

**REGIONALNI RAZVOJ
I DEMOGRAFSKI TOKOVI
ZEMALJA
JUGOISTOČNE EVROPE**



NIŠ, 2021.

26

UNIVERZITET U NIŠU
EKONOMSKI FAKULTET



REGIONALNI RAZVOJ
I DEMOGRAFSKI TOKOVI
ZEMALJA JUGOISTOČNE EVROPE

26

Redaktori:

Prof. dr Živorad Gligorijević

Prof. dr Tadija Đukić

Niš, 2021. godine

XXVI Naučni skup

**REGIONALNI RAZVOJ I DEMOGRAFSKI TOKOVI
ZEMALJA JUGOISTOČNE EVROPE**

Niš, 2021. godine

Izdavač:

Univerzitet u Nišu, Ekonomski fakultet
Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja 11, Niš
www.eknfak.ni.ac.rs

Za izdavača:

Prof. dr Tadija Đukić, dekan

Urednik:

Prof. dr Dragana Radenković Jocić

Tehnička podrška:

Ivana Ranđelović
Marina Stanojević

Štampa:

Galeb d.o.o. Niš

Tiraž:

100 primeraka

ISBN: 978-86-6139-215-3

**U finansiranju ovog Zbornika učestvovalo je
MINISTARSTVO PROSVETE, NAUKE i TEHNOLOŠKOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE**

SADRŽAJ

STR.

DEO 1.

TEORIJSKO-METODOLOŠKI PROBLEMI REGIONALNOG RAZVOJA

1. **Živorad Gligorijević, Aleksandar Manasijević**
TEORIJSKO-METODOLOŠKI PROBLEMI
KREIRANJA STRATEGIJE REGIONALNOG RAZVOJA3-10
2. **Slobodan Cvetanović, Andrea Andrejević Panić**
LJUDSKI KAPITAL U ENDOGENOJ TEORIJI
EKONOMSKOG RASTA REGIONA 11-18
3. **Tatyana Kreydenko, Tatyana Adashova, Natalia Rogoten**
DIGITALIZATION OF ECONOMY AS A FACTOR
OF REGIONAL DEVELOPMENT 19-25
4. **Srdan Marinković, Mirjana Jemović**
TOBINOV Q KOLIČNIK I PROBLEM NEPOVOLJNOG IZBORA27-36
5. **Andrea Andrejević Panić, Slobodan Cvetanović**
RAZVOJNI ASPEKT KONCEPTA
REGIONALNOG INOVACIONOG SISTEMA37-44
6. **Dejan Molnar, Isidora Beraha**
ODABIR PRIORITETNOG SEKTORA U LOKALNOJ PRIVREDI
NA BAZI KOEFICIJENTA LOKACIJE I ANALIZE PROMENE UDELA:
PRIMER GRADA KRALJEVA45-58
7. **Živorad Gligorijević, Aleksandar Manasijević, Dragana Vasić**
PROIZVODI SA OZNAKAMA GEOGRAFSKOG POREKLA
I REGIONALNI RAZVOJ REPUBLIKE SRBIJE59-67
8. **Petya Ivanova**
TOURISM REGIONS IN BULGARIA69-75
9. **Nebojša Stojković**
CENTRALIZACIJA I DECENTRALIZACIJA,
PREDNOSTI I NEDOSTACI..... 77-86
10. **Marija Milenković**
PRIMENA FAKTORSKOG PRISTUPA
U PLANIRANJU REGIONALNOG ODRŽIVOG RAZVOJA87-92
11. **Tamara Stanković, Marija Rakić**
LOGISTIČKE AKTIVNOSTI KAO FAKTOR REGIONALNOG RAZVOJA
NA BALKANU93-100
12. **Aleksandra Aleksić**
KLJUČNI FAKTORI I POTENCIJALI IMPLEMENTACIJE STRATEGIJE
LOKALNOG EKONOMSKOG RAZVOJA OPŠTINE LEBANE 101-108

DEO 2.

AKTUELNI DEMOGRAFSKI PROCESI

13. **Marija Antić, Danica Šantić, Dejan Ž. Đorđević**
STAVOVI I NAMERE O PRESELJAVANJU STANOVNIŠTVA KAO
DETERMINANTA ODRŽIVOG RURALNOG RAZVOJA SRBIJE 111-118
14. **Stevo Pašalić, Darko Pašalić, Momir Lazarević**
DEMOGRAFSKI RESURSI, PROSTORNI RAZVOJ
I ODRŽIVA KONKURENTNOST REPUBLIKE SRPSKE 119-130
15. **Hatidza Beriša, Slavko Ćurčić**
IZAZOVI I POSLEDICE SAVREMENE PROBLEMATIKE MIGRACIJA 131-143
16. **Slavica Manić, Dragan Azdejković**
PRIMENA AGENT-BAZIRANOG MODELIRANJA
U DEMOGRAFIJI 145-155
17. **Jorde Jakjimovski**
INTER-REGIONAL LOSSES OF HUMAN RESOURCES 157-164
18. **Jadranka Đurović Todorović, Marina Đorđević, Milica Ristić Cakić**
REGIONALNA DRŽAVNA POMOĆ U FUNKCIJI
PODSTICANJA ZAPOSLENOSTI U REPUBLICI SRBIJI 165-173
19. **Božidar Veljković, Bojan Sešel**
RODNO KOMUNICIRANJE I DEMOGRAFSKI TOKOVI 175-181
20. **Vesna Janković-Milić, Vinko Lepojević**
UNUTRAŠNJE MIGRACIJE KAO FAKTOR DEMOGRAFSKOG STARENJA
STANOVNIŠTVA REPUBLIKE SRBIJE 183-190
21. **Aleksa Panić, Jovan Popesku**
UTICAJ UNUTRAŠNJIH MIGRACIJA NA RAZVOJ
RURALNOG TURIZMA U REGIJI ZAPADNE SRBIJE 191-200
22. **Silvana Pashovska**
NON-COMPLIANCE OF THE REQUIRED AND AVAILABLE
LABOUR FORCE IN MACEDONIA WITH SPECIAL REFERENCE
TO THE AGRICULTURAL SECTOR 201-208
23. **Jelena Veljković, Miljana Talić**
IZVEŠTAVANJE O SOCIJALNIM PERFORMANSAMA
U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE 209-218
24. **Vanja Javor**
PROCES DEMOGRAFSKOG PRAŽNENJA
REGIONA JUŽNE I ISTOČNE SRBIJE 219-226

DEO 3.

