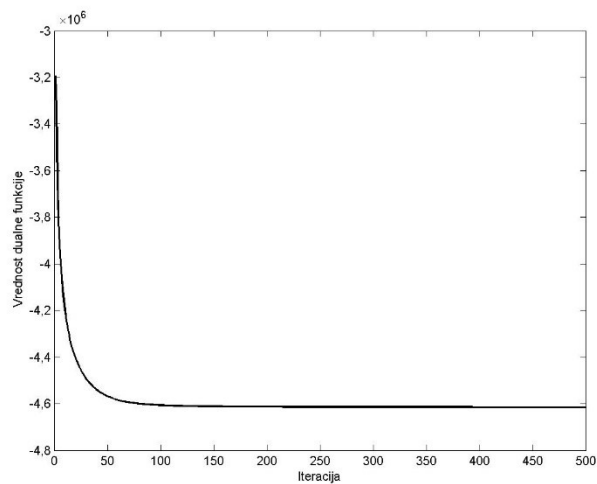
Upad interakcij delovne mobilnosti z razdaljo je v letu 2013 najvišji znotraj regije (0,1079), sledi mu v občini (0,0805) in najnižji med regijami (0,0462). Najvišja pripravljenost do delovne mobilnosti v letu 2013 je bila zabeležena na ravni občin (6,8885), nekoliko nižja v regiji (6,0116) in najnižja pripravljenost do delovne mobilnosti med regijami (3,5875).



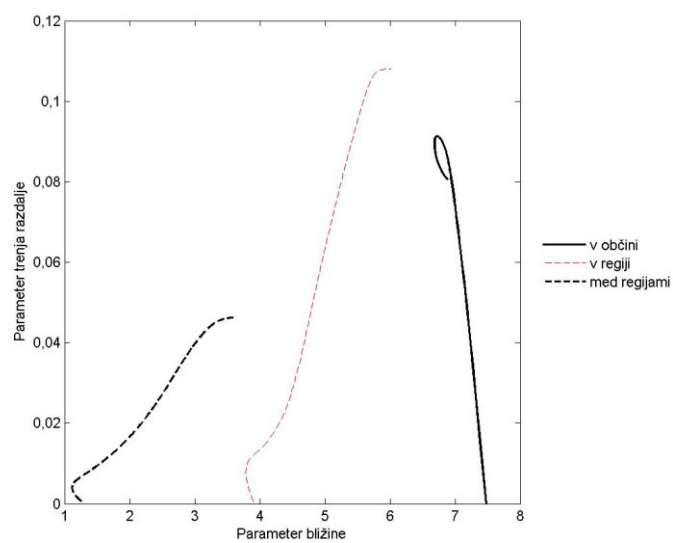
Slika 35: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2013)



Slika 36: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2013)



Slika 37: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2013)

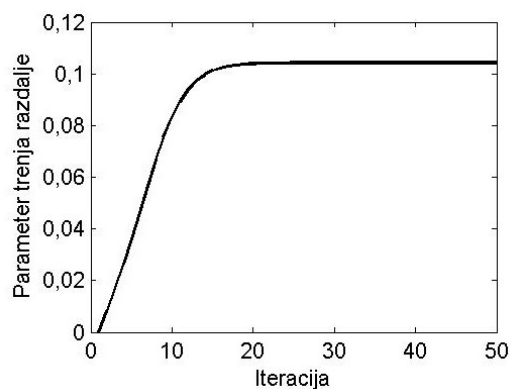


Slika 38: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2013)

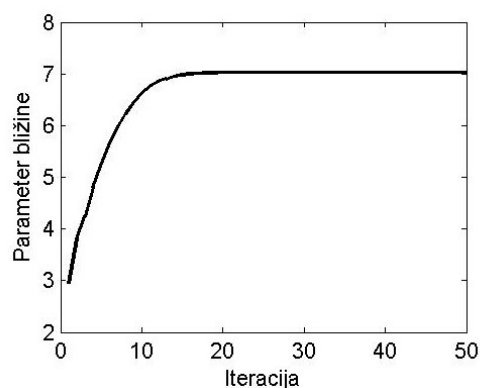
4.4 Delovna mobilnost v letu 2015

4.4.1 Model 1 za leto 2015

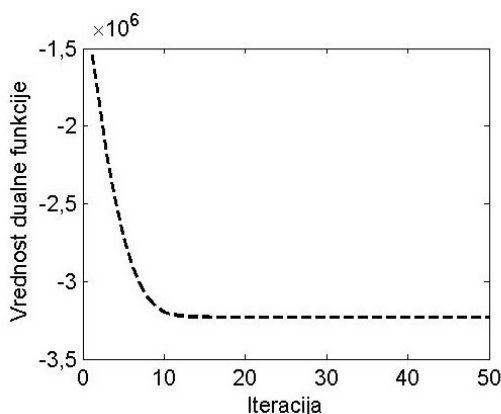
Slika 39 predstavlja vrednosti parametra trenja razdalje, slika 40 parametra bližine in slika 41 vrednost dualne funkcije skozi posamezne iteracije v letu 2015. Vrednosti obeh parametrov kot tudi dualne funkcije so konvergirale okrog dvajsete iteracije. Vse nadaljnje iteracije niso bistveno izboljšale končne rešitve. Slika 42 prikazuje končno rešitev, kjer vidimo medsebojno odvisnost obeh parametrov v iteraciji in koraku. Na y-osi je prikazan parameter trenja razdalje in na x-osi parameter bližine. Začetna vrednost parametra bližine je tako bila 2,9504; parameter trenja razdalje pa je bil nastavljen na vrednost 0. Parameter trenja razdalje je konvergiral do vrednosti 0,1042; parameter bližine pa do 7,0307. Vrednost dualne funkcije je dosegla svoj minimum pri -3.230.123.



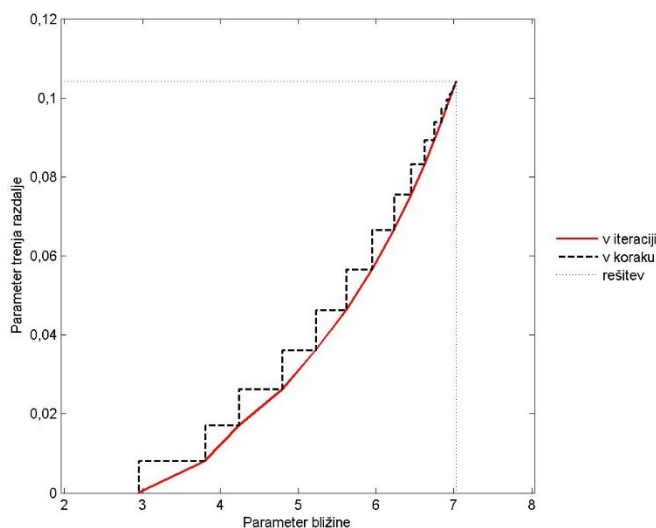
Slika 39: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2015)



Slika 40: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2015)



Slika 41: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2015)

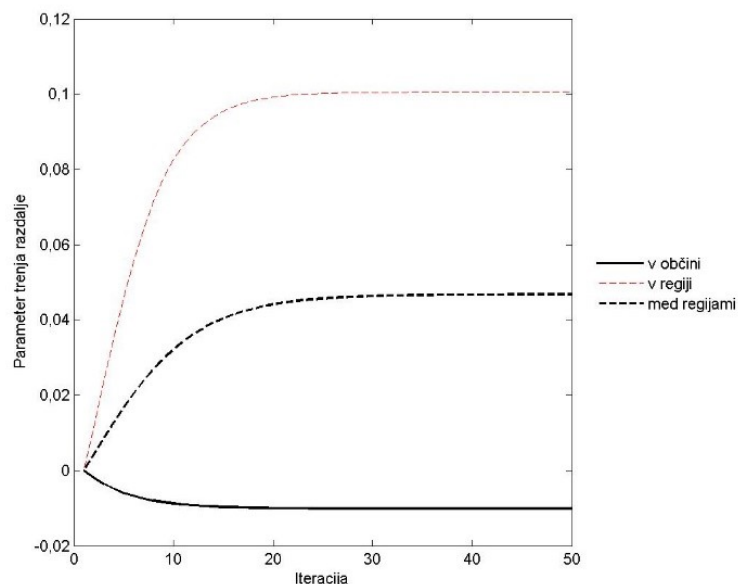


Slika 42: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2015)

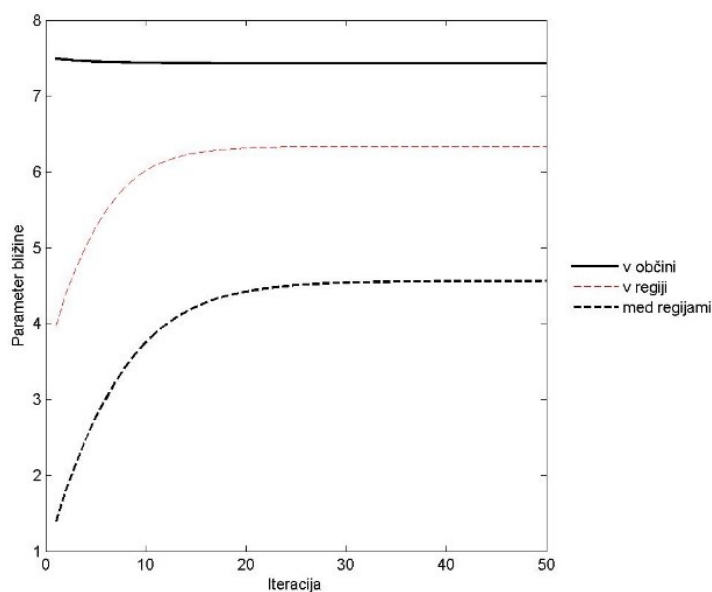
4.4.2 Model 2 za leto 2015

Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku preračunali, in sicer je vrednost v občini znašala 7,4922, v regiji 3,9407 ter med regijami 1,3605 (glej sliko 44). Iz grafov na slikah 43, 44 in 45 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog petindvajsete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 45) je po petdesetih iteracijah dosegla svoj minimum, in sicer -3.559.477. Na sliki 43 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1006), sledi ji vrednost med regijami (0,0468) ter na koncu v občini (-0,0101). Parameter bližine (slika 44) je

