

# Koncept agentskoga modela utjecaja ekonomije na okoliš

---

**Forčić, Vedran**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:681063>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-28**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski studij Ekonomija**

**KONCEPT AGENTSKOGA MODELA UTJECAJA  
EKONOMIJE NA OKOLIŠ**

**CONCEPT OF AN AGENT BASED MODEL OF  
THE IMPACT OF THE ECONOMY ON THE  
ENVIRONMENT**

**Diplomski rad**

**Vedran Forčić 0067544184**

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Nikola Vlahović**

**Zagreb 15.9.2022.**



Sveučilište u Zagrebu  
**Ekonomski fakultet**



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni/diplomski/poslijediplomski specijalistički rad, odnosno doktorski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

mjesto i datum

---

(vlastoručni potpis studenta)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
Ekonomski fakultet  
ZAGREB - HRVATSKA

**UNIVERSITY OF ZAGREB**  
Faculty of Economics & Business  
ZAGREB - CROATIA



## **STATEMENT ON THE ACADEMIC INTEGRITY**

I hereby declare and confirm by my signature that the final / graduate / postgraduate specialist work or doctoral thesis is the sole result of my own work based on my research and relies on the published literature, as shown in the listed notes and bibliography.

I declare that no part of the work has been written in an unauthorized manner, i.e., it is not transcribed from the non-cited work, and that no part of the work infringes any of the copyrights.

I also declare that no part of the work has been used for any other work in any other higher education, scientific or educational institution.

---

(Place and date)

---

(Personal signature of the student)

## Sažetak

U današnje vrijeme postoji svojevrsni konsenzus o važnosti ekoloških tema prije svega po pitanju klimatskih promjena. To u prvi plan stavlja jednu od glavnih točki prijepora između raznih zelenih ideologija : "Treba li se ekološku štetu popraviti/spriječiti kroz napredak tehnologije ili kroz kontrolu korištenja same tehnologije?" Glavni cilj ovoga rada je osmisliti agentski model/simulaciju ekonomije gdje se tehnologija i ljudske preferencije mogu, unutar eksperimenta, kontrolirati, kako bi se stekao uvid u utjecaj ekonomskih aktivnosti u okoliš . Radi izolacije utjecaja tehnologije pretpostavlja se da je ekonomija dosegla vrhunac produktivnosti i posljedično može proizvoditi što god hoće neovisno o tome je li zagađuje okoliš i bez ikakvoga troška. Rezultati simulacija modela. impliciraju da isključivo fokusiranje na povećanje produktivnosti kako bi se spustio granični trošak proizvodnje dobara nije nužno dovoljan uvijet za postizanje ekološke održivosti te propagiranje zelenih ideologija može pomoći u usmjeravanju društva prema ekološkoj održivosti.

Ključne riječi; nulti granični troškovi proizvodnje, očuvanje okoliša, agentski modeli, modeli tržišta. modeli dinamike mišljenja

In this current moment there is a consensus about the importance of environmental topics in particular when it comes to climate change. That puts one of the main points of contention between different green ideologies: "Should environmental damage be fixed/prevented through technological improvements or through the control of the use of technologies." at the forefront. The main goal of this article is to create an agent based model of the economy where technology and human preferences can be controlled within the experiment so that it is possible to observe the impact of economic activities on the environment. In order to isolate the impact of technologies it is assumed the economy has reached peak productivity and consequently can produce anything it wants without polluting the planet at zero cost. The results of the simulations of the model suggest that exclusive focus on increasing productivity in order to reduce marginal costs of production is not the only necessary condition to achieve environmental sustainability and propagating green ideologies can help in guiding society towards environmental sustainability.

Keywords: zero marginal costs of production, environmental protection, agent based models, market models, opinion dynamics models

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Ideološki sukob aktivista za zaštitu okoliša .....	3
2.1. Ideologije koje vide modernost kao rješenje ekoloških problema .....	4
2.2. Ideologije koje ne vide modernost kao rješenje ekoloških problema .....	6
2.3. Sukob između tamno i svijetlo zelene ideologije oko utjecaja kapitalizma i tehnološkoga napretka na okoliš .....	9
2.4. Kako ustanoviti utjecaj društva sa nultim graničnim troškovima proizvodnje na okoliš .....	10
3. Agentski modeli .....	13
3.1. Povijesni kontekst i primjena agentskih modela .....	13
3.2. Programski jezici za stvaranje agentskih modela .....	15
3.3. Korištenje programskog jezika Java za programiranje agentskih modela .....	17
4. Model .....	19
4.1. Agentski modeli dinamike mišljenja koji su inspirirali model .....	19
4.2. Agentski modeli tržišta koji su inspirirali model .....	23
4.3. Razmjena ideologija .....	27
4.4. Tržište dobara .....	29
4.5. Tržište rada .....	30
5. Rezultati simulacija .....	31
5.1. Scenariji u kojima je pustinjake i poduzetnike teško preobratiti, a preobraćenje agenata u pustinjake je glavni cilj aktivista .....	31
5.1.1. Bijelo zeleni A scenarij .....	32
5.1.2. Bijelo crveni A scenarij .....	34
5.1.3. Bijelo plavi A scenarij .....	35
5.1.4. Bijelo sivi A scenarij .....	37
5.2. Scenariji u kojima je pustinjake i poduzetnike lako preobratiti, a preobraćenje agenata u pustinjake je glavni cilj aktivista .....	39
5.2.1. Narančasto zeleni A scenarij .....	39
5.2.2. Narančasto crveni A scenarij .....	42
5.2.3. Narančasto plavi A scenarij .....	44
5.2.4. Narančasto sivi A scenarij .....	46
5.3. Scenariji u kojima je prodavanje ekološki neutralnih proizvoda glavni cilj aktivista .....	47
5.4. Diskusija .....	54

6.Zaključak .....	57
Literatura .....	59
Tablice.....	62
Grafikoni .....	63
Životopis .....	67
Dodatak .....	68

# 1. Uvod

U današnje vrijeme postoji svojevrsni konsenzus o važnosti ekoloških tema prije svega po pitanju klimatskih promjena. To u prvi plan stavlja jednu od glavnih točki prijepora između raznih zelenih ideologija : "Treba li se ekološku štetu popraviti/spriječiti kroz napredak tehnologije ili kroz kontrolu korištenja same tehnologije?". S jedne je strane moguće je da sa razvojem tehnologije u dugome roku realna ekonomija neće više imati nikakav utjecaj na prirodan okoliš. Ta je mogućnost osnovna pretpostavka svjetlo zelenih struje zelene misli S druge strane tamno zelene struje zelene misli smatraju da kapitalističke institucije kreiraju oskudnost (npr. tako što stvaraju potražnju kroz marketinške aktivnosti) koja onda neovisno o produktivnosti uzrokuju pritisak na prirodne resurse kako bi se ta oskudnost privremeno ublažila. Na prvi pogled je vidljivo da se te dvije perspektive daju empirijski osporiti, ali ne i kompletno negirati budući da nije moguće znati točno koje će tehnologije biti otkrivene u budućnosti niti što točno utječe na ljudsko ponašanje. Stoga umjesto da pokušamo naći pojedinačne podatke koji idu u korist jednoj ili drugoj perspektivi bilo bi korisno zaobići ta dva navedena problema .

Glavni cilj ovoga rada je osmisлити agentski model/simulaciju (*agent based model*) ekonomije gdje se tehnologija i ljudske preferencije mogu, unutar eksperimenta, kontrolirati, kako bi se stekao uvid u utjecaj ekonomskih aktivnosti u okoliš . Radi izolacije utjecaja tehnologije pretpostavlja se da je ekonomija dosegla vrhunac produktivnosti i posljedično može proizvoditi što god hoće neovisno o tome je li zagađuje okoliš (društvo ne mora birati između visokoga standarda i čistoga okoliša) i bez ikakvoga troška. Također se pretpostavlja da agenti u modelu svoje uvjerenja o tome što treba konzumirati i u kolikoj mjeri prisvajaju preko procesa dinamike mišljenja. Glavna determinanta takve ekonomije uz tržišne odnose bila bi potražnja definirana heterogenim i dinamičnim ljudskim preferencijama što je čini prikladnom za agentsko modeliranje.