KARAKTERISTIKE RAZVOJNIH PROCESA U USLOVIMA PANDEMIJE COVID 19

25. **Goran Radisavljević, Goran Milovanović, Gordana Đukić**
UTICAJ COVID-19 KRIZE NA PRIVREDNU AKTIVNOST
REPUBLIKE SRBIJE229-241
26. **Nikola Bošković, Lela Ristić, Danijela Despotović**
EFEKAT PANDEMIJE COVID-19 NA RAZVOJ TURIZMA
NA PODRUČJU REGIONA ŠUMADIJE I ZAPADNE SRBIJE.....243-252
27. **Sonja Jovanović, Gorica Bošković**
ZNAČAJ DOMAĆEG TURIZMA U USLOVIMA PANDEMIJSKE KRIZE.....253-262
28. **Snežana Radukić, Jelena Petrović, Boban Stojanović**
UTICAJ PANDEMIJE KORONA VIRUSA NA OPSTANAK
I RAZVOJ AVIO-SAOBRAĆAJA263-272
29. **Marija Petrović-Randelović, Marko Janačković**
RIZIK PANDEMIJE I STRANE DIREKTNE INVESTICIJE:
SLUČAJ REPUBLIKE SRBIJE273-283
30. **Jelena Obradović, Mirjana Dmitrović**
STRANE DIREKTNE INVESTICIJE I IZVOZNE PERFORMANSE
PRIVREDE REPUBLIKE SRBIJE285-292
31. **Nataša Kocić, Marina Đorđević**
UBLAŽAVANJE SEKTORSKIH NEJEDNAKOSTI MERAMA VLADE
REPUBLIKE SRBIJE U USLOVIMA KRIZE COVID 19.....293-302
32. **Ivana Kostadinović, Živorad Gligorijević**
KARAKTERISTIKE I DINAMIKA RAZVOJA TURIZMA
U USLOVIMA PANDEMIJE COVID-19303-312
33. **Rada Golub**
SMRTNOST STANOVNIŠTVA GRADA BIJELJINA
ZA VREME I PRE POJAVE VIRUSA COVID-19313-318
34. **Vesna Župan**
PANDEMIJA I DRUŠTVENE KRIZE
- POGLED IZ SRPSKOG DIGITALNOG BIBLIOTEKARSTVA319-328

DEO 4.

OSTALA PITANJA REGIONALNOG RAZVOJA I DEMOGRAFSKIH TOKOVA

35. Jelena J. Stanković, Ivana Marjanović, Dragana Radenković-Jocić
URBANA ODRŽIVOST U REPUBLICI SRBIJI:
MCDM ANALIZA SOCIO-EKONOMSKIH ASPEKATA331-340
36. Biljana Đorđević, Marija Radosavljević, Sandra Milanović
PREDUZETNIČKI STAVOVI STANOVNIŠTVA
U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE341-350
37. Nataša Golubović, Marija Džunić
INSTITUCIJE I PREDUZETNIŠTVO351-360
38. Ivana Simić
ULOGA PREDUZETNIČKOG MENADŽERA U PODSTICANJU
PREDUZETNIČKOG PONAŠANJA ZAPOSLENIH361-366
39. Ljiljana Bonić, Tadija Đukić, Milica Đorđević
DOMETI REVIZIJE SVRSISHODNOSTI POSLOVANJA U DRI U SRBIJI....367-376
40. Milan Novović, Radomir Stojanović
ODRŽIVI TURISTIČKI RAZVOJ U FUNKCIJI POVEĆANJA
KONKURENTNOSTI REPUBLIKE SRBIJE
KAO TURISTIČKE DESTINACIJE377-386
41. Vidoje Stefanović, Nedžad Azemović
MATERIJALNA BAZA TURISTIČKOG RAZVOJA
NIŠAVSKOG OKRUGA387-392
42. Nataša Martić Bursać, Ljiljana Stričević, Milena Gocić
ANALIZA BIOKLIMATSKIH POKAZATELJA NIŠA I OKOLINE
U FUNKCIJI TURIZMA393-402
43. Ivana Ilić, Sonja Jovanović
ANALIZA MEĐUZAVISNOSTI POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE I
KVALITETA ŽIVOTNE SREDINE U ZEMLJAMA ISTOČNE EVROPE.....403-412
44. Marija Stojmenović
MODEL KONKURENTNOSTI GRADA VRANJA
KAO TURISTIČKE DESTINACIJE413-422
45. Sandra Vukašinović, Milica Todorović
UTICAJ RUDARSKOG BASENA "KOLUBARA" NA RAZVOJ NASELJA
U OPŠTINI LAZAREVAC423-431
46. Slavoljub Milovanović
IMPLEMENTACIJA STRATEGIJE ELEKTRONSKOG POSLOVANJA
I ORGANIZACIONE PROMENE433-441
47. Bogdan Ćirić, Dragana Vukadinović
UVOĐENJE NOVIH POSLOVNIH MODELA NA PUTU
KA CIRKULARNOJ EKONOMIJI443-451



Univerzitet u Nišu, Ekonomski fakultet
Niš, 25. jun 2021.

XXVI Naučni skup
REGIONALNI RAZVOJ I DEMOGRAFSKI TOKOVI
ZEMALJA JUGOISTOČNE EVROPE

PRIMENA AGENT-BAZIRANOG MODELIRANJA U DEMOGRAFIJI

Dr Slavica Manić*

Dr Dragan Azdejkić*

Rezime: Modeliranje koje se zasniva na agentima (agent-bazirano modeliranje) predstavlja jedan od novijih pristupa proučavanju kompleksnih sistema koji se sastoje od autonomnih interaktivnih agenata. Važnost upotrebe ovog oblika modeliranja generalno je prepoznata u društvenim naukama, ali je u nekim disciplinama, poput demografije, ova metodologija relativno skoro zaživela. Stoga naš pregledni rad ima za cilj da predoči uvide iz relevantne literature novijeg datuma koji tangiraju razloge koji su uslovili pomenuto kašnjenje, ali i ključne izazove sa kojima se suočavaju istraživači pri implementaciji agent-baziranog modeliranja u analizi demografskih tema.