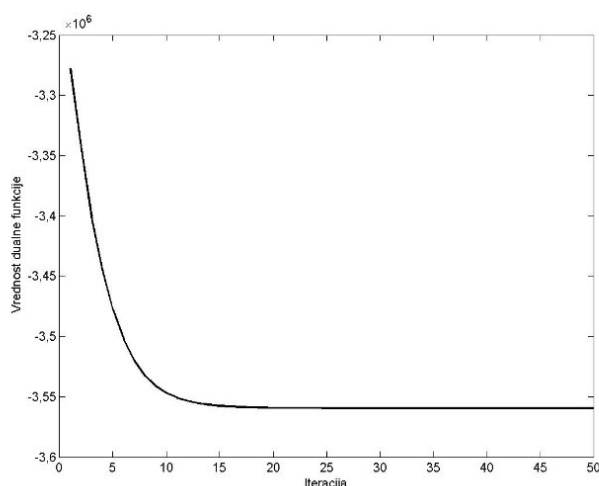
najvišji znotraj občine (7,4298), sledi mu v regiji (6,3374) in na zadnjem mestu med regijami (4,5621). Slika 46 prikazuje postopek konvergiriranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 50-tih iteracijah.



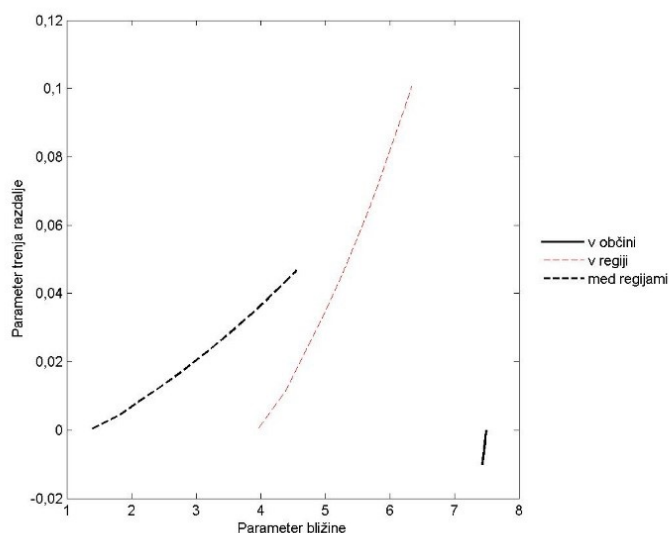
Slika 43: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2015)



Slika 44: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2015)



Slika 45: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2015)



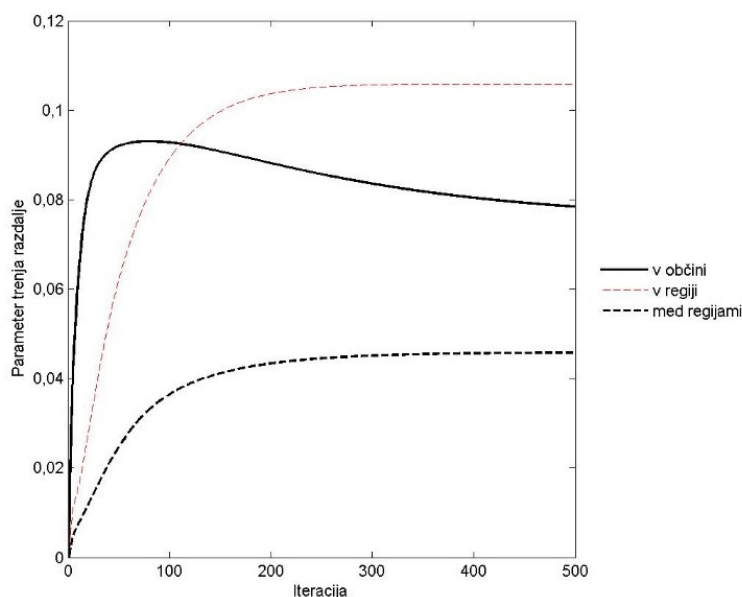
Slika 46: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2015)

4.4.3 Model 3 za leto 2015

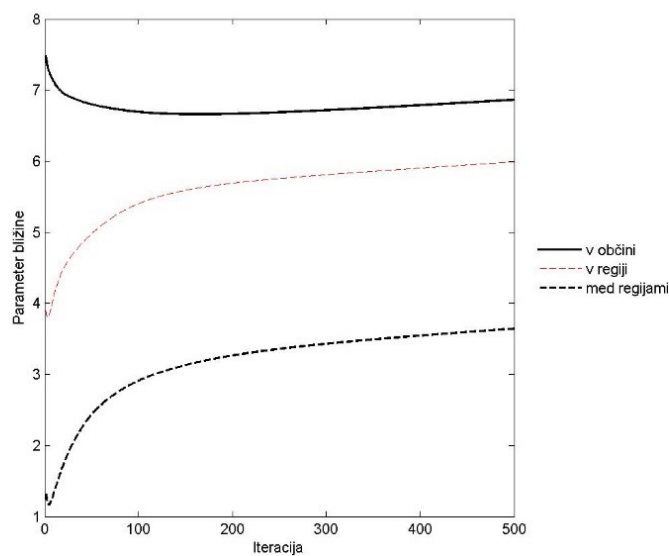
Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku izračunali, in sicer je vrednost v občini znašala 7,4922; v regiji 3,9407 ter med regijami 1,3605 (glej sliko 47). Iz grafov na slikah 47, 48 in 49 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog stopetdesete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 49) je po petsto iteracijah dosegla svoj minimum, in sicer -4.744.007. Na sliki 47 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1058),

sledi ji vrednost v občini (0,0784) ter na koncu med regijami (0,0458). Parameter bližine (slika 48) je najvišji znotraj občine (6,8644), sledi mu v regiji (5,9914) in na zadnjem mestu med regijami (3,6423). Slika 50 prikazuje postopek konvergiranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 500-tih iteracijah.

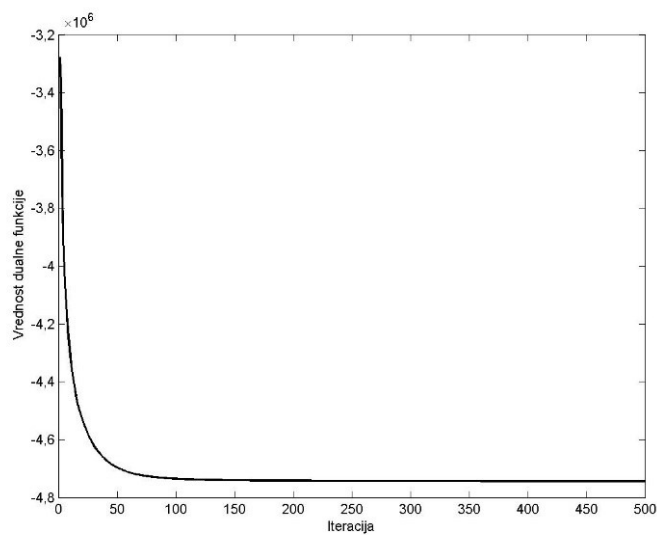
Upad interakcij delovne mobilnosti z razdaljo je v letu 2015 najvišji znotraj regije (0,1058), sledi mu v občini (0,0784) in najnižji med regijami (0,0458). Najvišja pripravljenost do delovne mobilnosti v letu 2015 je bila zabeležena na ravni občin (6,8644), nekoliko nižja v regiji (5,9914) in najnižja pripravljenost do delovne mobilnosti med regijami (3,6423).