Za modeliranje bi se koristio programski jezik java. Tako postavljen model opisuje ideale svjetlo zelene perspektive na utjecaj tehnologije na okoliš. Ukoliko i u tome scenariju agenti budu štetili okolišu u značajnoj mjeri to može implicirati da ta perspektiva nije točna ili zahtjeva neka dodatna ograničenja. Ukoliko se pokaže da agenti malo ili uopće ne zagađuju moguće je



vidjeti zbog kojih interakcija agenata se to dogodilo i time potencijalno dobiti određena saznanja kako ostvariti stanje niske zagađenosti u stvarnosti.

## 2. Ideološki sukob aktivista za zaštitu okoliša

Iako su ideje o očuvanju i poboljšanju okoliša kroz primjerice smanjenje zagađenja postojale barem još od doba staroga Rima, Kine i Indije( Enciklopedija Britannica), sve do modernoga doba i industrijske revolucije početkom 19.st. one nikada nisu bile glavni pokretač bilo čijeg političkoga aktivizma. Stoga je za razumijevanje današnjih pokreta za zaštitu okoliša ključno razumjeti pojam „modernosti“. On istovremeno označuje stanje društva i vremenski period u kojem je to stanje društva nastalo i postalo dominantno, , povezan je s (1) određenim skupom stavova prema svijetu, idejom svijeta kao otvorenog za transformaciju, ljudskom intervencijom; (2) kompleks gospodarskih institucija, posebno industrijske proizvodnje i tržišnog gospodarstva; (3) određeni raspon političkih institucija, uključujući nacionalnu državu i masovnu demokraciju. Uglavnom kao rezultat ovih karakteristika, modernost je znatno dinamičnija od bilo kojeg prethodnog tipa društvenog poretka (Giddens 1998.). Za potrebe ovoga rada ključna će biti analiza prve točke. Ona se može protumačiti kao sposobnost društva da se svjesno i aktivno(umjesto reaktivno) mijenja ovisno o tome koji cilj želi postići. Ako bi smo društvo gledali kao jednadžbu sa velikim brojem nepoznanica tradicionalna društva mijenjaju varijable unutar tih jednadžbi ovisno o parametrima kako bi postigli određeni rezultat dok moderna društva imaju sposobnost mijenjati forumu, parametre i varijable kako bi ostvarila svoje ciljeve. Takva sposobnost mijenjanja jednadžbe omogućava veći spektar mogućih rezultata što čini ta društva otpornijim na šokove i olakšava im ostvarenje glavnih ciljeva ali ostavlja i veću mogućnost odabira rezultata koji nisu dugoročno poželjni.

Odnos prema toj novoj vrsti društva koja je nastala početkom 19. St. u Europi te se s vremenom proširila na ostale dijelove svijeta glavna je točka razdvajanja modernoga pokreta za zaštitu okoliša. On je nastao prije svega kao odgovor na sve veće korištenje onih novonastalih mogućnosti koje nepovratno mijenjaju prirodni okoliš, često na način na koji šteti ljudskome zdravlju, i kao takav je bio svjestan da moderna društva nisu uvijek i u svakom pogledu napredak za čovječanstvo. Međutim po pitanju kako odgovoriti na taj problem i koji je aspekt tog problem najznačajniji postojale su znatna neslaganja. S jedne strane su bili oni koji su htjeli iskoristiti te novonastale mogućnosti modernosti da poprave sadašnju i spriječe buduću štetu za okoliš (danas taj pristup možemo vidjeti u ideologijama ekologije slobodnoga tržišta i ekomodernizma),u daljnjem tekstu svjetlo zelene ideologije, dok su s druge strane bili oni koji su htjeli modernost

„nadvladati“ tj. stvoriti društva koja će se fundamentalno razlikovati i od tradicionalnih i od modernih (primjerice ekosocijalizam, socijalna ekologija) ili ju pak zamijeniti sa tradicionalnim društvima (primjerice anarhoprimitivizam i ekofašizam), u daljnjem tekstu za oba stajališta će se koristiti izraz tamno zelene ideologije<sup>1</sup>.

## **2.1. Ideologije koje vide modernost kao rješenje ekoloških problema**

Iako svi zagovornici tih , svjetlo zelenih, ideologija smatraju da se alati modernosti mogu iskoristiti da se ljudska aktivnost sve više odvoji od prirodnoga okoliša i tako smanji njen utjecaj na njega postoje značajna neslaganja oko toga kako to napraviti. Može se reći da zagovornici te perspektive smatraju da je modernost nešto dobro ali se ne slažu oko toga što je točno i kako se koristiti njenim mogućnostima. Vratimo li se na definiciju modernosti iz uvoda može se vidjeti da se ona sastoji od tri dijela. Prvi je navedena sposobnost svjesne promijene i oko njenih pozitivnih aspekta unutar svijetlo zelenih ideologija postoji značajna slaganje a glavno neslaganje nastaje u tome koji ponder važnosti treba prepisati 2. stupu modernosti industrijalizacije i slobodna tržišta a koliki 3. nacionalnoj državi i demokraciji kao političkim institucijama u omogućavanju napretka modernih društva prije svega u tehnološkom smislu.

Ekološki ekonomisti slobodnoga tržišta smatraju da je ključni problem slobodnoga tržišta u odnosu na okoliš što cijena okolišne štete nije uračunata u cijenu dobara. Iz toga razloga smatraju da je najbolje riješene tu štetu na neki način kvantificirati ili kroz privatizaciju onih aspekta okoliša kojem se šteti tako da bi se njegova vrijednost mogla utvrditi kroz tržište (Smith.T. 1995.) ili rjeđe kroz pomno izračunati ekološki porez (u biti Piguevi porezi)(Wirtz B. 2017). Drugim riječima ljudi bi donosili prave odluke da imaju prave informacije. Naravno taj je stav podložan standardnoj kritici slobodnoga tržišta kao jedino mogućega u jako malom broju situacija prije svega zbog toga što navedeni problem asimetričnosti informacija nije moguće do kraja neutralizirati (kako bi se primjerice kroz poreze ili slobodno tržište mogao kvantificirati gubitak ljudskoga života) ili ako slijedimo princip ekocentrizma bilo kojeg života). No

---

<sup>1</sup>Slične podjelu sličnoga naziva su koristili brojni autori u blago drugačijem kontekstu, primjerice za postavljanje dihotomije između onih koji se zalažu za usporavanje gospodarskoga rasta i onih koji se za njega zalažu ili za postavljanje razlika između raznih udruga za zaštitu okoliša oko rada unutar ili van sustava. Kako ne bi bilo zabune ovdje se eksplicitno definira što znači svjetlo zeleno a što tamno zeleno umjesto da se citira nečija interpretacija.

fundamentalniji problem toga pristupa je da čak i ako bi bio uvijek moguć zbog nejednakosti u dohocima koja postoji u modernim kapitalističkim društvima on bi lako mogao dovesti do rasta siromaštva (ako bi se primjerice primjenjivao kao ekološki porez na potrošnju) ili podcjenjivanja štete na okoliš (ako primjerice industrije koje operiraju na tržištu sa niskom cjenovnom elastičnosti lobiraju za jako veliku količinu dozvola za zagađenje) .

Iz tih razloga kao svojevrsan odgovor na takvu ideologiju svijetlo zelenoga spektra i njene nedostatke razvila se ideologija ekomodernizma<sup>2</sup>. Njen začetak se može naći u eseju „*Death of environmentalism*“ Michaela Shalenberga i Teda Nordhousa gdje kritiziraju standardni pristup zaštiti okoliša koji se sastoji od internalizacije okolišnih eksternalija za poduzeća kroz državnu intervenciju i predstavljanje pesimistične vizije budućnosti i predlažu aspirativne nove tehnološke projekte koji predstavljaju optimističnu viziju budućnosti kao alternativu(Bohr J. 2011.). U žargonu ekonomske politike moglo bi se reći da se ekomodernisti zalažu za implementaciju vertikalnih industrijskih politika kao bi potakli razvoj tehnologija važnih za zaštitu okoliša kako bi troškovi i koristi ekološke tranzicije gospodarstva bili ravnomjernije raspoređeni i sigurniji. Može se reći da ekomodernisti smatraju da su nacionalne države kroz svoje demokratske institucije (3. Stup moderne) bolji instrument postizanja tehnološke ekološke tranzicije od slobodnoga tržišta i privatnih poduzeća(2. stup moderne)(Symons J. 2019).