Ključne reči: modeliranje, agenti, demografija

1. Uvodne napomene

Proučavanje kompleksnih sistema, naročito onih koji su dinamički po karakteru, izvorno se pojavljuje kao predmet analize u okviru teorije kompleksnosti. Budući da su pomenuti sistemi prisutni i uočljivi u prirodi i društvu, vremenom je postalo jasno da se oni mogu modelirati na sličan način u različitim disciplinama.¹ Inkorporiranjem pristupa modeliranja kompleksnih sistema u postojeće i/ili nove teorije nastajala su posebna polja istraživanja. U ekonomiji se ovaj proces manifestovao pojavom računarski modelirane ekonomije zasnovane na agentima (agent-bazirane računarske ekonomije - *Agent-based Computational Economics*). Reč je o novoj istraživačkoj oblasti u kojoj se putem računarske simulacije (dakle, u kontrolisanim eksperimentalnim uslovima) ekonomija modelira kao “evoluirajući sistem autonomnih interaktivnih agenata” (Radukić, et. al., 2018, 337). U poslednjih petnaestak godina, izvestan broj domaćih istraživača prepoznao je važnost

* Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija; slavica.manic@ekof.bg.ac.rs

* Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu, Srbija; dragan.azdejkić@ekof.bg.ac.rs

¹ Prisustvo kompleksnih sistema (kao skupa komponenti bez centralne kontrole u kojem se pojavljuje tzv. emergentno ponašanje) uočljivo je, na primer, kod galaktičkih struktura, ali i živih organizama (Radović & Denčić-Mihajlov, 2012, 685). Primetno je, takođe, da se u izučavanju potonjih izdašno koristi agent-bazirano modeliranje, ali i saznanja iz oblasti evolucione biologije i drugih srodnih disciplina. Za uvid u jednu takvu studiju, šire pogledati u: DeAngelis & Diaz, 2019.

upotrebe ovog oblika modeliranja (Bošnjak, 2006; Radović & Denčić-Mihajlov, 2006; Radović & Denčić-Mihajlov, 2012; Radukić et. al., 2018).² Njegova primena omogućava da se sagledaju i opišu dinamičke promene velikog broja ekonomskih pojava, ali i da se spoznaju makroekonomske reperkusije koje nastaju kao rezultat eksperimentisanja na mikroekonomskom nivou. Da li su i druge discipline iz korpusa društvenih nauka uočile prednosti koje pružaju agent-bazirano modeliranje i agent-bazirane simulacije?

Iako postoje mnogobrojna istraživanja iz domena demografske nauke koja potenciraju važnost agent-baziranog modeliranja (modeliranja koje se zasniva na agentima – *Agent Based Modelling* - ABM) i/ili agent baziranih simulacija (*Agent Based Simulations* - ABS)³ za proučavanje demografskih fenomena (Billari et. al., 2006; Billari et. al., 2007; Aparacio Diaz et. al., 2011; Fent et. al., 2013; Klabunde & Willekens, 2016), ova metodologija intenzivnije se primenjuje u pomenutom domenu tek u poslednjih desetak godina (Hilton, 2013).⁴

Budući da je reč o još uvek nedovoljno istraženom pitanju, ovaj pregledni rad ima za cilj da stručnu i širu javnost upozna sa saznanjima stečenim uvidom u relevantnu literaturu novijeg datuma. Navedenom cilju prilagođena je struktura teksta: osim uvodnih napomena i zaključnih razmatranja, rad inkorporira tri veće, tematski povezane celine, koje obrađuju osnove agent-baziranog modeliranja, razloge zbog kojih je njegova primena kasnila u demografiji i analizu ključnih izazova sa kojima se suočavaju istraživači iz ove oblasti pri njegovoj implementaciji u izučavanju demografskih tema.

2. Osnove modeliranja koje se zasniva na agentima

Osnovni motiv za korišćenje modeliranja koje se zasniva na agentima identičan je kao i kod drugih modela i predstavlja pokušaj da razumemo realnost – stvarni svet, korišćenjem drugačijeg postupka – u ovom slučaju modela simulacije.

Ono što je različito, tiče se činjenice da je ovde reč o posebnoj klasi kompleksnih sistema – tzv. kompleksnom adaptivnom sistemu (tj. mreži), čije su komponente heterogeni *agenti* (najčešće pojedinci), opisani skupom određenih pravila i *okruženje*, kao okvir za simulaciju njihove interakcije i odlučivanja (Radović & Denčić-Mihajlov, 2012, 687; Radukić et. al., 2018, 336).

Agenti su heterogeni, odlikuju ih različite karakteristike, norme ponašanja, modeli komunikacije i učenja; oni su autonomni – sposobni da donose nezavisne odluke koristeći

² Navedena istraživanja su različitog stepena opštosti: od onih generalnog karaktera, koja proučavaju osobenosti jednostavnih reaktivnih pravila odlučivanja naspram složenih adaptivnih u agent-baziranim modelima (Bošnjak, 2006), do uže fokusiranih, usmerenih na sledeće teme: ulogu ABM modela u vrednovanju, alokaciji kapitala i upravljanju rizikom (Radović & Denčić-Mihajlov, 2006), analizu prednosti ovog pristupa u odnosu na klasične finansijske modele (Radović & Denčić-Mihajlov, 2012), istraživanje značaja ovog modeliranja za analizu mrežnih eksternalija (Radukić et. al., 2018).

³ ABM i ABS često se koriste kao sinonimi, što važi i u ovom radu, budući da su „gotovo sve agent-bazirane simulacije konstruisane pomoću ABM metodologije, i obrnuto“ (Radović & Denčić-Mihajlov, 2012, 689).

⁴ Ovaj vid modeliranja u demografiji najčešće se koristi u proučavanju partnerstava i brakova (Billari et al., 2007), u istraživanju uticaja struktura socijalne mreže na brak i roditeljstvo (Aparacio Diaz et al., 2011) ili plodnost (Fent et al., 2013), dok je primena ovih modela u istraživanju migracija još uvek u povoju (Klabunde & Willekens, 2016).

Primena agent-baziranog modeliranja u demografiji

procedure ili pravila; aktivni su, međusobno komuniciraju i uče jedni od drugih, kao i na osnovu sopstvenog iskustva; agenti se ponašaju adaptivno, prilagodavaju se okruženju i ponašanju drugih agenata, fleksibilni su i evoluiraju, odnosno koevoluiraju, budući da evolucionni proces utiče na atribute koji određuju njihovo ponašanje itd. U analizi se apostrofiraju njihove interakcije, kao i bihevioralne osobine koje oblikuju ponašanje u grupi; sve navedeno je, prema tome, daleko važnije od njihovog autonomnog delovanja i pojedinačnog donošenja odluka (Radović & Denčić-Mihajlov, 2012).

Model je formalizovan kao računarski program umesto uobičajene regresione jednačine.⁵ Kreće se od mikro (a ne od agregatnog nivoa), modelira se postupak donošenja odluka, uz pomoć pravila ponašanja ili strategija za agente u obliku "u slučaju X, uradi Y", pri čemu se u model uključuju interakcije između agenata, kao i njihov uticaj na odlučivanje. Naučna logika koju slede agent-bazirano modeliranje i agent-bazirane simulacije slična je tradicionalnom statističkom modeliranju – modelom se testira hipoteza o nekom stvarnom društvenom procesu. Ključna razlika leži u činjenici da u ovim modelima baratamo sintetičkim podacima, za razliku od statističkih modela gde govorimo o ocenjenim parametrima. Kako zapravo izgleda proces simulacije, prikazano je na slici 1.