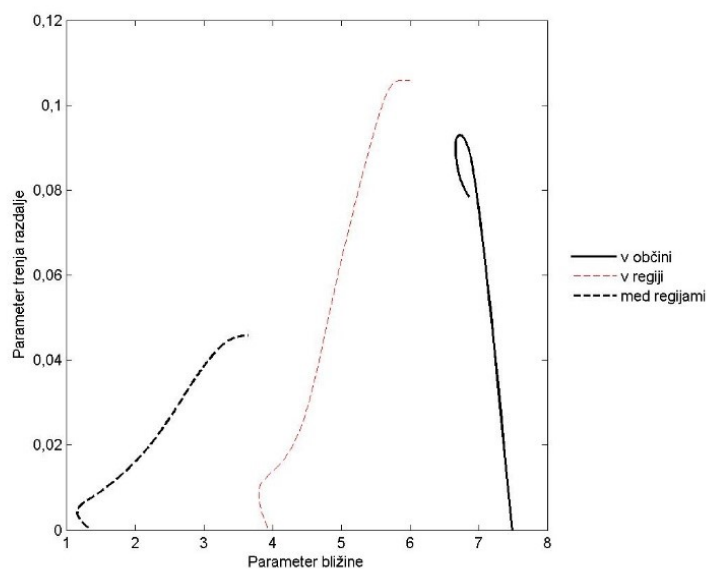
Slika 47: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2015)



Slika 48: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2015)



Slika 49: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2015)

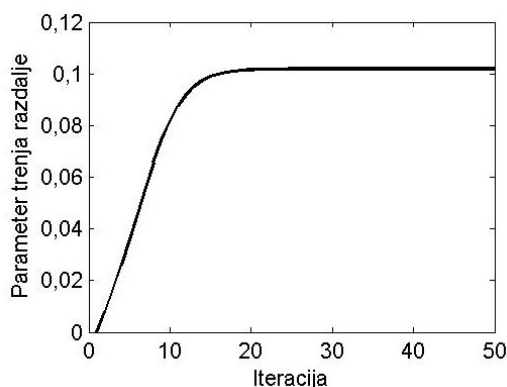


Slika 50: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2015)

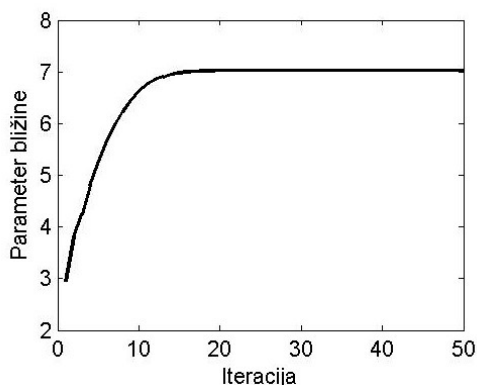
4.5 Delovna mobilnost v letu 2017

4.5.1 Model 1 za leto 2017

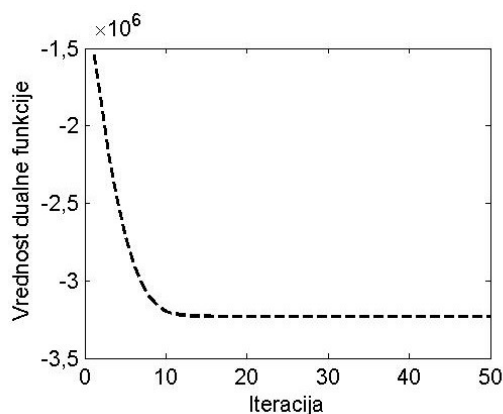
Slika 51 predstavlja vrednosti parametra trenja razdalje, slika 52 parametra bližine in slika 53 vrednost dualne funkcije skozi posamezne iteracije v letu 2017. Vrednosti obeh parametrov kot tudi dualne funkcije so konvergirale okrog dvajsete iteracije. Vse nadaljnje iteracije niso bistveno izboljšale končne rešitve. Slika 54 prikazuje končno rešitev, kjer vidimo medsebojno odvisnost obeh parametrov v iteraciji in koraku. Na y-osi je prikazan parameter trenja razdalje in na x-osi parameter bližine. Začetna vrednost parametra bližine je tako bila 3,017; parameter trenja razdalje pa je bil nastavljen na vrednost 0. Parameter trenja razdalje je konvergiriral do vrednosti 0,1019; parameter bližine pa do 7,0544. Vrednost dualne funkcije je dosegla svoj minimum pri -3.472.289.



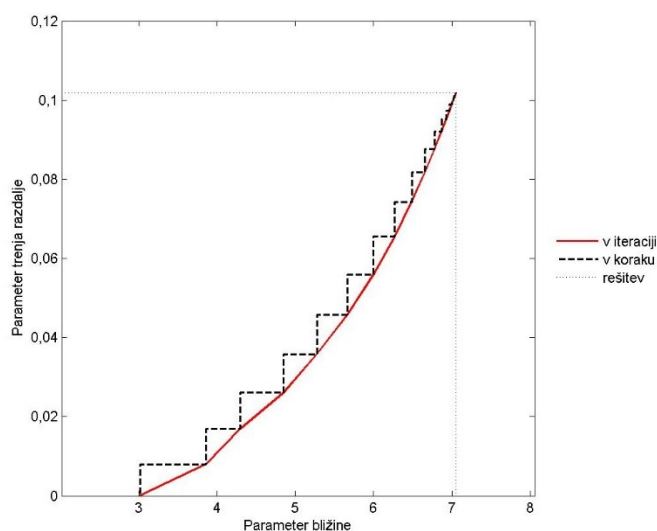
Slika 51: Vrednosti parametra trenja razdalje glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2017)



Slika 52: Vrednosti parametra bližine glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2017)



Slika 53: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2017)

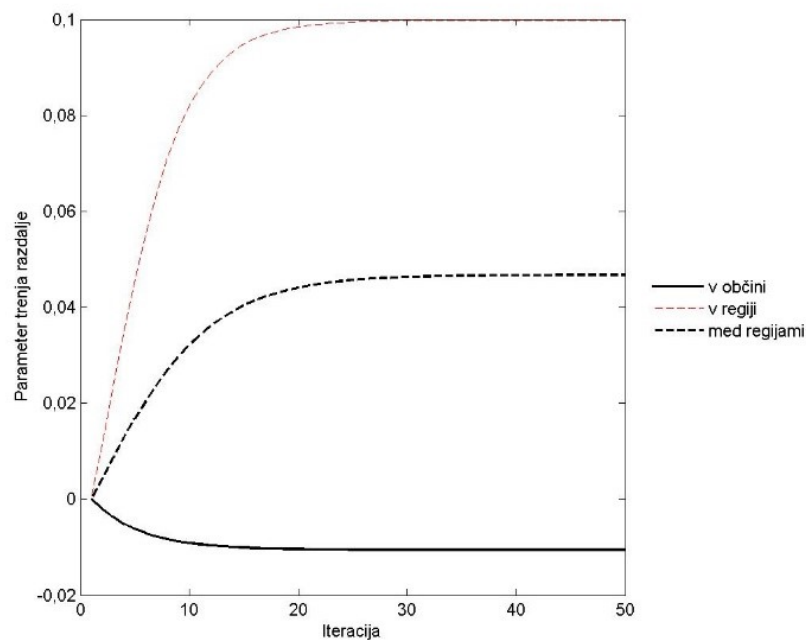


Slika 54: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine v iteraciji in koraku
(Model 1, delovna mobilnost, leto 2017)

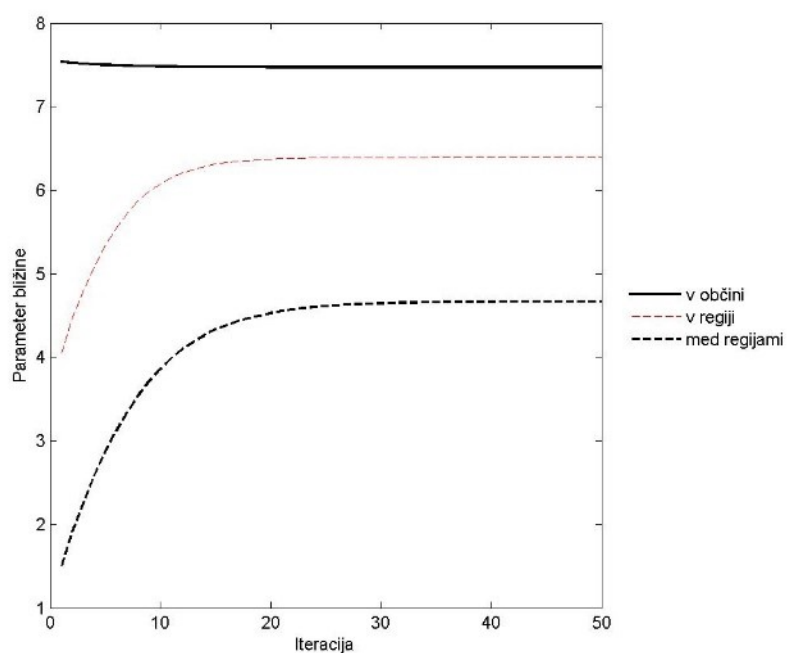
4.5.2 Model 2 za leto 2017

Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku preračunali, in sicer je vrednost v občini znašala 7,5388, v regiji 4,0125 ter med regijami 1,1705 (glej sliko 56). Iz grafov na slikah 55, 56 in 57 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog petindvajsete iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 57) je po petdesetih iteracijah dosegla svoj minimum, in sicer -3.818.106. Na sliki 55 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,0998),

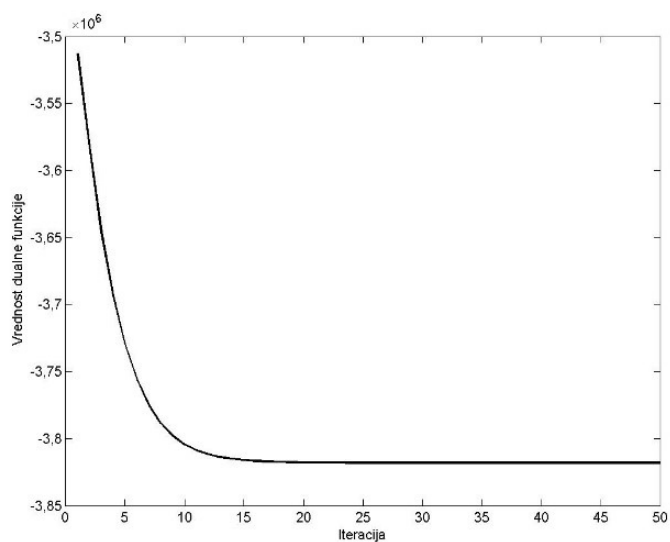
sledi ji vrednost med regijami (0,0467) ter na koncu v občini (-0,0106). Parameter bližine (slika 56) je najvišji znotraj občine (7,4737), sledi mu v regiji (6,3962) in na zadnjem mestu med regijami (4,6697). Slika 58 prikazuje postopek konvergiranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 50-tih iteracijah.