Tu se lako može vidjeti odjek dugogodišnjeg političkoga i ideološkoga sukoba u modernim državama oko toga kolika bi trebala biti veza između državnih i gospodarskih institucija. Samim time sukob između tih dviju ideologija se odvija najviše indirektno kao dio prethodno navedenog širega sukoba. Eksplicitno ekomodernističke ili slobodno tržišne ekološke udruge su puno manje medijski prominentne u usporedbi sa onima vezanim uz tamno zelene ideologije iako su njihove ideje široko prihvaćene. Dapače česta kritika radikalnijih duboko zelenih ideologija prema navedenim ideologijama je da su zapravo samo surogati za političke ideologije srednje struje (liberalizam, konzervativizam, socijaldemokracija), koje samo žele zadržati status quo(Hoffman A. J. 2009). Valja ipak naglasiti da je to dobrim dijelom namjerno. Naime zagovornici navedenih ideologija često smatraju da je politički aktivizam manje efikasan od direktnog političkoga utjecaja kroz suradnju sa postojećim političkim strukturama (djelomično zato što ih za razliku od

---

<sup>2</sup> Važno je ovdje napomenuti da ekomodernizam nije isto što i ekološki/a modernizam/modernizacija koji se koristi često kao pojam za opis cijelog svijetlo zelenog ideološkog spektra. Ovdje je odlučeno da se taj pojam ne koristi upravo kako se ne bi miješao sa pojmom ekomodernizma iako bi se moglo reći da je deskriptivniji.

sljedbenika tamno zelenih ideologija ne smatraju inherentno lošima). Iako su svjesni da političke strukture unutar kojih operiraju neće biti primarno motivirane njihovim ciljevima smatraju da će, u trenutku kad ekološke teme postanu važne, njihove ideje o tim temama biti prve prihvaćene zato što su bili blizu donositeljima odluka. No bitno je i naglasiti da način na koji ekološke teme dolaze u prvi plan upravo kroz direktni politički aktivizam zagovornika radikalnih promjena pa se može reći da je uspjeh svijetlozelenih ideologija dijelom posljedica nastojanja postojećih političkih struktura da oslabe snagu radikalnih grupa tako da stvore dojam da rade na ekološkim problemima. No još jedna interpretacija te pojave bi bila da su oba pristupa ključna za postizanja ciljeva ekološke održivosti (Hoffman A. J. 2009). Jedan je bolji da temu stavi na dnevni red a drugi da ju se u konačnici implementira.

## **2. Ideologije koje ne vide modernost kao rješenje ekoloških problema**

Prijepori oko toga što je modernost i kako se koristiti njenim mogućnostima veoma su važne u diskusiji unutar ovoga „tamno zelenoga, ideološkoga spektra ali naravno iz negativne perspektive. Drugim riječima prijedor je u tome kako i u kojoj mjeri modernizam uništava okoliš i kako ga se i sa čime može zamijeniti. Ipak dok su sukobi na svijetlozelenome spektru uglavnom fokusirani oko tehničke prirode problema lošeg utjecaja čovječanstva na okoliš sukobi na tamnozelenom spektru su nerijetko fundamentalniji i imaju veze sa filozofskim dvojabama oko temeljnoga objekta etičkoga razmišljanja. Jedna struja misli smatra da je čovjek temeljni objekt etičkoga razmišljanja te stoga svaka akcija vezana uz zaštitu okoliša treba prije svega uzeti u obzir kako će ta akcija činiti dobro ljudima što možemo nazvati antropocentrizam. S druge strane postoje ideologije koje promiču ideju da je čovjek zapravo samo jedan dio većega ekosustava jednakopravnih živih bića sa kojim treba živjeti u skladu te da posljedično svaka akcija koja šteti tome sustavu neovisno o tome što možda povećava prosperitet ljudi je loša što možemo nazvati ekocentrizam. Dvije najrelevantnije (po tome koliko utječu na politiku zelenih političkih stranaka) struje tamno zelene ekološke misli dijele se prema toj dihotomiji pa će se ona koristiti za podjelu ideologija u daljnjem tekstu.

Jedan od najutjecajnijih i prvih tamno zelenih mislioca bito je tvorac Socijalne ekologije Murry Bochkin (Leonard. L., 2011). Osnovna ideja te ideologije je da je moderno društvo kulminacija neprirodnoga stanja dominacije jednih grupa ljudi prema drugima, ta se dominacija ne očitava samo kroz razlike u klasi kao što bi proizašlo iz marksističke analize već i kroz rodne, rasne

seksualne i dr. razlike., kroz hierarhijske institucije te se ti odnosi moći u društvu preslikavaju u odnos čovjeka prema prirodnome okolišu. Drugim riječima društvo projektira svoje hierarhijske odnose i sukobe koje su psihološki internalizirali kroz kulturu na prirodni okoliš, a budući se u modernome kapitalizam gleda na ljude kao na strojeve koji trebaju zadovoljiti neku funkciju (produktivistički aspekt kapitalizama) ili kao nezasićene potrošače koje treba što prije i više zadovoljiti (konzumeristički aspekt kapitalizma) ljudi gledaju na prirodu kao nešto što treba iskoristiti za veću potrošnju. Pritom je nacionalna država sa svojim birokratskim strukturama samo još jedna hierarhijska institucija, te je djelovanje kroz nju kontra produktivno ukoliko je cilj spašavanje okoliša budući će prisila upotrijebljena nad ljudima u svrhu zaštite okoliša biti samo u nekome obliku reproducirana na sami okoliš (Best S. 1998). Ako se vratimo na primarnu definiciju modernosti možemo reći da socijalna ekologija želi maknuti 2. i 3. aspekt modernosti budući je temeljen na hierarhijskim društvenim institucijama. No ključnu razliku u odnosu na duboku ekologiju čini njeno nedvosmisleno prihvaćanje prvoga aspekta modernosti tj. sposobnost svjesne promjene društvenih institucija. Socijalna ekologija naime smatra da je čovjek sastavni dio prirode i ključna etapa u evoluciji prirode prema što većoj kompleksnosti i različitosti (Best S. 1998). Čovjekova sposobnost svjesne promjene društva je stoga izraz njegove prirode i prirode kao takve jer stvara veću kompleksnost i različitost društva. Još jedan važan zaključak koji proizlazi iz toga principa je da u osnovi veći broj ljudi obogaćuje prirodu umjesto da šteti njenome razvoju (pod uvjetom da ne žive u hierarhijski organiziranim društvima) te prisilno smanjenje populacije kroz hierarhijske institucije nije poželjno.

Kao rješenja za ekološke probleme socijalna ekologija nudi radikalnu reorganizaciju ekonomije i politike iz velikih nacionalnih država i industrijskih konglomerata u konfederaciju manjih gospodarskih i političkih cjelina koje će zajedničke odluke donositi s obzirom na tome unutar kojega su ekosustava a ne unutar koje etničke skupine ili povijesne cjeline (Best S. 1998). Može se reći da su zagovornici te ideologije za radikalnu redistribuciju sredstava prema ljudskim potrebama i ekstremnu decentralizaciju političkoga odlučivanja koji bi stvorio svojevrsnu mrežu komunističkih komuna koje bi funkcionirale društveno slično starim društvima lovaca i sakupljača iako će tehnološki biti znatno napredniji. Te ideje u značajno blažem obliku inspirirale su veliku većinu današnjih zelenih političkih stranaka. Tako u globalnoj zelenoj povelji iz 2012 gdje su označeni glavni politički ciljevi zelenih stranaka u svijetu uz očite ciljeve kao održivost i ekološka mudrost se nalaze i ideje poput participatorne demokracije (što

uključuje i decentralizaciju), socijalne pravde i nenasilja koji nisu nužno povezani sa zaštitom okoliša dok ih se ne stavi u kontekst socijalne ekologije.