U navedenom procesu polazimo od svrhe (predmeta i cilja) istraživanja – šta želimo da saznamo o stvarnom svetu, ali su ključni elementi procesa naši epistemološki i metodološki izbori – koji tangiraju *teoriju* na koju se oslanjamo, ali i *načine na koje simulacija može da nam pruži validno znanje* o našem istraživačkom pitanju. Zatim istraživač napreduje kroz formalni dizajn modela, do razvoja softvera i simulacionog eksperimentisanja (uz empirijsko prikupljanje podataka po potrebi). Analiza podataka je glavni mehanizam kojim se preispituju prethodne odluke o dizajnu i postupak ponavlja; po pravilu ona konfrontira empirijske podatke iz stvarnog sveta i sintetičke podatke dobijene simulacijom.⁶

ABS modeliranje faktički omogućava ispitivanje verodostojnosti uzročnih teorija koje povezuju pojedinačno ponašanje sa ishodima koje dobijamo na agregatnom nivou.⁷ Moguće je istovremeno i dinamički simulirati mikro i makro nivo, uključiti povratne sprege između različitih nivoa agregacije i slično⁸.

Računarski program istraživaču daje potpunu kontrolu nad promenljivim i procesima u modelu, što znači da je simulacija svojevrsni eksperiment u kojem je izvodljivo ispitati razliku između potpuno oprečnih ishoda kako bismo ustanovili smer uzročnosti u simuliranom modelu.

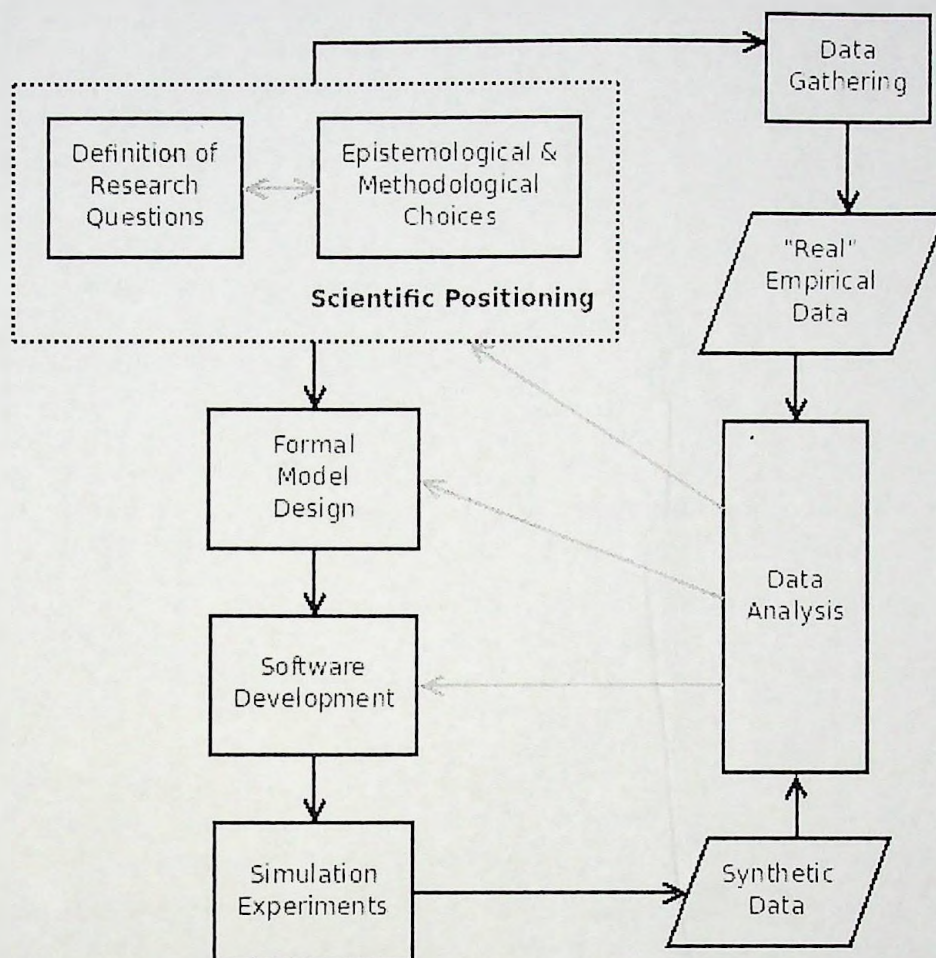
⁵ ABM se najčešće koristi kad se kod modeliranja zasnovanog na jednačinama individualna svojstva komponenti ne mogu prevesti u sistemske varijable. Radukić, et. al., 2018, 336.

⁶ Računarski modeli ne moraju direktno da polaze od posmatranih podataka, već od teorije na kojoj se zasniva model. Tada se obično polazi od verbalnog opisa teorije koja odražava naša verovanja o tome kako realni sistem funkcioniše, a rezultati simulacije upoređuju se sa stilizovanim činjenicama, a ne sa prikupljenim podacima. (Radović & Denčić-Mihajlov, 2012, 689).

⁷ Na ovaj način možemo da razumemo kako individualna svojstva utiču na osobine celokupnog sistema, u smislu da kroz interakcije nastaju tzv. emergentni fenomeni. Radukić, et. al., 2018, 336.

⁸ U slučaju proučavanja demografskih fenomena, na primer migracija, moguće je simultano uključiti i analizirati troškove i koristi pojedinaca, prethodne migracije, gustinu naseljenosti, socijalni kontekst demografskog ponašanja, društvene uticaje, disperziju informacija itd (Billari et. al, 2007).

Slika 1: Apstrakcija procesa simulacije⁹



Izvor: Rossiter et. al., 2010.

Ipak, svaka simulacija je apstrakcija i pojednostavljenje stvarnosti, pa korisne uvide dobijamo samo ukoliko model zaista ima dodirnih tačaka sa realnošću. Drugim rečima, za dokaz o valjanosti modela nije dovoljno pokazati da on proizvodi rezultate koji su kompatibilni nekom skupu posmatranih podataka, budući da model može da sadrži toliko parametara da bude uklopljiv u bilo koji skup podataka (Van Bavel & Grow, 2017).

Dakle, iako simulacija (zasnovana na određenim pretpostavkama u ponašanju) generiše obrasce koji odgovaraju empirijskim podacima, to ne znači da su pretpostavke tačne (jer pokretač procesa koji proučavamo može biti nešto sasvim drugo). Koje strategije se mogu primeniti da bismo ublažili navedeni problem? Pre svega, usklađivanje sintetičkih i empirijskih podataka mora biti strogo determinisano – na primer kalibracija modela uz pomoć jednog skupa empirijskih podataka, a njegovo validiranje uz pomoć drugih podataka. Osim toga, moguće je koristiti druge metodologije, tj. vršiti tzv. triangulaciju metoda – na primer poređenjem rezultata simulacionog modela sa uvidima iz psiholoških ili kognitivnih teorija (Hilton, 2013).