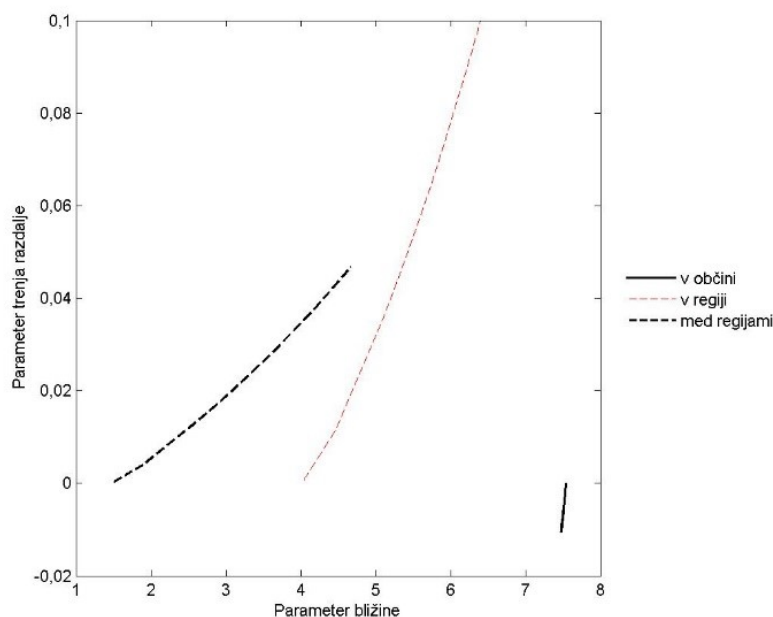
Slika 55: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2017)



Slika 56: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2017)



Slika 57: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2017)

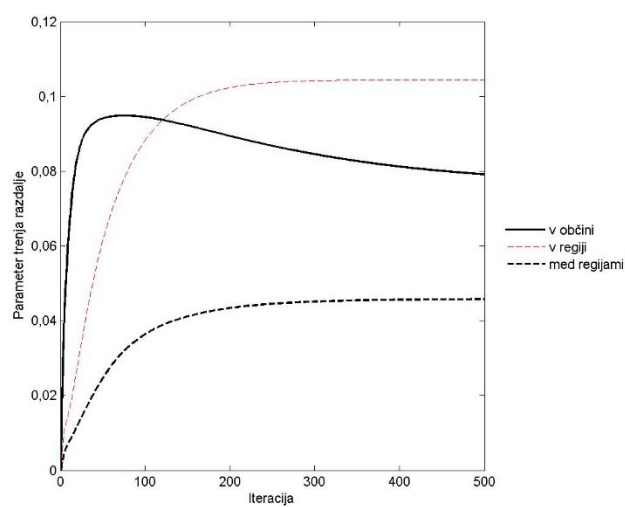


Slika 58: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 2, delovna mobilnost, leto 2017)

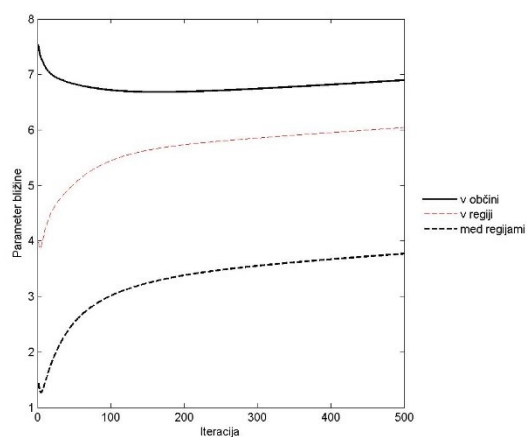
4.5.3 Model 3 za leto 2017

Začetne vrednosti parametrov trenja razdalje so bile nastavljene na 0, vrednosti parametrov bližine pa smo na začetku izračunali, in sicer je vrednost v občini znašala 7,5388; v regiji 4,0125 ter med regijami 1,4705 (glej sliko 60). Iz grafov na slikah 59, 60 in 61 je razvidno, da vrednosti parametrov kot tudi dualne funkcije konvergirajo do rešitve okrog dvestote iteracije; vrednosti se od tu naprej bistveno ne spreminjajo. Vrednost dualne funkcije (slika 61) je po petsto iteracijah dosegla svoj minimum, in sicer -5.089.811. Na sliki 59 je najvišjo vrednost parametra trenja razdalje zaslediti v regiji (0,1043), sledi ji vrednost v občini (0,0792) ter na koncu med regijami (0,0458). Parameter bližine (slika 60) je najvišji znotraj občine (6,8977), sledi mu v regiji (6,0444) in na zadnjem mestu med regijami (3,7707). Slika 62 prikazuje postopek konvergiranja parov parametrov trenja razdalje in bližine iz začetnih vrednosti v konvergirane vrednosti po 500-tih iteracijah.

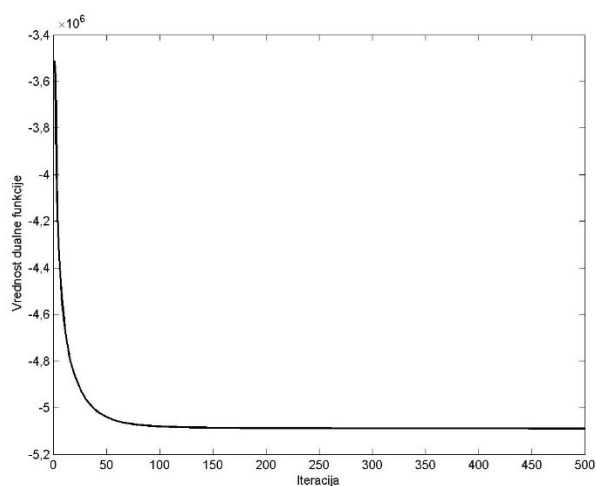
Upad interakcij delovne mobilnosti z razdaljo je v letu 2017 najvišji znotraj regije (0,1043), sledi mu v občini (0,0792) in najnižji med regijami (0,0458). Najvišja pripravljenost do delovne mobilnosti v letu 2017 je bila zabeležena na ravni občin (6,8977), nekoliko nižja v regiji (6,0444) in najnižja pripravljenost do delovne mobilnosti med regijami (3,7707).



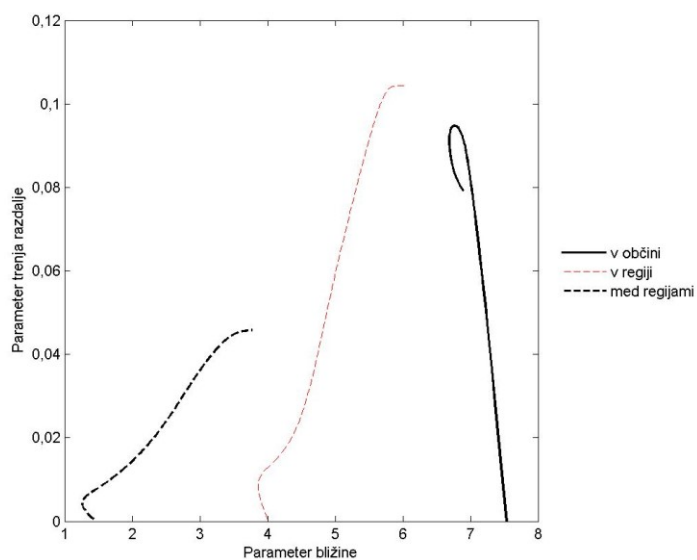
Slika 59: Vrednosti parametra trenja razdalje na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2017)



Slika 60: Vrednosti parametra bližine na posamezni prostorski ravni glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2017)



Slika 61: Vrednosti dualne funkcije glede na iteracijo
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2017)



Slika 62: Povezanost parametra trenja razdalje in parametra bližine na posamezni prostorski ravni
(Model 3, delovna mobilnost, leto 2017)

5 RAZPRAVA

V poglavju »Razprava« ovrednotimo uporabljeno metodologijo in predstavimo oceno upadanja delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij med leti 2009–2017 na območju Slovenije. Povzemamo tudi ugotovitve Olssona (2016) glede tipa modela, ki se najbolj prilega vhodnim podatkom in predstavi delovno mobilnost na vseh treh prostorskih ravneh.

5.1 Razprava o uporabljeni metodologiji

Olsson (2016) v svojem delu obravnava tri različne modele, na podlagi katerih so bili pridobljeni parametri trenja razdalj in parametri bližine. Najbolj enostavni model (Model 1) postopoma z dodajanjem prostorskih omejitev izboljšamo – vsak nadaljnji model (Modela 2 in Model 3) bolje predstavi in se prilega vhodnim podatkom.

Za določitev optimalnih rešitev posameznih modelov uporabimo Newton-Raphson-ov iterativni postopek – numerično metodo za iskanje minimumov dualnih funkcij. V delu obravnavamo nelinearne sisteme, kateri imajo več kot eno spremenljivko. Osnovna ideja metode leži v iskanju presečišč tangent z x osjo, pri čemer se tangente najbolj prilegajo grafu izbrane funkcije. Vsaka izmed prilegajočih se tangent seka x os in tako daje vedno boljše približke za določitev minimuma funkcije. Newton-Raphsonova metoda zahteva le eno začetno vrednost, vrednosti pa hitro konvergirajo in tako lahko v primerjavi z navadnim iteracijskim postopkom hitreje pridemo do iskanih vrednosti (Woodford in Phillips, 1997).