Socijalna ekologija primarno se bavi odnosom društva prema okolišu i prema pojedincu koji onda posljedično utječe na okoliš. Time se posljedično ta ideologija još može u nekom obliku promatrati u kontekstu društvenih znanosti prije svega ekonomije i politologije na konvencionalni način. Duboka ekologija s druge strane svjesno i nesvjesno odbacuje standardne paradigme ekonomije i politologije pa ju je s te strane teško analizirati. Osoba koja je stvorila pojam duboka ekologija Arne Naess prije nego što je postao relativno poznat u idejnim krugovima zaštite okoliša se bavio filozofskim pitanjem granica naše spoznaje kroz empirizam (Encyklopedia Britannica) i htio je promovirati novi način na koji ljudi gledaju na sebe i prirodu više nego konkretan popis prijedloga ekonomskih mjera temeljenih na kvalitetnim empirijskim istraživanjima (koja je smatrao manjkavim oblikom prikupljanja znanja). Centralna ideja duboke ekologije je da je čovjek sastavni dio prirode ni manje ni više vrijedan od drugih živih bića i da posljedično ne bi trebao od drugih živih bića uzimati više nego što je potrebno za njegove osnovne potrebe preživljavanja (postoji cijeli spektar razmišljanja što bi to bile osnovne potrebe preživljavanja). Ključno u tome procesu je odbacivanje racionalizma i materijalizma (dakle sposobnosti da se svjesno utječe na okolinu) u korist ponovnog pobuđivanja osjećaja povezanosti sa prirodom koji će onda stvoriti shvaćanje o de fakto beskonačnoj intrinzičnoj vrijednosti prirode jer samo postojanje čovjeka ima jedino smisla u kontekstu njegovoga mjesta u prirodi. (Yuhua S. 2011)

Ipak iako su razlozi za poticanje određenih politika za pratitelje duboke ekologije puno mističniji od onih pratitelja socijalne ekologije one su dobrim dijelom slične. I jedni i drugi se zalažu za decentralizaciju i pravedniju redistribuciju resursa. No vjerojatno ključna razlika između njih je ta da duboki ekolozi smatraju, sukladno ideji da su ljudi samo vrijedni u kontekstu prirode, da je ljudi previše na planetu te da se njihovi brojevi trebaju na neki način smanjiti. To je bila jedna od 8. glavnih točaka duboke ekologije koje je formulirao Arne Naess (Baard 2015.) Iako rijetko kada zagovaraju nasilje radi ostvarenja toga cilja ti se stavovi mogu lako okarakterizirati kao antihumanistički, a budući se nerijetko odnose na siromašnije dijelove svijeta sa višim fertilitetom i naseljeni grupama ljudi koji su povijesno bili diskriminirani i potlačeni od strane

zapadno europskih zemalja kolonizatora (Rothenberg D. 2012), i ekofašističkim<sup>3</sup> ideologijama (Yuhás S. 2011). Također zagovornici duboke ekologije su skloniji stvaranju ekonomske štete radi postizanja svojih ciljeva budući je po njima intrinzična vrijednost okoliša neograničena.

### **2.3 Sukob između tamno i svijetlo zelene ideologije oko utjecaja kapitalizma i tehnološkoga napretka na okoliš**

Temeljna ekonomska kritika kapitalizma od strane tamno zelenih ideologija je da kapitalizam po svojoj prirodi forsira sve veću potrošnju koja vrlo vjerojatno mora voditi većoj potrošnji prirodnih resursa. Temeljni mehanizam toga je da kroz slobodno tržište kompanije konkuriraju za tako što pokušavaju što više povećati efikasnost i snižavaju cijene što dovodi do pada profita uz istu razinu potrošnje te kako bi to prevenirali koriste razne marketinške metode koje induciraju potražnju uz pomoć institucija nacionalne države koje kroz zakone, fiskalnu i monetarnu politiku povećavaju dohodak stanovništva kako bi dodatno inducirali potrošnju (Wiedman i dr. 2020). Glavni protuargument svijetlozelenih ideologija je da navedeno povećanje efikasnosti uzrokovano konkurencijom istovremeno uzrokuje i smanjenje potrošnju prirodnih resursa (Ekomodernistički manifest) te da država može intervenirati da se taj tehnološki napredak prelije i na negativne eksternalije koje privatna poduzeća sama ne bi uračunala. Kontra argument tome kontra argumentu je da je taj navedeni rast efikasnosti odnosno napredak tehnologije koji bi to omogućio zapravo neizvjestan s obzirom nato hoće li se uopće dogoditi i hoće li se dogoditi na vrijeme te čak i da se dogodi može biti lako nadoknađen povećanjem potrošnje budući rast efikasnosti kroz tehnološki napredak ima određenu granicu po pitanju pozitivnih učinka na okoliš i društvo (Genovese A. i Pensera M. 2020.) . No opet to povećanje potrošnje po zagovarateljima svijetlo zelenih ideologija nije izvjesno jer ljudi što su bogatiji u materijalnom smislu sve veću važnost odnosno vrijednost pridaju zaštiti okoliša. Drugim riječima smatraju da postoji svojevrsna ekološka Kuznetsova krivulja za svako društvo tj. da u početku svojega razvoja društva malo zagađuju jer malo proizvode onda sve više zagađuju i sve više proizvode dok na kraju počinju zbog sve veće potražnje ne neki način „proizvoditi“ bolje okolišne ishode pa stoga proizvodnja raste dok šteta za okoliš pada.

---

<sup>3</sup> Ekofašizam je veoma kontroverzan naziv koji se nerijetko koristi da bi opisao značajno različite političke i filozofske svjetonazore. Budući je riječ fašizam ima značajne i emocionalno nabijene konotacije često se koristi svrhu propagande u političkim obračunima i rijetko tko će se otvoreno nazvati ekofašistom iz toga razloga. Ipak u ovom radu se smatra da je taj pojam koristan da se specifično referira na ekstremno desne političke pokrete (nacionalističke, reakcionarne i kolektivističke) koje koriste argumentaciju iz perspektive zaštite okoliša kao glavni temelj njihove ideologije.



U nastavku rada pokušati će se odgovoriti ili doći bliže odgovoru koja perspektiva bi u tome sukobu trebala biti točnija kada je u pitanju zadnji protuargument tj. postojanje Kuznetsove krivulje za zaštitu okoliša. Specifično pokušati ćemo uzeti najoptimističniji mogući scenarij u kojem je moguće proizvoditi neograničenu količinu dobara po nultome graničnome trošku za okoliš i proizvođača, kako bi se zaobišla kontroverza oko toga jeli moguće poboljšat ekološku prihvatljivost proizvodnje kroz tehnološki napredak i vidjeti koliko u tome slučaju ljudi žele brinuti o okolišu odnosno proizvoditi i kupovati ekološki prihvatljive proizvode neovisno o ideološkom utjecaju marketinga od strane proizvođača dobara koja nisu dobra za okoliš.

#### **2.4. Kako ustanoviti utjecaj društva sa nultim graničnim troškovima proizvodnje na okoliš**

Glavni problem za davanje odgovora na pitanje postavljeno u prethodnome poglavlju je taj što se on odnosi na neku hipotetsku budućnosti za koju po definiciji ne postoje empirijski podaci. Jedini odgovor na to pitanje je stoga nužno teoretski tj. potrebno je racionalne veze između prethodnih empirijskih podataka preslikati na ovu hipotetsku situaciju. No većina današnjih ekonomskih teorija temeljena je na empirijskoj realnosti oskudnosti tj. pozitivnih i rastućih graničnih troškova proizvodnje. Drugim riječima one su napravljene kao alati za odgovor na pitanje kako proizvoditi što više sa što manje resursa i posljedično na pitanje što će se proizvoditi u situaciji sa beskonačno mnogo resursa odgovaraju sa beskonačno velika proizvodnja. Stoga da bi imali dobru teoriju trebamo dobre empirijske, a upravo je manjak istih razlog zbog kojega hoćemo dobru teoriju.

Međutim svaki empirijski podatak i teorija proizašla iz njega potječe od međusobnih interakcija ljudi na razini društva. Primjerice bruto domaći proizvod je samo zbroj dodanih vrijednosti stvorenih tijekom svake razmjene dobara između pojedinaca. Stoga ako ne znamo koliko je BDP ali znamo koliko svaka osoba ima dobara i za koliko ih je nabavila i prodala moći ćemo izračunati BDP. Slično tome iako ne znamo što će ljudi kupovati i u kojoj mjeri ako je granični trošak proizvodnje nečega 0 ali znamo da će ti ljudi po svojim karakteristikama (inteligenciji/racionalnosti, načinu na koji prihvaćaju određene preferencije i sl.) biti gotovo identični današnjim ljudima koji žive u kontekstu oskudnosti. Stoga ako znamo koje su im trenutačne preferencije i znamo da se način na koji donose odluke vrlo vjerojatno neće mijenjati moći ćemo predvidjeti kakve će odluke donositi u stanju obilja (ovdje definirano kao stanje gdje

je granični trošak proizvodnje 0). Problem nastaje kada ne znamo točno kako ljudi donose odluke niti koje su im trenutne preferencije što je trenutačno slučaj. No trenutačne hipoteze empirijske i teoretske o tim varijablama onda postaju primjenjive iako potencijalno nedostatne za rješavanje navedenoga problema.