⁹ Crne strelice prikazuju široko sekvencijalne procese, a crvene glavne povratne puteve kojima se prilagođavaju odluke o dizajnu.

Primena agent-baziranog modeliranja u demografiji

Uzevši u obzir činjenicu da ova metodologija pruža mnoštvo pogodnosti, uz izvesna ograničenja, logično se nameće pitanje koje ćemo obraditi u narednom poglavlju: Zašto istraživači iz oblasti demografije tek odnedavno razmatranju korišćenje agent-baziranog modeliranja?

3. “Kvaka 22” – zašto se kasni sa primenom agent-baziranog modeliranja u demografiji?

Kao što smo u prethodnom poglavlju već spomenuli, za svako istraživanje bazični su epistemološki i metodološki izbori, koji se, pre svega, tiču teorije koja nam je polazna osnova u analizi.

Već duže vreme u literaturi se smatra da je demografija ostvarila ozbiljan metodološki napredak (Courgeau et. al., 2016), a da je istovremeno ostala lišena znatnijih teorijskih pomaka koji objašnjavaju trendove u plodnosti, migracije ili neke druge aspekte karakteristične za populacione studije (Burch, 2003). Budući da dinamikom ljudske populacije upravljaju iste sile koje generišu druge društvene procese, demografi su u prilici da pozajmljuju teorije iz drugih disciplina društvenih nauka. No, da li je to odgovarajuće rešenje? Verovatno da nije, ali je stanje u demografiji takvo da ona pati od sindroma poznatog kao “kvaka 22”: da bi primenila agent-bazirane modele, neophodna joj je teorija, a upravo se primena ABM modeliranja vrši sa ciljem da se razviju teorije koje nedostaju.

Šta je razlog za ovakvo stanje u oblasti? Neki autori (Van Bavel & Grow, 2017; Kreager, 2015) smatraju da je ključni problem discipline njeno striktno vezivanje za tzv. zatvoreni koncept stanovništva, koji dominira formalnom demografijom tokom prethodna dva veka. Ovaj pristup daje prioritet opisnom pokrivanju nacionalno reprezentativnih pokazatelja stanovništva naspram razumevanja heterogenosti i procesualnosti populacije (Kreager, 2015). Osnovna demografska jednačina opisuje kako prirodni i migracioni tokovi utiču na veličinu i starosnu strukturu stanovništva, a metode kohortnih komponenata koriste se za kreiranje projekcija o budućim kretanjima. Shodno Krigerovom mišljenju (Kreager, 2015), ovakav pristup bio je usko povezan sa procvatom ideje nacionalne države, gde su nacije definisane razgraničenim stanovništvom, koje deli teritoriju, jezik i istorijsko iskustvo, pa su uvidi iz demografije postali važni za upravljanje nacionalnim državama i njihovim institucijama. Metodološki posmatrano, dominacija ovog koncepta stanovništva ogleda se u velikom oslanjanju istraživanja bilo na popis (za jednu ili više država) ili na podatke nacionalnih anketa, što čak i ozbiljne demografske studije svodi na radove koji lako mogu biti odbijeni za publikovanje zbog nedostatka „reprezentativnih podataka“. Slično tome, da bi teorijski rad bio tretiran kao značajan naučni doprinos, neophodno je da se njegova relevantnost pokaže empirijski (popisom ili reprezentativnim nacionalnim uzorkom), što je izuzetno skup i nefleksibilan zahtev, koji obeshrabruje kreativno eksperimentisanje novim idejama. Sve u svemu, oslanjanje na ideju nacionalne populacije kao standardne referentne tačke u demografskim analizama, uspostavlja se na štetu nekog alternativnog koncepta (Kreager, 2015).

U drugačijem i „otvorenom“ pristupu populaciji, naglasak nije na nabranjanju svih pojedinaca koji pripadaju nekoj državi, već na procesima i strukturama koje proizilaze iz interakcija između heterogenih pojedinaca i njihovog okruženja. Glavna briga ovakvog, alternativnog, proučavanja populacije je razumevanje mehanizama koji generišu obrasce udruživanja između pojedinaca (kao što su uparivanje ili društvene mreže), odnosno kako

odvijanje tih procesa utiče na promene stanovništva i heterogenost. To podrazumeva uključivanje komplementarnih načina posmatranja, poput lokalnih opažanja manjeg obima ili dubinskih studija lokalnih zajednica, ali i eksperimentalnih istraživanja. Premošćavanje jaza između ova dva koncepta, zatvorenog i otvorenog, uz istovremeni uvid u mikro (pojedinačni) i makro (agregatni) nivo, izvodljivo je upotrebom agent-baziranog modeliranja.

U literaturi se njegovo funkcionisanje najjednostavnije opisuje kao "makro-mikro-makro" model (Van Bavel & Grow, 2017, 7), čija se konstrukcija sastoji iz tri koraka. U prvom koraku specificira se kako karakteristike makro nivoa utiču na uslove i ograničenja sa kojima se pojedinci suočavaju (*situacioni mehanizmi*); u drugom koraku označava se način na koji pojedinci asimiliraju ta ograničenja i uslove (*mehanizmi za formiranje akcije*); u trećem koraku ukazuje se na to kako akcije i interakcije velikog broja pojedinaca produkuju ishode na makro nivou i društvene promene (*mehanizmi transformacije*).

Prva dva koraka zastupljena su i u postojećim demografskim istraživanjima, dok treći, koji je najizazovniji i najteži, njima sve do nedavno nije bio obuhvaćen. Iako regresione jednačine pokazuju pouzdanu vezu između promenljivih i ishoda, one ne pružaju objašnjenja, npr. regresioni model može pokazati da su varijacije u nivou modernizacije povezane sa varijacijama u stopama fertiliteta, ali ne objašnjavaju kako su one povezane kroz postupke pojedinaca. Otuda se pribegava ABM modelima, čija je osnovna svrha i srž modeliranje transformacionih mehanizama, interakcija i mrežnih efekata. Ključni kvaliteti agent-baziranih modela su sledeći (Prskawetz, 2016; Courgeau et al., 2016): a) njima se mogu obuhvatiti prostorno i društveno razdvojene mreže, što uvećava sposobnost objašnjavanja (prostornih) difuznih procesa; b) ovi modeli omogućavaju fleksibilan, ali precizan način izvođenja jednostavnih, ali i složenih misaonih eksperimenata i kvantifikovanja implikacija različitih pretpostavki s obzirom na sve veći pristup istraživača mrežnim računarima; c) njihovi najjednostavniji tipovi (tzv. modeli igračke) mogu se koristiti za (pre)testiranje teorija za koje podatke ne možemo lako pribaviti, ili su još uvek nedostupni.