Olsson (2016) v svojem delu predstavi opisne statistike za posamezne modele in dokaže, da Model 3 bolje opiše kompleksnost delovne mobilnosti kot Model 1 in Model 2. Mediane (vrednosti razmerij opazovane delovne mobilnosti c in ocenjene delovne mobilnosti $\tilde{c}$) se skozi posamezne modele približujejo vrednosti 1 na vseh treh prostorskih ravneh – najbližje vrednosti dosežejo prav v Modelu 3. Prav tako je standardna deviacija manjša v Modelu 3 kot v Modelu 1, kar je še dodaten indikator, da Model 3 z vsemi omejitvami najboljše zajame vhodne podatke in poda najboljše ocene vrednosti parametrov.

5.2 Splošna razprava o rezultatih modelov 1, 2 in 3

V preglednicah 2, 3, 4 in 5 so zbrani podatki o številu iteracij, pri katerih so ocenjevani parametri konvergirali, ter vrednosti parametrov trenja razdalje in parametrov bližine po obravnavanih letih na območju Slovenije v obdobju 2009–2017 ter po posameznih modelih.

Za vsak posamezen model (preglednica 2) smo iz grafov razbrali okvirno število iteracij, potrebnih za konvergiranje parametrov v modelih delovne mobilnosti v Sloveniji po posameznih letih. Vrednosti parametrov se od tega števila iteracij naprej bistveno ne spreminjajo. Iz preglednice 2 je razvidno, da Model 1 potrebuje najmanjše število iteracij (20), da podatki konvergirajo k končni rešitvi. V Modelu 1 (kot osnovnem modelu) moramo zadostiti le dvema pogojema. Model 2 potrebuje nekoliko več iteracij (25), da podatki konvergirajo k končni rešitvi. V Modelu 2 moramo zadostiti šestim pogojem. Model 3 potrebuje največje število iteracij (med 150 in 210 iteracijami), da podatki konvergirajo k končni rešitvi. Model 3 predstavlja razširjen Model 2 in obsega v osnovi osem prostorskih omejitev. V modelu opredelimo namreč dve dodatni omejitvi več kot v Modelu 2 – ti dve omejitvi pa vsebujeta takšno število omejitev, kolikor osnovnih prostorskih enot analiziramo (v našem primeru občin) v posameznih obravnavanih letih minus eno omejitev. V Modelu 1 in 2 se za koeficient ρ privzame vrednost 1 ($\rho = 1$), v Modelu 3 pa je zaradi večjega števila omejitev relativni faktor izravnave zmanjšan za konvergenco, in sicer $\rho = 0,2$. V primerjavi s prvima dvema modeloma je Model 3 najbolj kompleksen, število omejitev je večje, prav tako pa so omejitve medsebojno prepletene – to je glavni vzrok da za konvergiranje parametrov v teh modelih delovne mobilnosti v Sloveniji potrebujemo večje število iteracij kot pri ostalih dveh modelih.

Preglednica 2: Število iteracij, pri katerem so parametri v modelih delovne mobilnosti v Sloveniji konvergirali

<i>leto</i>	<i>Model 1</i>	<i>Model 2</i>	<i>Model 3</i>
2009	20	25	210
2011	20	25	190
2013	20	25	150
2015	20	25	150
2017	20	25	200

Vrednosti parametrov v Modelih 1 in 2 v splošnem padajo na vseh treh prostorskih ravneh (preglednici 3 in 4) – to nakazuje na dejstvo, da smo se v splošnem pripravljene na delo voziti čedalje dlje. Vrednosti parametra trenja razdalje so v Modelu 2 na ravni občin negativne. Parameter dosega čedalje večjo negativno vrednost na ravni občin (preglednica 4), kar pomeni da je čedalje večja pripravljenost do delovne mobilnosti iz območja okoli središča občine kot iz samega središča občine.

Preglednica 3: Vrednosti parametrov trenja razdalje in bližine v Modelu 1 DM v obdobju 2009–2017

<i>leto</i>	<i>parameter trenja razdalje</i>	<i>parameter bližine</i>
2009	0,1128	7,2258
2011	0,1075	7,1021
2013	0,1064	7,0415
2015	0,1042	7,0307
2017	0,1019	7,0544

Preglednica 4: Vrednosti parametrov trenja razdalje in bližine po ravneh prostorske obravnave v Modelu 2 DM v obdobju 2009–2017

<i>leto</i>	<i>parameter trenja razdalje</i>			<i>parameter bližine</i>		
	<i>v občini</i>	<i>v regiji</i>	<i>med regijami</i>	<i>v občini</i>	<i>v regiji</i>	<i>med regijami</i>
2009	-0,0047	0,1039	0,0482	7,5603	6,4362	4,5472
2011	-0,0051	0,1030	0,0464	7,4967	6,3853	4,5031
2013	-0,0093	0,1016	0,0468	7,4243	6,3253	4,4990
2015	-0,0101	0,1006	0,0468	7,4298	6,3374	4,5621
2017	-0,0106	0,0998	0,0467	7,4737	6,3962	4,6697

Podroben pregled vrednosti parametrov trenja razdalje in bližine v Modelu 3 po letih (preglednica 5) pa izkaže naslednjo zakonitost: vse vrednosti parametrov trenja razdalj in parametrov bližine med obravnavanimi leti ne padajo. Razloge za to najdemo v vhodnih podatkih samih izračunov (preglednica 6), in sicer v številu občin, številu delavcev vozačev in skupnem času vožnje na delo. Čež posamezna leta obravnavamo različno število občin; v letih 2009 in 2011 je bilo v Sloveniji 210 občin, v letu 2013 211 občin in 212 občin v letih 2015 in 2017. S številom občin neposredno vplivamo na samo število omejitev v izvoru (»faktorje potiska«, α) in omejitev v ponoru (»faktorje potega«, β). Faktorji potiska spodbujajo delavce vozače k delovni mobilnosti iz območja izvora; na druga strani pa faktorji potega delujejo na delavce vozače privlačno v območju ponora. Omejitve v ponoru pa so neposredno povezane tudi s številom delovnih mest na voljo na posamezni prostorski ravni. Število delavcev vozačev (skupna populacija delovno aktivnega prebivalstva) in skupni čas vožnje prav tako predstavljata dva ključna vhodna podatka, se med opazovanimi leti spreminjata in tudi neposredno vplivata na končne rezultate parametrov. Do sprememb časa vožnje na delo med leti prihaja zaradi različnih razlogov, kot so: zaprtje določenih povezav predvsem zaradi obnovitvenih del, vzpostavitve novih cestnih režimov, izgradnje novih cestnih povezav, ipd.

Preglednica 5: Vrednosti parametrov trenja razdalje in bližine po ravneh prostorske obravnave v Modelu 3 DM v obdobju 2009–2017

<i>leto</i>	<i>parameter trenja razdalje</i>			<i>parameter bližine</i>		
	<i>v občini</i>	<i>v regiji</i>	<i>med regijami</i>	<i>v občini</i>	<i>v regiji</i>	<i>med regijami</i>
2009	0,0786	0,1102	0,0480	7,0692	6,2074	3,7214
2011	0,0707	0,1089	0,0455	6,9528	6,1282	3,6338
2013	0,0805	0,1079	0,0462	6,8885	6,0116	3,5875
2015	0,0784	0,1058	0,0458	6,8644	5,9914	3,6423
2017	0,0792	0,1043	0,0458	6,8977	6,0444	3,7707

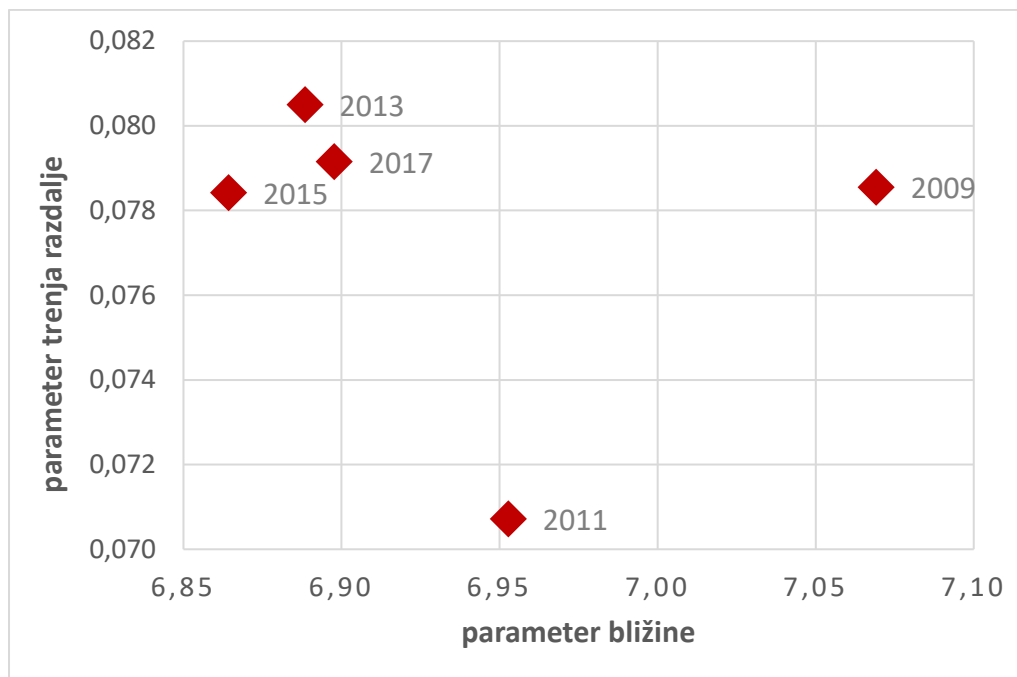
Preglednica 6: Skupna populacija, čas vožnje in število obravnavanih občin po posameznih letih v Modelu 3