Rješenje navedeno u prethodnome paragrafu može se postići koristeći metodologiju agentskih modela. Agentski modeli su apstraktne reprezentacije realnosti u kojima a) mnoštvo objekata ima interakciju jedni sa drugima i sa svojom okolinom b) objekti su autonomni (ne postoji neki entitet koji kontrolira agente i generalno dinamiku cijeloga sistema c) ishod interakcija agenata se računa numerički (Richiardi.M, 2018). (dakle ne postoji nužno jedna formula koja može izračunati ishod interakcije nego se mora sve računati interakciju po interakciju). Radi lakše vizualizacije agentski model se može objasniti kao društvena igra sa jako puno igrača(agenata) kojima nitko ne govori što da rade van pravila igre i nemoguće je na početku igre izračunati optimalnu strategiju za svakoga igrača (ukoliko bi mogli onda bi teorija igara bila prikladna metodologija za procjenu ishoda igre). Agenti mogu predstavljati bilo što (primjerice potrošače i proizvođače) te im pravila ponašanja mogu biti bilokakva (recimo da je granični trošak proizvodnje 0) tako da se ta metodologija može lako primijeniti na problem ovoga rada.

Dodatni problem banalnije prirode je da su mogućnosti autora u postizanju ciljeva rada ograničena vremenski i kognitivno. Za stvaranje agentskoga modela koji bi bio reprezentativan za trenutačnu stvarnost kamoli hipotetsku zahtijevalo bi vremenski i kognitivni napor koji ne samo da izlazi iz okvira mogućnosti ovoga rada nego izlazi iz okvira mogućnosti jedne osobe. No s druge strane ukoliko model nije reprezentativan količina zaključaka koje je moguće izvući iz njega veoma je ograničena. Taj problem je još više izražen u empirijskoj analizi realnosti gdje postoje dodatna materijalna ograničenja. Potrebno je doći do rezultata koji nisu nedostižni a istovremeno korisni. U tome pogledu agentski modeli imaju određenu prednost jer ne moraju nužno biti reprezentativni da bi bili korisni. Koristan način za razmišljanje o njima je da su kao petrijeve zdjelice ekonomskoga ponašanja(Tesfastion L.1,2003.) tj. dio ukupnoga ekonomskoga (eko)sustava izoliranoga od ostatka za potrebu istraživanja. Ono što će se desiti u petrijevoj zdjelici predstavlja samo jednu realnu mogućnost što se može dogoditi ali neće se nužno dogoditi u širem ekosustavu ali je možda jako bitan inače nevidljiv dio njega. Isto tako jednostavni i apstraktni agentski modeli vjerojatno neće sami po sebi imati jaku snagu predviđanja ali će moći

potencijalno biti korisni za razumijevanje važnih mehanizama unutar stvarnosti bez potrebe za skupom i radno intenzivnom empirijskom analizirano ili sofisticiranoga korištenja programskih jezika.

### 3. Agentski modeli

Budući je iz navedenih razloga agentski model uzet kao optimalno rješenje za navedeno istraživačko pitanje korisno bi bilo imati širi kontekst primjene agentskih modela prije svega u društvenim znanostima naročito ekonomiji. Na taj način će se lakše moći procijeniti kvaliteta konačnoga modela i naći način kako bi ga se moglo poboljšati i pod kojim uvjetima. Također će se dati pregled programskih jezika koji se koriste za stvaranje agentskih modela te će se specifično dati objašnjenje zašto se modeliranje agentskih modela koristi Java.

#### 3.1. Povijesni kontekst i primjena agentskih modela

Povijesno agentski modeli su relativno nova metoda. Ključan razloga za to je treća njihova ključna karakteristika, to da se njihov ishod računa numerički, koja implicira jako puno za čovjeka vremenski intenzivnoga računanja koje se nije moglo automatizirati do pojave snažnih računala u 20. st. zbog čega su se prvi agentski modeli počeli pojavljivati u znanstvenoj literaturi tek sredinom 20. St. (među prvima je bio Shellingerov model segregacije iz 1970.(Reclaff.C.O. i dr., 2021.)). Zbog toga postoji problem manjka standardizacije(Reclaff.C.O. i dr. 2021.)) i utjecaja na društvo(Reclaff.C.O. i dr. 2021.)) od radova koji koriste tu metodu. Ta su dva problema međusobno povezana, naime manjak standardizacije dovodi do problema validacije rezultata(testiranje jeli rezultati odražavaju stvarnost te su toga primjenjivi u praksi) što dovodi do manjka utjecaja te metode u širem društvu i znanstvenoj zajednici. Agentski modeli se stoga primarno koriste da bi dali odgovor na istraživačka pitanja o tome što bi se moglo desiti umjesto o tome što se dešava ili što će se desiti.

Glavni uzroci razvoja tog oblika modela jest njihova sposobnost da jednostavno simuliraju heterogenost preferencija, disekvilibrija i kompleksnih sustava. Struje ekonomije koje su bili utjecajne u uvođenju agentskih modela kao metodologije kao što je evolucijska ekonomija, mikrosimulacijska ekonomija i ekonomske ideje Santa Fe instituta redom su bili zainteresirani za modeliranje tih aspekata ekonomije (evolucijska ekonomija sa heterogenosti i disekvilibrijima mikrosimulacijska ekonomija sa heterogenošću te Santa Fe institut sa kompleksnošću(Ricardi M. 2018.)). Heterogenost i disekvilibriji su donekle povezani jedno s drugim. Mogućnost modeliranja utjecaja heterogenosti preferencija je uistinu neograničena u agentskim modelima budući agenti mogu biti bilo tko i bilo što pa tako mogu biti sami po sebi heterogeni imati i drugačije ciljeve i metode ostvarivanja istih. No često ne postoji eksplicitna prepreka za

modeliranje heterogenosti na neki drugi način primjerice kroz teoriju igara ili neoklasični ekonomski model. Problem je međutim što su ti modeli analitičke prirode tj. imaju konačno rješenje te je stoga pogodno za traženje ravnotežnih i optimalnih stanja. Međutim da bi se ta stanja izračunala na jednostavan način ili uopće bila moguća homogenost aktera modela je često nužan faktor. Kako se agentski modeli računaju numerički te se stoga računa tok uzastopnih računalnih operacija oni su pogodniji za modeliranje raznih disekvilibriranih stanja koja mogu ali ne moraju težiti ekvilibriju te heterogenost agenta stoga nije značajan otežavajući faktor (Ricardi M. 2018.). Kompleksnost modela se može ovdje objasniti kao povratna sprega između rezultata modela, inputa modela i strukture samoga modela te povratnu spregu između samih inputa modela. Kompleksnost se isto veoma dobro može modelirati raznim metodologijama primjerice sistemskom dinamikom. Međutim glavna prednost agentskih modela je da mogu ne samo se koristiti da bi se prikazali određeni kompleksni sustavi te kvantificirale posljedice potencijalnih scenarija već i da bi se određeni fenomeni unutar nekog kompleksnog sistema koji nije do kraja definiran uočili i istražili.

Dodatna prednost agentskih modela u ekonomiji je ta da olakšavaju modeliranje sustava odnosno situacija u kojima akteri odnosno agenti nisu do kraja racionalni i ne posjeduju sve moguće informacije. Racionalnost i potpune informacije su nužni uvjeti za postizanje pareto efikasnosti na tržištima u neoklasičnom ekonomskom modelu, što mnogi smatraju pretjerano nerealnim pretpostavkama, no u modelima koji ne moraju imati ravnotežno stanje i gdje se za svakog agenta posebno mora računati proces odlučivanja ti su uvjeti zapravo nepotrebni ograničavajući faktor koji može model učiniti težim za izračunati. Cilj je da agenti u agentskim modelima budu „realno“ racionalni tj. ograničeno racionalni na način koji najbolje oslikava realnost ali istovremeno da njihov proces donošenja odluka nije previše kompleksan kako bi proces računanja i analize rezultat simulacija modela bili realno izvedivi. To je opis agenta koji donekle odgovara viziji ljudi u bihevioralnoj ekonomiji čiji je rast u popularnosti kao grane ekonomske znanosti doprinjeo razvoju agentskih modela (Steinbacheri i dr. 2021.)