Potencijal za sprovođenje komplikovanih eksperimenata, naravno, ne znači da ovi modeli treba da zamene standardne alate u demografskim istraživanjima, niti empirijske podatke. Naprotiv, njihov pun potencijal moguće je ostvariti ukoliko se oslanjaju na ranije tehnike modeliranja (Van Bavel & Grow, 2017).

Iako simulacioni pristup zasnovan na teoriji omogućava izračunavanje implikacija hipotetičkih i empirijski utemeljenih pravila delovanja i interakcije na bilo kom (makro ili mikro) nivou, u praksi bi premošćavanje jaza između „otvorenog“ i „zatvorenog“ koncepta stanovništva pomoću ABM-a moglo uspeti u dva glavna koraka (Van Bavel & Grow, 2017). Prvi korak sastoji se od detaljnog proučavanja akcija i interakcija na lokalnom nivou, uključujući retke događaje i izuzetne slučajeve, ali i eksperimente. U kombinaciji sa postojećim teorijskim okvirima i uvidima iz ranijih radova, pravila ponašanja i interakcije (između pojedinaca, kao i sa okolinom) mogu se primeniti u simulacionom modelu. Već u ovom prvom koraku ABM može se koristiti za računarsko eksperimentisanje i kalibrisanje modela koji je u stanju da replicira lokalna zapažanja. U drugom koraku, ABM se koristi za simulaciju mikro- i makroimplikacija hipotetičkih pravila delovanja i interakcije izvan originalnog konteksta. Tek kad se pokaže da model radi van konteksta u kom je prvobitno razvijen, možemo govoriti da je obezbeđena njegova eksterna valjanost.

U širem smislu posmatrano, to još uvek ne bi bio paradigmatičan korak za disciplinu, kako to tvrde neki autori (Courgeau et al., 2016), jer bi ovaj metodološki iskorak takvu pohvalu zaslužio tek ukoliko omogućući da se u demografiji razviju nedostajuće teorije.

4. Modeliranje interakcija u demografiji: ključni izazovi

Prateći potencijale za metodološka unapređenja u demografiji, mnogobrojni autori u više navrata promovisali su ideju o poželjnosti primene ABM modeliranja u ovoj disciplini (Willekens et al., 2017; Klabunde & Willekens, 2016; Willekens, 2018; Courgeau et al., 2016). Na čemu se temelji njihova argumentacija? Pre svega na činjenici da su demografske teme pogodne za ovu metodologiju. Konkretno, promena stanovništva određena je životnim izborima i načinom odlučivanja pojedinaca (primat pojedinca), ali i razlikama među njima (heterogenost). Rodenja i smrti su događaji koji tangiraju pojedince, ali prouzrokuju posledice na nivou populacije. I donošenje odluka u demografiji je osobeno, jer je reč o procesu koji, po pravilu, zahteva vreme. Tačno je, naime, da odlučivanje može biti i brzo kad se koriste mentalne prečice, osnovna pravila ili heuristika, ali kod ključnih životnih odluka (odluke o zajedničkom životu ili venčanju, rađanju dece, razdvajanju, promeni načina života ili migraciji), situacija je potpuno oprečna. Pored toga, nije reč o relativno jednostavnom, rutinskom odlučivanju, već o složenom (životnom) izboru. Konačno, akcije ne prate odluke automatski, jer već tokom procesa donošenja odluke drugi mogu intervenisati, ili se uslovi mogu promeniti i uticati na procese donošenja, ali i sprovođenja odluke, budući da akteri komuniciraju, razmenjuju informacije i znanje procesom difuzije čiji su rezultati socijalno učenje i društveni uticaj. To, drugim rečima, znači da su procesi odlučivanja koji dovode do životnih izbora razvojni procesi (kao takvi, oni su višestepeni - sastoje se od više faza); proces donošenja odluke pokreće se promenama uslova, ličnih svojstava ili spoljnih događaja, ali čak i kad je pokrenut, dotični proces dugo evoluira sve dok ne rezultira izborom.

Iako su procesi odlučivanja i difuzije karakteristični za mikro nivo, oni generišu obrasce i određenu dinamiku na makro nivou. Da bismo inkorporirali pomenute procese, ali i socijalne interakcije na mikro nivou u demografskom modelu, neophodno je da se oslonimo na metode zasnovane na pravilima, koje nam to olakšavaju. Upravo tu "leži" ključna osobenost agent-baziranih modela – oni su usredsređeni na aktere (agente), njihove akcije i interakcije, te efekte tih interakcija na procese odlučivanja (Billari et al., 2006; Billari et al., 2007; Van Bavel & Grow, 2017). Ovi modeli razlikuju od ostalih koji se bave demografskim pitanjima u dva aspekta (Willekens et al., 2017). Prvo, bave se modeliranjem demografskih događaja na mikro nivou (dakle, pripadaju mikro-demografskim modelima). Drugo, ovde se događaji modeliraju kao ishodi procesa odlučivanja, koji se odvijaju u uslovima neizvesnosti i pod uticajem ostalih aktera u populaciji. Faktički, interakcije između aktera nalaze se u osnovi procesa difuzije vrednosti, mišljenja i obrazaca ponašanja na nivou populacije.

Zbog toga se ABM tretira kao jedina metoda koja omogućava eksplicitno modeliranje socijalne interakcije i društvenih mreža koje iz toga proističu (Klabunde & Willekens, 2016, 75). Kritični deo ovog modeliranja i *prvi izazov* za modelare je izbor *operacionalizacija teorije odlučivanja*. Kad je reč o izboru, demografima ovde stoje na raspolaganju teorije iz ekonomije, sociologije, psihologije i drugih disciplina.

Da bi se stekli bolji uvidi u okviru demografije, teorija i bilo koji model koji se zasniva na teoriji, treba da zadovolje nekoliko zahteva (Gray et. al., 2017). Prvo, teorija treba da smesti pojedinačno ponašanje u kontekst, a model treba da operacionalizuje kontekst. Čini se da postoji opšti konsenzus da društveni kontekst treba operacionalizovati kao društvenu mrežu pojedinaca i institucija. Drugi zahtev je da teorija i model moraju naglasiti procesni karakter odlučivanja i delovanja. Treći uslov je da teorija i model uzimaju u obzir različite neizvesnosti: npr. postoji epistemička neizvesnost (nedostatak znanja) i aleatorijska neizvesnost (inherentna slučajnost). Epistemička neizvesnost može se smanjiti učenjem; aleatorijska se ne može smanjiti, ali njeni efekti mogu biti ublaženi diverzifikacijom i podelom rizika. Konačno, četvrti uslov iziskuje da bihevioralne teorije i modeli priznaju heterogenost: pojedinci se razlikuju u načinu na koji donose odluke i kako planiraju i pripremaju akcije, ali i po načinu na koji tumače poruke, akcije i događaje.