<i>leto</i>	<i>skupna populacija</i>	<i>skupni čas vožnje</i>	<i>število občin</i>
	<i>število</i>	<i>min</i>	<i>število</i>
2009	804.904	13.362.879	210
2011	777.242	13.535.618	210
2013	752.840	13.233.762	211
2015	776.276	13.924.028	212
2017	829.636	15.220.993	212

5.3 Model 3 delovne mobilnosti v Sloveniji v letih 2009-2017

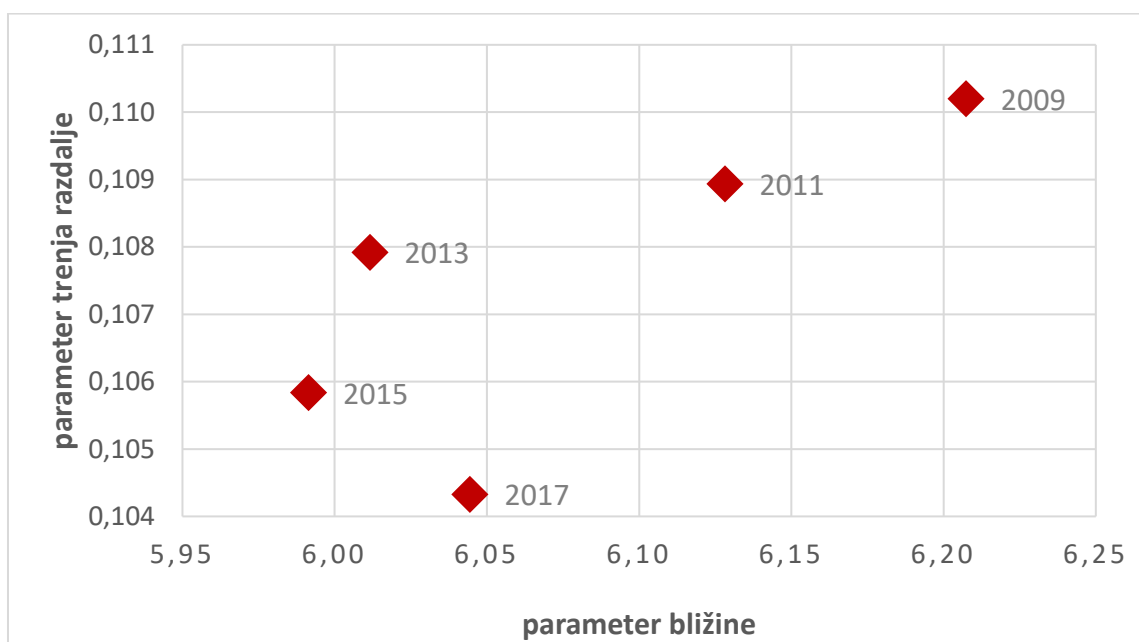
V nadaljevanju obravnavamo oceno upadanja delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij v Sloveniji zgolj z rezultati kalibracije Modela 3, saj le-ta predstavlja najbolj kompleksen model s številnimi omejitvami, s čimer se najboljše prilega opazovanjem.

Slika 63 prikazuje povezanost parametrov trenja razdalje in bližine v Modelu 3 delovne mobilnosti na ravni občin za analizirana leta. Parameter trenja razdalje predstavlja stopnjo, pri kateri se jakost interakcije zmanjša, medtem ko se čas potovanja med občino izvora in občino ponora poveča. Iz leta 2009 (0,786) do leta 2011 (0,0707) je zaznati upad interakcij delovne mobilnosti. V letu 2013 (0,0805) je v primerjavi z letom 2011 (0,0707) jakost interakcij narasla. V letu 2015 je ponovno zaznati upad (0,0784) in v letu 2017 jakost interakcij malenkost narasla (0,0792). Parameter bližine se nanaša na jakost interakcij delovne mobilnosti v neposredni sosesčini in predstavlja pripravljenost do delovne mobilnosti – tukaj na ravni občine – ki pa je povezna s kariernimi priložnostmi in številom delovnih mest. Pripravljenost do delovne mobilnosti na ravni občin je iz leta 2009 (7,0692) do leta 2011 (6,9528) malenkost upadla. V letu 2013 (6,8885) in 2015 (6,8644) je upadala, v letu 2017 za malenkost narasla (6,8977).



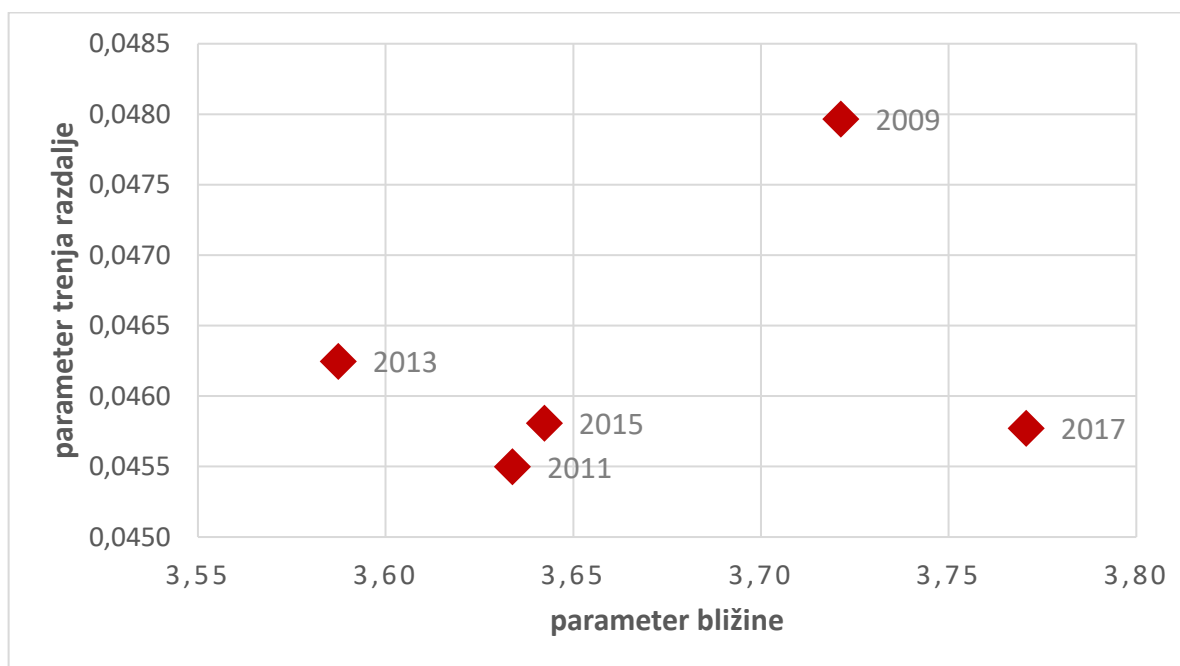
Slika 63: Povezanost parametrov trenja razdalje in bližine po obravnavanih letih v obdobju 2009–2017 na ravni občin

Slika 64 prikazuje povezanost med parametroma trenja razdalje in bližine v Modelu 3 delovne mobilnosti za posamezna obravnavana leta na ravni regij. Os x prikazuje končne vrednosti parametra bližine, os y pa končne vrednosti parametra trenja razdalje. Razviden je konstanten upad vpliva razdalje na interakcije delovne mobilnosti na ravni regij med letom 2009 (0,1102) in letom 2017 (0,1043). Pripravljenost do delovne mobilnosti v neposredni bližini na ravni regij je iz leta 2009 (6,2074) do leta 2015 (5,9914) upadla, nato pa se je v letu 2017 malenkost povečala (6,0444).



Slika 64: Povezanost parametrov trenja razdalje in bližine po obravnavanih letih v obdobju 2009–2017 na ravni regij

Slika 65 prikazuje povezanost med parametroma trenja razdalje in bližine v Modelu 3 delovne mobilnosti za posamezna obravnavana leta med statističnimi regijami. Os x prikazuje kalibrirane vrednosti parametra bližine, os y pa kalibrirane vrednosti parametra trenja razdalje. Med letoma 2009 (0,0480) in 2011 (0,0455) je zaznati padec trenja razdalja, nato rahel dvig v letu 2013 (0,0462), po tem letu pa spet padec vpliva razdalje na delovno mobilnost med regijami; v letih 2015 in 2017 (0,0458). Pripravljenost do delovne mobilnosti v neposredni bližini na ravni regij je iz leta 2009 (3,7214) do leta 2011 (3,6338) malenkost upadla. V letu 2013 (3,5875) je bila najnižja in iz leta 2015 (3,6423) do leta 2017 (3,7707) narasla.



Slika 65: Povezanost parametrov trenja razdalje in bližine po obravnavanih letih v obdobju 2009–2017 med regijami

Parameter trenja razdalje opredeljuje jakost padanja interakcij z razdaljo. V primeru, da je vrednost parametra visoka, potem je pripravljenost za daljšo vožnjo na delo manjša; če je vrednost nizka, smo se dlje pripravljeni voziti na delo.

Parameter trenja razdalje je največji na ravni regij, sledi mu v občini in nato med regijami. Na ravni regij so se tako delavci vozači najmanj pripravljeni voziti na delo na daljše razdalje. Delavci vozači so se med regijami pripravljeni voziti tudi na daljše razdalje. Vrednosti parametrov trenja razdalj so pozitivne, kar nakazuje večjo pripravljenost na vožnjo na delo iz samega središča kot pa iz območij okoli središča na posamezni prostorski ravni.