S vremenom, sa rastom računalne snage koja omogućava razvoj većih i detaljnijih modela, mnogi su istraživači pokušali napraviti agentske modele sa ciljem predviđanja budućnosti tj. predviđanja posljedica određenih akcija, tako što kalibriraju modele sa povijesnim podacima. Ambiciozni primjer takvog pristupa može se naći u EURACE modelu čiji je cilj stvoriti

agentski model europske ekonomije(Reclaff.C.O. i dr 2021.). Općenito se može reći da je jedan od glavnih fokusa današnjeg istraživanja na polju agentski modela u društvenim znanostima pitanje validacije rezultata modela tj. kako napraviti model koji odgovara stvarnim podacima(Reclaff.C.O. i dr.,311, 2021.).

Kao što se vidi iz prethodnih poglavlja cilj ovoga rada nije precizno opisati trenutačnu realnost te stoga nije nužno naći rješenje za problem validacije te u tom pogledu ovaj rad odstupa od fokusa suvremenih istraživanja ovom metodologijom. Istraživanje elemenata kompleksnosti modela također neće biti prioritet ovoga rada već će se primarno koristiti mogućnost stvaranja heterogenih agenata koji su ograničeno racionalni da bi se stvorila realnija početne pretpostavke za scenarij koji želimo istražiti. Kako se agentski model sastoji od dvije simulacije tržišta i jedne simulacija razmjene mišljenja u odjeljku 4 će se detaljnije obraditi literatura za agentske modele tržišta i mišljenja.

### **3.2 Programski jezici za stvaranje agentskih modela**

Iako se metodologija agentskih modela može primijeniti bez upotrebe računala ona uvelike olakšavaju proces i omogućavaju stvaranje složeniji modela u realnim vremenskim okvirima. Isto tako iako se za stvaranje agentskih modela može koristiti faktički bilo koji programski jezik određeni programi uvelike olakšavaju izradu modela i time omogućavaju izradu kompleksnijih modela brže i bez značajnijeg znanja korištenja programskih jezika. Koji će program biti korišten uvelike ovisi o tome koji je cilj i ambicija agentskoga modela. Neki programi su specifično napravljeni da budu jednostavni kako bi mogli služiti kao edukativno sredstvo dok su drugi napravljeni kako bi olakšali programiranje modela na snažnim specijaliziranim računalima koja nisu namijenjena za osobnu upotrebu kako bi se omogućilo stvaranje izrazito podatkovno zahtjevnih simulacija. Najnoviji i najekstenzivniji prikaz i provjera programskih jezika za agentsko modeliranje koji je autor ovoga rada mogao naći u radu „Agent based modeling and simulation tools: A review of the state of the art software“ Abara i dr. iz 2017. Rezultati toga rada se najbolje mogu sažeti Grafikonom 1 gdje su različiti programi poredani u dvodimenzionalni koordinatni sustav gdje jedna os označava njihov potencijal u modeliranju kompleksnih i podatkovno zahtjevnih modela a druga jednostavnost korištenja. Na grafikonu je vidljivo postoji određeni trade off između jednostavnosti korištenja i mogućnosti koje program nudi.

Computational Modelling Strength / Models' Scalability Level	<b>Extreme-scale</b>		Repast HPC	MATSIM, PDES-MAS, Swarm
	<b>High / Large-scale</b>	Altrea Adaptive Modeler, SeSAM	AnyLogic (2D/3D), AOR Simulation, CloudSim, CybelePro, FLAME, LSD (2D/3D), MASS, Pandora, UrbanSim	Agent Cell (2D/3D), Brahms, BSim (2D/3D), D-OMAR, Echo, Ecolab, FLAME GPU (3D), GridABM, HLA_Agent, HLA_RePast, Repast-J or Repast-3, Repast Symphony (2D/3D)
		NetLogo (2D/3D)	Ascape, CRAFTY, GAMA (2D/3D), SimEvents (MATLAB®), Simio (2D/3D), Simul8 (2D/3D)	MASON (2D/3D)
	<b>Medium-scale</b>	JAS, VSEdit	Agent Factory, Breve (3D), Cormas, Envision, GALATEA, IDEA, JAMSIM, Janus, JASA, JAS-mine, MACSimJX, Mathematica® (Wolfram), Mimosa, MIMOSE, Mobility Testbed, Modgen, OBEUS, SimAgent, SimBioSys, TerraME, Xholon (2D/3D)	DigiHive, MASyV (2D/3D)
		AgentSheets, BehaviourComposer (2D/3D), FlexSim (2D/3D)	Eve, ExtendSim (2D/3D), GROWLab, Insight Maker, Mesa	
	<b>Light-weight / Small-scale</b>	AgentScript, Framsticks (2D/3D), JAMEL, JCASim (1D/2D/3D), jES, MOBIDYC, PedSim, PS-I, Scratch (2D/3D), SimJr, SimSketch, SOARS, StarLogo, StarLogoTNG (3D), Sugarscape, VisualBots	SEAS (2D/3D)	
	<b>Simple/Easy</b>	<b>Moderate</b>	<b>Complex/Hard</b>	
	<b>Model Development Effort</b> →			

Grafikon 1 Klasifikacija programa za agentske modele prema snazi (okomita os) i jednostavnosti korištenja (vodoravna os). Izvor Aber i dr. 2017.

### 3.3. Korištenje programskog jezika Java za programiranje agentskih modela

Programski jezik koji se često koristi za programiranje agentskih modela te se također koristio za programiranje modela ovoga rada je Java. Ključan razloga za to je što je Java objektni programski jezik koji je u širokoj primjeni za razne potrebe zbog čega postoje brojni resursi koji mogu pomoći prilikom primjene toga programskoga jezika. Objektni programski jezici stvaraju programe tako što vrše određene funkcije nad određenim objektima koji su definirani skupovi određenih varijabli za razliku od funkcijskih programskih jezika koji vrše funkcije na varijablama neovisno kojem definiranom skupu pripadali. Ako bi smo primjerice htjeli u programu definirati da postoji 100 agenata i da svaki ima 2 obilježja morali bismo u funkcijskom programskom jeziku definirati 200 varijabli i posebnu funkciju/funkcije koje će ih adekvatno upariti dok u objektnom moramo definirati samo 100 objekta sa dvije varijable što je jednostavnije.

Specifično ukoliko bismo tih 100 agenata htjeli definirati u Javi morali bismo definirati klasu kojoj će objekti koji će predstavljati te agente pripadati, tj. moramo definirati koje funkcije će moći biti korištene za manipuliranje tih objekata koji predstavljaju naše agente. Nakon toga je potrebno napraviti konstruktor objekta koji čini agente tj. potrebno je definirati funkciju koja stvara objekte toga tipa. Pritom je proces stvaranja konstruktora standardiziran tj. svaki konstruktor se razlikuje u broju vrsti varijabli koje stavlja u objekt ne po načinu na koji ih stavlja što značajno pojednostavljuje proces. Kada je to gotovo mogu se definirati dodatne metode odnosno funkcije koje autor modela specifično želi napraviti za korištenje nad tim agentima te se računalo onda može narediti da stvori određeni broj objekata odnosno agenata pozivajući se na konstruktor i da onda nad tim objektima izvrši određene funkcije. U ovome slučaju budući svaki agent ima dvije varijable povezane sa sobom konstruktor će biti tako definiran da za poziv na funkciju traži upis vrijednosti za dvije varijable da bi mogao definirati objekt. Te varijable mogu biti bilo koji broj ili slovo ili točno definirani skup brojeva ili slova ovisno o tome kako su definirane te umjesto da se konkretno unesu moguće ih definirati taj unos kao konačan ishod nasumičnog procesa. Vidljivo je iz toga procesa da nakon što se definira proces kreacije objekta sam proces umnažanja različitih objekata nije pretjerano zahtjevan. Proces primjena funkcija odnosno metoda je jednako jednostavan s time da se poziva na metodu i objekt koji se želi promijeniti tom metodom. Opet ta metoda može biti bilo što od simulacije neke složene društvene interakcije do naprosto promjena varijable na standardne postavke. Na isti način



napravljen model u ovome radu. Definirana je klasa za agente potom konstruktor i metode koje predstavljaju procese koji se odvijaju u etapama simulacije te su na kraju stvoreni agenti i nad njima su po redu izvršene metode koje su prethodno definirane (prvo nad svima prva metoda pa onda nada svima druga metoda itd.) onoliko puta koliko ima vremenskih koraka u modelu.