Kad je reč o pomenutom izazovu (odabiru teorije odlučivanja), primetno je da ekonomisti često koriste modele maksimizacije korisnosti, dok autori iz drugih disciplina društvenih nauka koriste teorije iz kognitivne psihologije. Većina modela odlučivanja ugrađenih u ABM ne zasniva se na ustaljenoj teoriji odlučivanja, već na mnoštvu *ad hoc* prepostavki (koriste se aspekti različitih teorija pri definisanju pravila odlučivanja). Da bi se omogućila široka upotreba ABM modela u demografskim studijama, Ana Klabunde i Frans Willekens (2016) sugerišu istraživačima da se opredele za jednu teoriju odlučivanja (npr. teoriju maksimizacije korisnosti, tj. teoriju racionalnog izbora¹⁰ ili teoriju planiranog ponašanja). Zašto je važno oslanjanje na pomenute teorije? Pre svega, jer se nekad u njih mogu uključiti faktori koji prvobitno nisu deo te teorije; pored toga, modeli koji počinju od teorije, a ne od podataka, imaju prednost da daju bolja predviđanja od pukih ekstrapolacija (npr. da predvidimo kako će agenti reagovati na drastične promene u njihovim uslovima, što kod čistih vremenskih serija nije moguće); konačno, u situacijama kad nisu dostupni podaci (ili su neadekvatni), moguće je testirati implikacije različitih teorija u agent-baziranom modelu, a njihova predviđanja mogu se upoređivati sa podacima koje uočavamo u stvarnosti.

Drugi izazov sa kojim se suočavaju modelari je izbor empirijskih dokaza za potvrđivanje modela (Hilton, 2013; Klabunde & Willekens, 2016). Kakva je uloga empirijskih podataka? Agent-bazirani modeli po pravilu se razlikuju se po količini empirijskih podataka – od onih koji ih uopšte nemaju do onih koji ih imaju u izobilju. Činjenica je da su empirijski podaci važni za procenu i validaciju. Procena se odnosi na određivanje opsega verovatnih vrednosti parametara modela i na izbor najprihvatljivijih vrednosti parametara (onih koje su najverovatnije ili onih koje minimiziraju raspon između posmatranja i simulacija). Validacija se odnosi na podudaranje ishoda modela i podataka, a to se može izvesti postupkom od tri koraka: pronaći razuman raspon između parametara i podataka; izvršiti kvalitativnu proveru da li model funkcioniše kako se očekivalo – upoređivanjem rezultata modela sa stilozovanim činjenicama; na kraju, uraditi procenu parametara kako bi se pronašlo dobro prilagodavanje modela. Naravno, suštinski deo procene i validacije je analiza osetljivosti, jer za neke parametre male promene mogu da imaju velike efekte na ishode modela. Iako većina studija u demografiji analizu osetljivosti i validaciju sprovodi na bazičnom nivou (Klabunde & Willkenes, 2016), gorenavedena

¹⁰ Početna verzija teorije racionalnog izbora bila je zasnovana na vrlo restriktivnim pretpostavkama. Proširenja, u smislu inkorporiranja nesavršenih informacija, ograničenih kognitivnih sposobnosti, neizvesnosti i efekata prethodnih odluka (međuvremenski izbor), načinila su teoriju realističnijom (Willekens et.al., 2017).

Primena agent-baziranog modeliranja u demografiji

konkretizacija i preciziranje proceduralnih koraka idu u prilog prethodno izrečenim tvrdnjama (u poglavlju 2 našeg rada) da usklađivanje sintetičkih i empirijskih podataka mora biti sistematično i strogo determinisano.

5. Umesto zaključka: moguće rešenje za “kvaku 22”

U kom smeru bi valjalo usmeriti buduća istraživanja? Ukoliko bismo pokušali da sublimiramo neke od (po našem mišljenju) najvažnijih uvida iz literature, prostora za unapređenja ima na pretek. Pre svega, neophodno je otkoniti barijere u disciplini, što je već započeto proširenjem teorije diskretnog izbora sa novim primenama u predviđanju ishoda izbora i efekata javne politike (Klabunde & Willkenes, 2016). Drugo, agent-bazirani modeli morali bi da pozicioniraju odluke demografskog karaktera u okviru životnog toka, opisujući kako se životni događaji međusobno prepliću. Nesumnjivu pomoć u tome mogu da pruže programski jezici specijalizovani za demografiju, poput već osmišljenog ML3 (*Modelling Language for Linked Lives*), koji omogućava kompaktan opis životnih istorija koje uključuju složene odluke, interakcije između pojedinaca i druge procese (Warnke et. al., 2017). Treće, formalna i socijalna demografija bi morale da “ujedine snage” sa ciljem da se oformi sveobuhvatna i koherentna nauka o stanovništvu (Willekens, 2018). Konačno, budući da prethodni zahtev prevazilazi trenutne kapacitete discipline, možda bi za početak bilo dovoljno fleksibilnije eksperimentisanje sa teorijama kombinovano sa modeliranjem uz pomoć ABM metodologije (Van Bavel & Grow, 2017).

Poslednje dve tačke zahtevaju dodatna pojašnjenja. Jasno je da demografija deli sudbinu drugih društvenih nauka – nije koncipirana sa svrhom da pronalazi vešte (univerzalne) zakone koji bi mogli da pomognu u predviđanju; naprotiv, istorijski kontekst i osobenosti i u ovoj disciplini imaju presudnu ulogu. Ovakav epistemološki stav ne znači da bi demografska nauka zbog toga morala biti uskraćena u pogledu razvoja njenim potrebama prilagodene teorije, budući da je, recimo, Darwinova evolucionarna teorija upravo takva: opisuje mnoge slučajeve vrlo precizno, iako ne daje pouzdana (već samo uslovna) predviđanja (Blaug, 2017, 9). Otuda je u literaturi prisutno gledište (Van Bavel & Grow, 2017, 21-23) da bi evolucionarna teorija mogla da bude jedan od mogućih teorijskih okvira u objašnjavanju demografskih fenomena, a ABM pogodan alat za njeno unapređenje. Kojim argumentima se to opravdava? Evolucionarna teorija nije deterministička, budući da priznaje da je život (a samim tim i budućnost kao njegova komponenta) nepredvidljiv, kao i da interaktivni mehanizmi rezultiraju stalnim varijacijama i izborom između njih. Evolucionarna teorija nije teleološka – ne tvrdi da evolucija ima poznat pravac koji vodi nekakvom idealu (savršenstvu). Evolucionarna teorija nije ni esencijalistička – ona se ne zasniva na tvrdnjama da je, na primer, istinska priroda ljudi i njihova suština to da su racionalna bića; kod demografije to je još očitije, budući da je reč o disciplini koja može da integriše sve važne aspekte biološke, ali i kulturne evolucije.