Največji vpliv razdalje na delovno mobilnost na ravni regij in med regijami je zaznati v letu 2009. Na ravni občin je največji vpliv bil v letu 2013. V teh letih so vrednosti parametrov trenja razdalje največje, kar nakazuje najmanjšo pripravljenost za vožnjo na delo v analiziranem obdobju.

Najmanjši vpliv razdalje na delovno mobilnost je na ravni občin zaznati v letu 2011, v regijah v letu 2017 in med regijami v letih 2015 in 2017. V teh letih so bile vrednosti parametra trenja razdalje najmanjše, takrat smo se bili pripravljeni voziti na delo najdlje.

Parameter bližine se nanaša na jakost interakcij delovne mobilnosti v neposredni soseščini in predstavlja pripravljenost do delovne mobilnosti na posamezni prostorski stopnji, ki pa je povezana s kariernimi priložnostmi in številom delovnih mest. Parameter bližine je največji na ravni občin, takoj za tem mu sledi na ravni regij, najmanjši pa je med regijami. Parameter bližine med regijami je za približno polovično vrednost nižji od ostalih dveh parametrov na ravni občin in regij.

Najvišjo pripravljenost do delovne mobilnosti v neposredni bližini je na ravni občin in regij zaznati v letu 2009 ter med regijami v letu 2017; najnižjo pripravljenost na ravni občin in regij pa v letu 2015, med regijami pa v letu 2013.

6 SKLEP

V magistrskem delu smo preučevali upad delovne mobilnosti z razdaljo na ravni občin in statističnih regij Slovenije med leti 2009 in 2017. Podrobneje smo preučili teoretična izhodišča ter Olssonov (2016) predlog Newton-Raphsonovega iterativnega postopka ocene parametrov v omejenih gravitacijskih modelih. Ustrezno strukturno pripravljene podatke z opredeljenimi relacijami smo obdelali s pomočjo programskega orodja Matlab, kjer smo izvedli kalibracijo dvojno omejenih gravitacijskih modelov po posameznih letih obravnave. Najbolj enostavni model z dvema omejitvama (Model 1) smo postopoma z dodajanjem prostorskih omejitev izboljšali; tako vsebuje naslednji model, Model 2, skupno že šest omejitev Model 3 pa osem omejitev. Z grafičnimi prikazi smo ponazorili potek iterativnega iskanja rešitve v posameznem modelu in število potrebnih iteracij, da je model konvergiral k posamezni rešitvi.

Za kalibracijo Modela 3 je potrebno največje število iteracij ne glede na leto obravnave. Model 1 (20 iteracij) in Model 2 (25 iteracij) potrebujeta veliko manjše število iteracij. Model 3 zaradi vpeljanih dveh dodatnih, prostorskih, omejitev, ki se tičeta izvora in ponora delovne mobilnosti, konvergira h končni rešitvi šele po 150 do 210 iteracijah. V primerjavi s prvima dvema modeloma je Model 3 kompleksnejši, število omejitev je večje, prav tako pa so omejitve medsebojno prepletene. Olsson (2016) na podlagi lastne analize potrди, da Model 3 bolje opiše kompleksnost delovne mobilnosti. Vrednosti razmerij opazovane delovne mobilnosti c in ocenjene delovne mobilnosti $\tilde{c}$ se pri Modelu 3 najbolj približajo vrednosti 1 na vseh treh prostorskih ravneh, hkrati pa je standardna deviacija manjša (prav tam).

Vrednosti ocenjevanih parametrov vpliva razdalje na delovno mobilnost v Modelih 1 in 2 v splošnem padajo na vseh treh obravnavanih prostorskih ravneh (v občini, v regiji, med regijami), v Modelu 3 pa je spreminjanje ocenjevanih parametrov v obravnavanih letih drugačno. V splošnem so se bili delavci vozači pripravljeni od leta 2009 do 2017 pripravljene na delo voziti čedalje dlje. Vrednosti parametrov trenja razdalje so v Modelu 2 na ravni občin negativne, kar pomeni da je bila večja pripravljenost do delovne mobilnosti iz območja okoli središča občine kot iz samega središča občine. V Modelu 3 po posameznih letih ugotavljamo, da vse vrednosti parametrov trenja razdalj in parametrov bližine med obravnavanimi leti ne padajo. Vzrok za to najdemo predvsem v spremembi števila občin, ki predstavljajo osnovne prostorske enote, med katerimi analiziramo interakcije. Gre za ti. učinek merila problema spremenljivih prostorskih enot (angl. Modifiable Area Unit Problem – MAUP; Openshaw, 1984). Problem je možno delno nadzorovati z generiranjem velikega števila različnih sestav osnovnih prostorskih enot, kalibracijo gravitacijskih modelov teh različnih sestav ter povprečenjem ocenjenih parametrov. Primer orodja, s katerim lahko delno premostimo problem MAUP,

je orodje IMAGE Studio (Stillwell et al., 2014); primere uporabe tega orodja za Slovenijo pa najdemo v delih (Arnuš, 2017; Drobne in Lakner, 2018; Mishevskaja, 2017).

Parameter trenja razdalje opredeljuje jakost padanja interakcij z razdaljo. V primeru, da je vrednost parametra visoka, potem je pripravljenost za daljšo vožnjo na delo manjša; če je vrednost nizka, smo se dlje pripravljeni voziti na delo. Največji vpliv razdalje na delovno mobilnost na ravni regij in med regijami je zaznati v začetku analiziranega obdobja, tj. leta 2009. Na ravni občin je bil največji vpliv v letu 2013. V teh letih so vrednosti parametrov trenja razdalje največje, kar nakazuje najmanjšo pripravljenost za vožnjo na delo v analiziranem obdobju. Najmanjši vpliv razdalje na delovno mobilnost je na ravni občin zaznati v letu 2011, v regijah v letu 2017 in med regijami v letih 2015 in 2017.

Parameter bližine se nanaša na jakost interakcij delovne mobilnosti v neposredni soseščini in predstavlja pripravljenost do delovne mobilnosti na posamezni prostorski stopnji, ki pa je povezana s kariernimi priložnostmi in številom delovnih mest. Najvišjo pripravljenost do delovne mobilnosti v neposredni bližini je na ravni občin in regij zaznati v letu 2009 ter med regijami v letu 2017; najnižjo pripravljenost na ravni občin in regij pa v letu 2015, med regijami pa v letu 2013.

Z Modelom 3 zagotovimo optimalen set parametrov trenja razdalje, na podlagi katerih lahko določimo ukrepe za dostopnost, ki so podlaga različnim študijam. Na primer, želimo pogledati ukrepe za dostopnost do delavcev vozačev. Parameter trenja razdalje bi tako bil ena izmed pomembnih spremenljivk, ki bi jo upoštevali pri iskanju delavcev za zapolnitev prostih delovnih mest. Prostorska razdelitev dostopnosti na tri prostorske ravni (Olsson, 2016) je tako uporabna tudi v empiričnih študijah.

VIRI

Apothal Vučkovič, L., Bole, D., Čelebič, T., et al. 2009. Socialni razgledi 2008. Ljubljana, Urad Republike Slovenije za makroekonomske analize in razvoj: 71-116.
<https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-LWZ2RFVN> (Pridobljeno 1. 3. 2019.)

Arnuš, D. 2017. Analiza vpliva razdalje na notranje selitve v Sloveniji z orodjem IMAGE Studio. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba D. Arnuš): 31 str.

Bole, D. 2004. Dnevna mobilnost delavcev v Sloveniji = Daily mobility of workers in Slovenia. *Acta geographica Slovenica* 44, 1: 25-45.

Drobne, S. 2012. Vpliv razdalje na tokove delavcev vozačev v Sloveniji. V: Ciglič, R. (ur.), Perko, D. (ur.), Zorn, M. (ur.). *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2011-2012*. Ljubljana: ZRC-SAZU: 143-152.

Drobne, S. 2016. Model vrednotenja števila in območij funkcionalnih regij. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba S. Drobne): 174 str.

Drobne, S. 2017. Funkcionalne regije in območja: pregled literature po področjih uporabe. *Geodetski vestnik* 61, 3: 35-57.

Drobne, S., Bogataj, M. 2011. Case study of Slovenia: The accessibility and the flow of human resources between Slovenian regions at NUTS 3 and NUTS 5 levels. *The Attractiveness of European regions and cities for residents and visitors (ATTREG)*. Ljubljana, ESPON: 87 str.

Drobne, S., Bogataj, M. 2017. The impact of public investments in facilities on the potential housing market for older persons. *Facilities*, 35, 7/8: 422-435.

Drobne, S., Konjar, M., Lisec, A. 2011. Pregled funkcionalnih regij po izbranih državah. *Geodetski vestnik* 55, 3: 495-517.

Drobne, S., Lakner, M. 2014a. Model vpliva razdalje na delovno mobilnost v regionalna središča Slovenije. V: Ciglič, R. (ur.), Perko, D. (ur.), Zorn, M. (ur.). *Digitalni prostor. GIS v Sloveniji* 12. Ljubljana: Založba ZRC: 135-153.

Drobne, S., Lakner, M. 2014b. Which distance-decay function for migration and which one for commuting? The case study of Slovenia. *Croatian operational research review*, 5, 2: 259-272.

Drobne, S., Lakner, M. 2018. The influence of the zonation effect on a system of hierarchical functional regions. *Business systems research*, 9, 2, 45-54.

Fotheringham, A.S. 1980. Spatial Structure, Spatial Interaction and Distance-Decay Parameters. PhD thesis. Canada, McMaster University, School of Graduate Studies in Partial Fulfillment of the Requirements: 257 str.