## 4. Model

Model koji će se koristiti kako bi se pokušalo odgovoriti na istraživačko pitanje se sastoji od tri glavna dijela. U prvom dijelu koji će se zvati „razmjena ideologija“ agenti razmjenjuju svoja mišljenja o tome hoće li i kako sudjelovati na tržištu. Taj dio modela se odvija na sličan način kao što je prikazan u opisu radova na polju dinamike mišljenja. Agenti dolaze u kontakt nasumično slično kao u radu Weisbirta i dr. samo što se ne nalaze u pravome prostoru kao u radu Sona te ne stvaraju mrežu međudruštvenih odnosa kao u radu Heggemanna i Krausea. U drugom dijelu agenti sudjeluju na tržištu dobara koje funkcionira slično kao u radu Querbasa s time da se modelira tržište sa neograničenom ponudom kao što je u radu Arthura i dr. s time da je način spajanja ta dva sustava tržišta i dinamike mišljenja inspirirana radom Sherwooda i dr. U trećoj etapi agenti se zapošljavaju ili bivaju zaposleni za širenje određenih ideologija te će se ona stoga zvati tržište rada. U daljnjem tekstu će svaka ta etapa biti posebno objašnjena, a prije toga radovi koji su inspirirali dizajn istih. Model je programiran u programskom jeziku Java bez korištenja posebnih programa budući model nije pretjerano kompleksan, a taj programski jezik služi kao podloga za brojne druge programe te stoga unaprjeđenje sposobnosti njegova korištenja korisno za razumijevanje programa koji će autor potencijalno koristiti u budućnosti.

### 4.1. Agentski modeli dinamike mišljenja koji su inspirirali model

„Unatoč mnoštvu istraživanja, društveni utjecaji su ostali jedan od najteže dokučivih društvenih fenomena. S jedne strane, empirijske studije na mnoštvu polja su pokazale kako društveni utjecaj smanjuje razlike između, kao primjerice eksperimenti na polju konformizma (Asch 1956 citirano od Deffuant i dr. 2017), istraživanja ponašanja malih grupa (Sherif i Sherif 1979 citirano od Deffuant i dr. 2017), uvjeravanja (Katz i Lazarsfeld 1955 citirano od Deffuant i dr. 2017), ili internetske društvene mreže (Bond i dr. 2012 citirano od Deffuant i dr. 2017). S druge strane, postoji dugotrajna debata oko kompleksne dinamike koju društveni utjecaj i interpersonalne dinamike generiraju na kolektivnoj razini (Mason, Conrey i Smith 2007 citirano od Deffuant i dr. 2017). Kao prvo, iako se asimilacija čini kao dominantan obrazac u međuljudskoj interakciji, ljudi ne moraju uvijek utjecati jedni na druge tako da postaju slični već i da katkad odbiju stavove i ponašanja onih s kojim vrše interakciju i čak aktivno pokušavaju biti drugačiji od njih (Hovland, Harvey and Sherif 1957 citirano od Deffuant i dr. 2017). Međutim postoje brojne nejasnoće oko točnih uvijeta i mehanizama koji omogućavaju asimilaciju ili diferencijaciju u

međuljudskim utjecajima (Takács, Flache and Mäs 2016 citirano od Deffuant i dr. 2017), i kako se ti procesi rekombiniraju u procesu generacije dinamike mišljenja na makro nivou grupa organizacija i društva općenito.“ (Deffuant i dr. 2017)

U tom kontekstu agentski modeli dinamika mišljenja služe kao alati za nadopunjavanje teorije koja zahtjeva dodatne empirijske analize da bi bila potvrđena slično kao i u društvenim znanostima općenito kao je rečeno u prethodnom dijelu. Specifično najčešće pokušavaju odgovoriti na pitanje „Koje su posljedice na kolektivno ponašanje pod pretpostavkom da ljudi razmišljaju na specifičan način i dijele svoja mišljenja na specifičan način?“ i u novije vrijeme „Ukoliko se društvo ponaša na određeni način koji je najvjerojatniji mogući način na koji ljudi dijele svoja mišljenja? Pritom su agentski model specifično korisni u razumijevanju utjecaj koji prostor i mreže međuljudskih odnosa ima na formiranje mišljenja budući je relativno jednostavno kroz tu metodologiju realistično modelirati agente kako se kreću u nekom dvodimenzionalnom prostoru te kako nasumični utjecaji mogu promijenit tijek modela.

Jedan od najpoznatijih i najutjecajnijih primjena agentskih modela je na polju istraživanja polarizacije i konsenzusa u društvima. Dobar primjer takvog modela i uopće jednostavnoga modela dinamike mišljenja je rad „Opinion dynamics and bounded confidence models, analysis, and simulation” Hegselmanna i Krausea iz 2002. U njemu autori stvaraju model u kojem svaki agent ima broj na kontinuiranoj skali (konkretno između 0 i 1) koji odgovara nekoj snazi uvjerenja oko nečega. Tijekom svakoga vremenskoga koraka agenti uzimaju u obzir razmišljanja svih ostalih agenata da formiraju svoje mišljenje za sljedeći vremenski korak tako što izračunaju aritmetičku sredinu vrijednosti mišljenja svih ostalih sudionika s time da veći ponder u izračunu daju onima čije je mišljenje bliže njihovom a manje odnosno nikakve pondere onima čije je mišljenje jako daleko od njihovoga što je raspon mišljenja koji prihvaćaju veći može se reći da je njihova tolerancija veća, ponderi dodatno mogu ovisiti o vremenskome koraku i prethodnim vrijednostima pondera. Najjasniji zaključak iz tog rada koji se jasno može vidjeti iz Grafikonu 1 je da postoji jasna korelacija između razine otvorenosti ljudi prema drugačijim mišljenjima i razini konsenzusa u društvu što se na prvi pogled može činiti kao neintuitivno budući veća tolerancija omogućava ljudima da lakše formiraju mišljenja koja nisu opće prihvaćena, no ovaj jednostavan model jasno prikazuje da je alternativna dinamika moguća.

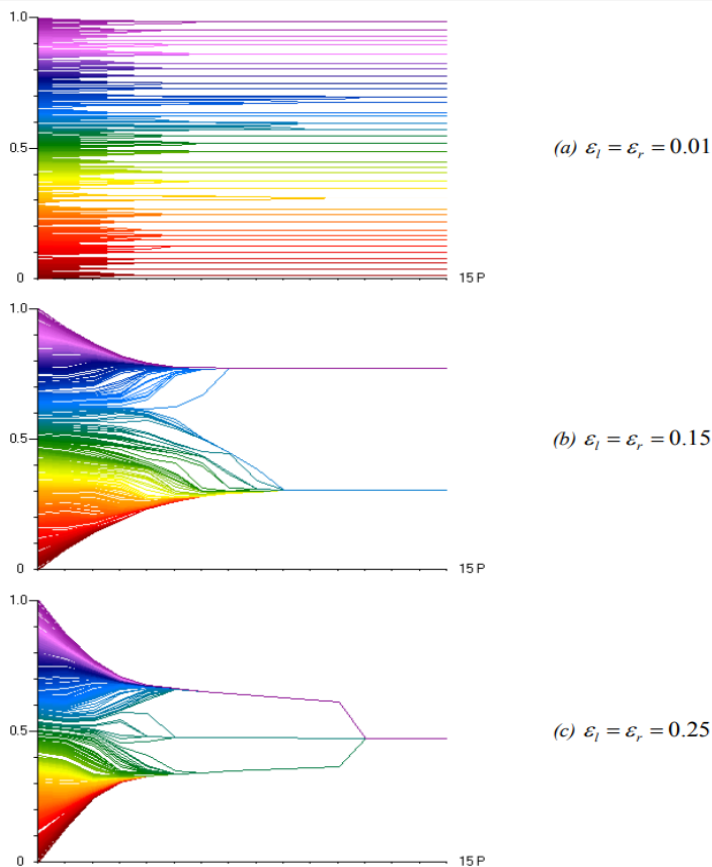


Figure 2: Stops while walking along the diagonal

Grafikon 2. Lijeve osi grafikona označavaju snagu mišljenja agenata od 0 do 1, donja os označava broj diskretnih vremenskih koraka koji su se odvijali od početka simulacije,  $\varepsilon$  označava raspon povjerenja od vlastite snage mišljenja (primjerice ako je  $\varepsilon$  jednako 0. 15 agenata će samo u obzir uzimati mišljenja koja su za 0.15 udaljena od njegovog mišljenja). Izvor Hegselmann i Krause 2002.