Evolucionarna teorija, prema tome, poseduje potencijal za potpunije objašnjenje demografskih fenomena. S druge strane, agent-bazirano modeliranje se, kao što smo videli, odlikuje nizom svojstava neophodnih za proučavanje ljudske populacije kao složenog adaptivnog sistema. Fleksibilnost, potenciranje značaja varijacija i heterogenosti, fokus na dinamici i procesima, samo su neke od karakteristika koje ABM modele čine pogodnim alatom za unapređenje evolucionog pristupa. Intenzivnija upotreba ove metodologije bi u

tom slučaju omogućila razvoj nedostajuće teorije u demografiji (eliminisanje "kvake 22") i eventualno otvorila put novoj generaciji modela koji mogu pružiti valjana predviđanja.

Literatura

- Aparacio Diaz, B., Fent, T., Prskawetz, A. & Bernardi, L. (2011). Transition to parenthood: the role of social interaction and endogenous networks, *Demography*, 48(2), 559-579.
- Billari, F., Fent, T., Prskawetz, A. & Scheffran, J. (Eds.) (2006). *Agent-Based Computational Modelling: Applications in Demography. Social, Economic and Environmental Sciences*. Physica-Verlag HD
- Billari, F., Prskawetz, A., Aparacio Diaz, B. & Fent, T. (2007). The "Wedding-Ring": An agent-based marriage model based on social interaction, *Demographic Research*, 17, 59-82.
- Blaug, M. (2017). *Metodologija ekonomije*, CID, Ekonomski fakultet, Beograd
- Bošnjak, Z. (2006). *Inteligentni sistemi i poslovna primena*, Novi Sad
- Burch, T. K. (2003). Demography in a new key: A theory of population theory. *Demographic Research*, 9, 263-284.
- Courseau, D., Bijak, J., Franck, R. & Silverman, E. (2016). Model-Based Demography: Towards a Research Agenda. In: Grow, A. & Van Bavel, J. (eds.), *Agent-Based Modelling in Population Studies* (pp. 29-51). Springer International Publishing Switzerland
- DeAngelis, D. L. & Diaz, S. G. (2019). Decision-Making in Agent-Based Modeling: A Current Review and Future Prospectus, preuzeto sa: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2018.00237/full> Pristupljeno: 1. 05. 2021
- Fent, T., Aparicio Diaz, B., & Prskawetz, A. (2013). Family policies in the context of low fertility and social structure. *Demographic Research*, 29, 963-998.
- Gray, J., Hilton, J. & Bijak, J. (2017). Choosing the Choice: Reflections on Modelling Decisions and Behaviour in Demographic Agent-Based Models. *Population Studies* 71 (sup. 1), S85-S97
- Hilton, J. (2013). Modelling Demographic Processes using Agent-Based Simulations, preuzeto sa: <https://demotrends.org/2013/08/19/modelling-demographic-processes-using-agent-based-simulation/> pristupljeno: 1. 05. 2021.
- Klabunde, A. & Willekens, F. (2016). Decision-Making in Agent-Based Models of Migration: State of the Art and Challenges. *European Journal of Population* 32, 73-97.
- Kreager, P. (2015). Population theory – A long view. *Population Studies*, 69 (Supplement 1), S29-S37
- Prskawetz, A. (2016). The Role of Social Interactions in Demography: An Agent-Based Modeling Approach. In: Grow, A. & Van Bavel, J. (eds.), *Agent-Based Modelling in Population Studies* (pp. 53-72). Springer International Publishing Switzerland
- Radović, O. & Denčić-Mihajlov, K. (2006). Agent-bazirano modeliranje kompleksnih, adaptivnih sistema, *Strategijski menadžment*, vol. 11, br. 1-2, str. 53-57
- Radović, O. & Denčić-Mihajlov, K. (2012). Agent bazirano modeliranje – nova paradigma ekonomskog modeliranja. *Ekonomске teme*, 50 (4), 683 – 700.
- Radukić, S., Radović, O. & Bošković, G. (2018). Savremeni pristup mrežnim eksternalijama. U: Zbornik radova sa VI internacionalnog naučnog skupa, *EKONBIZ 2018*, (str. 333 – 343)
- Rossiter, S., Noble, J. & Bell, K. R. W. (2010), Social Simulations: Improving Interdisciplinary Understanding of Scientific Positioning and Validity, preuzeto sa: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/13/1/10.html> Pristupljeno: 3. 05. 2021.

- Van Bavel, J. & Grow, A. (2017). Introduction: Agent-Based Modelling as a Tool to Advance Evolutionary Population theory. In: Grow, A. & Van Bavel, J. (eds.), *Agent-Based Modelling in Population Studies* (pp. 3 – 28). Springer International Publishing Switzerland
- Warnke, T., Reinhardt, O., Klabunde, A., Willekens, F. & Uhrmacher, A. M. (2017). Modelling and simulating decision processes of linked lives: An approach based on concurrent processes and stochastic race, *Population Studies* 71, (sup. 1), S69–S83.
- Willekens, F., Bijak, J., Klabunde, A. & Prskawetz, A. (2017). The Science of Choice: An Introduction, *Population Studies*, 71 (sup. 1), 1-13
- Willekens, F. (2018). Demography and Life Choices, preuzeto sa: <https://demotrends.org/2018/02/05/demography-and-life-choices/> pristupljeno: 1. 05. 2021.

APPLICATION OF AGENT BASED MODELLING IN DEMOGRAPHY

Abstract: Agent-based modeling is a modern approach to the study of complex systems consisting of autonomous interactive agents. Its importance is generally recognized in the social sciences, but in some disciplines, such as demography, this methodology has been used during the last decade. That is why our review paper aims to present insights from the relevant recent literature that incorporate the reasons causing the above-mentioned delay, as well as the key challenges faced by researchers in implementing agent-based modeling in demographic topics' analysis.

Key words: modeling, agents, demography

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

332.1(4-12)(082)
314(4-12)(082)

NAUČNI skup Regionalni razvoj i demografski tokovi zemalja
Jugoistočne Evrope (26 ; 2021 ; Niš)

26 [Naučni skup] Regionalni razvoj i demografski tokovi zemalja
Jugoistočne Evrope, Niš, 2021. godine / redaktori Živorad
Gligorijević, Tadija Đukić. - Niš : Ekonomski fakultet Univerziteta,
2021 (Niš : Galeb). - 451 str. : graf. prikazi, tabele ; 25 cm

Tiraž 100. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. -
Bibliografija uz svaki rad. - Summaries.

ISBN 978-86-6139-215-3

а) Регионални развој -- Југоисточна Европа -- Зборници
б) Демографски развој -- Југоисточна Европа -- Зборници

COBISS.SR-ID 40764681