Fotheringham, A. S., O'Kelly, M. E. 1989. Spatial Interaction Models: Formulations and Applications. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 224 str.

Gabrovec, M., Bole, D. 2009. Dnevna mobilnost v Sloveniji. Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU: 102 str.

Haynes, K. E., Fotheringham, A. S. 1984. Gravity model overview. Gravity and Spatial Interaction Models. Beverly Hills. Sage Publications: 9-13.

Johansson, B., Klaesson, J., Olsson, M. 2002. On the Non-Linearity of the Willingness to commute. ERSA conference papers, European Regional Science Association. [http://www-sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa02/cd-rom/papers/476.pdf](http://www.sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa02/cd-rom/papers/476.pdf) (Pridobljeno 15. 4. 2019).

Josipovič, D. 2006. Učinki preseljevanja v Slovenijo po drugi svetovni vojni. Ljubljana, Inštitut za slovensko izseljenstvo ZRC SAZU: 350 str.

Klapka, P., Halás, M. 2016. Conceptualising patterns of spatial flows: Five decades of advances in the definition and use of functional regions. *Moravian Geographical Reports*, 24, 2: 2-11.

Lundholm, E. 2010. Interregional Migration Propensity and Labour Market Size in Sweden, 1970–2001. *Regional Studies* 44, 4: 455-464.

Mishevska, T. 2017. Vpliv notranjih selitev na porazdelitev prebivalstva Slovenije. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba T. Mishevska): 38 str.

Ograjenšek, I., Domadenik, P., Redek, T., Sambt, J., Mihelič, K.K. 2011. Podatkovne osnove za sistematično spremljanje bega možganov: primer mladih raziskovalcev v Sloveniji. https://www.stat.si/StatistichniDnevi/Docs/Radenci2011/Ograjensek%20et%20al_Beg%20mozganov-prispevek.pdf (Pridobljeno 1. 3. 2019.)

Olsson, M. 2013. Programs and Data. <http://www.his.se/commuting/> (Pridobljeno 10. 11. 2018.)

Olsson, M. 2016. Functional regions in gravity models and accessibility measures. *Moravian Geographical Reports*, 24, 2: 60-70.

Olsson, M. 2018. The Swedish commuting pattern: a gravity model of commuting, with housing-expenditure and income constraints. V: Karlsson, C. (ur.), Cornett, A. P. (ur.), Wallin, T. (ur.). Globalization, International Spillovers and Sectoral Changes, Implications for Regions and Industries. Ljubljana: Edward Elgar Publishing Limited: 250-264.

Openshaw, S. 1984. The Modifiable Areal Unit Problem. CATMOG 38. Norwich: Geo Books, 41 str.

Stillwell, J., Daras, K., Bell, M., Lomax, N. 2014. The IMAGE Studio: A tool for internal migration analysis and modelling. Applied Spatial Analysis and Policy, 7, 1 : 5–23.

SURS 2017a. Delovno aktivno prebivalstvo (brez kmetov) po občinah prebivališča in občinah delovnega mesta po spolu, občine, Slovenija, letno. Pregled po občinah. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije.

https://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=0723405S&ti=&path=../Database/Dem_soc/07_trg_dela/05_akt_preb_po_regis_virih/10_07234_delovne_migracije/&lang=2 (Pridobljeno 1. 3. 2019.)

SURS 2017b. Pojasnila o teritorialnih spremembah statističnih regij, Slovenija. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije. <https://www.stat.si/dokument/8484> (Pridobljeno 1. 3. 2019.)

SURS 2017c. Delovno aktivno prebivalstvo. Metodološko pojasnilo. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije. <http://www.stat.si/StatWeb/File/DocSysFile/9538> (Pridobljeno 1. 3. 2019.)

SURS 2017d. Delovne migracije, Slovenija. Metodološko pojasnilo. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije. <http://www.stat.si/statweb/File/DocSysFile/8147> (Pridobljeno 1. 3. 2019.)

Vrišer, I. 1974. Mesto in podeželje-eden od aspektov socialnega razlikovanja. Geographica Slovenica 3, 108-119.

Vrišer, I., Rebernik, D. 1993. Družbenogospodarska in dejavnostna usmeritev slovenskih mest. Geografski zbornik 33: 9-40.

Woodford, C., Phillips, C. 1997. Numerical Methods with Worked Examples. University of Newcastle upon Tyne, United kingdom, Chapman & Hall: 48-57.

PRILOGA A

Priloga A: Šifrant občin v Republiki Sloveniji med leti 2009-2017

Priloga A: Šifrant občin v Republiki Sloveniji med leti 2009-2017

<i>ID</i>	<i>Ime občine</i>
1	Ajdovščina
2	Beltinci
3	Bled
4	Bohinj
5	Borovnica
6	Bovec
7	Brda
8	Brezovica
9	Brežice
10	Tišina
11	Celje
12	Cerklje na Gorenjskem
13	Cerknica
14	Cerkno
15	Črenšovci
16	Črna na Koroškem
17	Črnomelj
18	Destnik
19	Divača
20	Dobropolje
21	Dobrova - Polhov Gradec
22	Dol pri Ljubljani
23	Domžale
24	Dornava
25	Dravograd
26	Duplek
27	Gorenja vas - Poljane
28	Gorišnica
29	Gornja Radgona
30	Gornji Grad
31	Gornji Petrovci
32	Grosuplje
33	Šalovci
34	Hrastnik
35	Hrpolje - Kozina
36	Idrija
37	Ig
38	Ilirska Bistrica
39	Ivančna Gorica

<i>ID</i>	<i>Ime občine</i>
40	Izola
41	Jesenice
42	Juršinci
43	Kamnik
44	Kanal
45	Kidričevo
46	Kobarid
47	Kobilje
48	Kočevje
49	Komen
50	Koper
51	Kozje
52	Kranj
53	Kranjska Gora
54	Krško
55	Kungota
56	Kuzma
57	Laško
58	Lenart
59	Lendava
60	Litija
61	Ljubljana
62	Ljubno
63	Ljutomer
64	Logatec
65	Loška dolina
66	Loški Potok
67	Luče
68	Lukovica
69	Majšperk
70	Maribor
71	Medvode
72	Mengeš
73	Metlika
74	Mežica
75	Miren - Kostanjevica
76	Mislinja
77	Moravče
78	Moravske Toplice

<i>ID</i>	<i>Ime občine</i>
79	Mozirje
80	Murska Sobota
81	Muta
82	Naklo
83	Nazarje
84	Nova Gorica
85	Novo mesto
86	Odranci
87	Ormož
88	Osilnica
89	Pesnica
90	Piran
91	Pivka
92	Podčetrtek
93	Podvelka
94	Postojna
95	Preddvor
96	Ptuj
97	Puconci
98	Rače – Fram
99	Radeče
100	Radenci
101	Radlje ob Dravi
102	Radovljica
103	Ravne na Koroškem
104	Ribnica
105	Rogaševci
106	Rogaška Slatina
107	Rogatec
108	Ruše
109	Semič
110	Sevnica
111	Sežana
112	Slovenj Gradec
113	Slovenska Bistrica
114	Slovenske Konjice
115	Starše
116	Sveti Jurij
117	Šenčur
118	Šentilj

<i>ID</i>	<i>Ime občine</i>
119	Šentjernej
120	Šentjur
121	Škocjan
122	Škofja Loka
123	Škofljica
124	Šmarje pri Jelšah
125	Šmartno ob Paki
126	Šoštanj
127	Štore
128	Tolmin
129	Trbovlje
130	Trebnje
131	Tržič
132	Turnišče
133	Velenje
134	Velike Lašče
135	Videm
136	Vipava
137	Vitanje
138	Vodice
139	Vojnik
140	Vrhnika
141	Vuzenica
142	Zagorje ob Savi
143	Zavrč
144	Zreče
146	Železniki
147	Žiri
148	Benedikt
149	Bistrica ob Sotli
150	Bloke
151	Braslovče
152	Cankova
153	Cerkvenjak
154	Dobje
155	Dobrna
156	Dobrovnik
157	Dolenjske Toplice
158	Grad
159	Hajdina

ID	Ime občine
160	Hoče - Slivnica
161	Hodoš
162	Horjul
163	Jezersko
164	Komenda
165	Kostel
166	Križevci
167	Lovrenc na Pohorju
168	Markovci
169	Miklavž na Dravskem polju
170	Mirna Peč
171	Oplotnica
172	Podlehnik
173	Polzela
174	Prebold
175	Prevalje
176	Razkrižje
177	Ribnica na Pohorju
178	Selnica ob Dravi
179	Sodražica
180	Solčava
181	Sveta Ana
182	Sveti Tomaž v Slov. goricah
183	Šempeter - Vrtojba
184	Tabor
185	Trnovska vas
186	Trzin
187	Velika Polana

ID	Ime občine
188	Veržej
189	Vransko
190	Žalec
191	Žetale
192	Žirovnica
193	Žužemberk
194	Šmartno pri Litiji
195	Apače
196	Cirkulane
197	Kostanjevica na Krki
198	Makole
199	Mokronog – Trebelno
200	Poljčane
201	Renče – Vogrsko
202	Središče ob Dravi
203	Straža
204	Sv. Trojica v Slov. goricah
205	Sveti Tomaž
206	Šmarješke Toplice
207	Gorje
208	Log – Dragomer
209	Rečica ob Savinji
210	Sv. Jurij v Slov. goricah
211	Šentrupert
Nova občina v letu 2013	
212	Mirna
Nova občina v letu 2015 in 2017	
213	Ankaran