Agenti u modelu iz prethodnog paragrafa nemaju svoju lokaciju u nekome prostoru niti njihova komunikacija ovisi o nijednom drugom kriteriju osim bliskosti mišljenja. U stvarnosti naravno postoje razne društvene ali i geografske prepreke koje dodatno utječu na formiranje mišljenja. Dobar primjer modela koji u sebi inkorporira utjecaj mreže međuljudskih odnosa je „Spiral of silence in the social media era: A simulation approach to the interplay between social networks and mass media” autora Dongyoung Sohna iz 2019. Slično kao u prethodnome radu agenti imaju mišljenje o određenoj temi u rasponu od -1 do 1 i mijenjaju svoje mišljenje u skladu tako da bude bliže mišljenju okoline. Glavna razlika je u tome što okolina za pojedinog agenta nisu svi agenti već samo oni koji su dovoljno blizu agentu u dvodimenzionalnom prostoru koji je nasumično

generiran. Također umjesto da ekstremna mišljenja naprosto ne uđu i ponder ostalih agenata ovdje mogu ući u ponder ako smatraju da njihova mišljenja nisu ekstremna ili su jako skloni izražavanju svojih mišljenja (što je egzogeno nasumično definirano za svakoga agenta) te ih stoga šire. Procjena toga koliko se drugi ljudi slažu sa nekim mišljenjem ovisi o tome koliko se uistinu slažu sa tim mišljenjem i o tome što masovni mediji kažu o tome koliko se okolina slaže sa tim mišljenjem, utjecaj tih masovnih medija ovisi o snazi veza lokalne zajednice koje pak ovise o veličini zajednice (što je manja zajednica to su jače veze). Cilj istraživanja je vidjeti u kojoj mjeri masovni mediji mogu manipulirati percepciju realnosti te stoga spriječiti širenje određenih ideja. Na prvi pogled čini se da bi rezultat trebao biti sličan utjecaju smanjenja spektra prihvatljivih mišljenja ( $\epsilon$  na grafikonu 1) no budući agenti formiraju nedovoljno velike zajednice utjecaj masovnih medija postaje zanemariv osim ako svi masovni mediji promiču jednu ideju. Jedan od zaključaka koji se može izvući iz toga rada da je potencijalno važnije s kime agenti komuniciraju nego kako percipiraju one s kojima komuniciraju.

No mreža društvenih odnosa u Sohnovom modelu je postavljena ex ante tj. nametnuta je od strane autora u vrlo apstraktnoj reprezentaciji prostora. Mnogo realniji način modeliranja mreža međuljudskih odnosa bio bi da one nastaju organski kao posljedica interakcije agenata. Dobar promjer takvoga modela nalazi se u radu “What is the best approach for preventing recruitment to terrorism? Findings from ABM experiments in social and situational prevention” Weisburda i dr. iz 2022. Agenti u ovome modelu formiraju mišljenja o mišljenja o više tema na sličan način kao radovi iz prethodna dva paragrafa samo što je ovdje njihova okolina sačinjena od ljudi koji se nalaze u istome prostoru kao on tijekom njegovog rada i izlaska van iz doma te ljudi koje nađe na Internetu i s kojima je ostvario uspješan kontakt. Drugim riječima agenti u ovome modelu obavljaju akcije u prostoru tijekom tih akcija nasumično upoznaju druge agente i onda ukoliko je njihova interakcija bila uspješna agenti imaju veću šansu opet biti na istome prostoru i imati novu interakciju te tako sami stvaraju mrežu međuljudskih odnosa koje onda utječu na to kako će se formirati njihova mišljenja. Konkretni cilj ovoga rada bio je da se vidi kako manipuliranje sa stavovima ljudi s kojima agenti dolaze u doticaj, u usporedbi sa mijenjanjem njihovih navika kretanja u prostoru utječe na njihove stavove o terorizmu (radikalizaciju) i posljedično na šansu da budu regrutirani kao teroristi (što zahtjeva da imaju određeni broj pozitivnih kontakata sa rekrutorima terorista). Zaključak rada je da se za simulirano društvo (koje je simulirano uz pomoć empirijskih podataka o jednoj četvrti u Berlinu što zaključke čini značajnijima od onih iz

relativno apstraktnijih modela iz prethodna dva paragrafa) isplativije zapošljavati agente kroz državne programe kako ne bi imali vremena i mogućnosti stupiti u kontakt sa rekrutorima nego financirati lokalne policijske inicijative i povećanje broja socijalnih radnika kako bi stavovi stanovništva o terorizmu postali negativniji. Može se reći da ovaj rad dodatno rafinira zaključak iz prethodnoga tj. pokazuje da je agentima potencijalno s kim imaju priliku stupiti u kontakt važnije nego kolika im je tolerancija ili neposredni društveni krug za to kako će realizirati svoje stavove.

#### **4.2. Agentski modeli tržišta koji su inspirirali model**

Potencijalno glavni element analize tržišta koji se može dobro obuhvatiti metodologijom agentskih modela je heterogenost agenata i njihove racionalnosti. Primjerice postojanje više cijena na tržištu za isti proizvod na istom mjestu se ne mogu objasniti ekvilibrijskim modelom iako je to česta pojava u stvarnosti koja se može lako reproducirati kroz agentske modele. (Axtell 2005. citirano od Rouchier 2017.) Dodatno se može reći da se uz pomoć agentskih modela lakše može povezati tržišta sa drugim društvenim fenomenima kao primjerice politikom ili procesom inovacija kako bi se proučile moguće interakcije između tih društvenih pojava bez da nužno dođe do ekvilibrija bilo na tržištu bilo u cijelome sustavu.

Dobar i značajan primjer tržišta koja se ne ponašaju kako implicira standardna teorija su financijska tržišta.,,Standardna teorija efikasnoga tržišta pretpostavlja da identični investitori koji dijele racionalna očekivanja o budućoj cijeni i koji trenutačno i racionalno diskontiraju sve tržišne informacije kako bi dobili tu cijenu. Iz toga proizlazi da ne postoji prilika za ostvarivanje špekulativnoga profita, da tehničko trgovanje (trgovanje koje koristi uzorke prošlih cijena kako bi predvidjeli buduće cijene) ne može biti profitabilno bez sreće, da povremene prekomjerne reakcije cijena, baloni i kolapsi cijena, odražavaju racionalne promjene razmišljanja o cijenama te imovine umjesto naglih promjena razmišljanja investitora. Iz toga također proizlazi da je volumen trgovanja nizak ili nula i da su indeksi volumena trgovanja i volatilnosti cijena nisu ni na koji način serijski korelirani. Tržište u tom standardnom teoretskim pogledu je racionalno mehanističko i efikasno. Trgovci dionica s druge strane često vide špekulativne prilike na tržištima. Mnogi misle da je tehničko trgovanje profitabilno da postoji nešto što se može definirati kao „tržišna psihologija“ i da pojave efekta krda nevezanih za vijesti na tržištu može uzrokovati balone i kolapse cijena . ... Tržište je u tom pogledu psihološko, organsko i nesvršeno

efikasno. Iz akademskog pogleda trgovci sa takvim uvjerenjima- sramotno isti agenti za koje se pretpostavlja da su racionalni u standardnoj teoriji-su iracionalni i praznovjerni.“(Arthur i dr. 1997.).

Arthur i dr. u prethodno citiranom radu „Asset Pricing Under Endogenous Expectations in an Artificial Stock Market” postuliraju da je razlog tome što trgovci iako mogu biti iracionalno pretežno su racionalni i suočeni sa beskrajnim mogućnostima budući da ne znaju koja su očekivanja njihovih kolega (dakle ne postoje savršene informacije). Drugim riječima potencijalna heterogenost konkurencije može dovesti do racionalnog ponašanja trgovaca da očekuju iracionalno ponašanje te s obzirom na to trguju i time pridonose tome da cijena izađe iz ravnoteže koja bi se dogodila da su svi akteri racionalni. U specifičnom modelu to je modelirano tako što svaki agent ima 100 mogućih modela tržišta te s obzirom na to kakve su povijesne vrijednosti cijena odabire model koji je najbliži stvarnosti te trguje po tome. Trgovanje svih agenata onda čini potražnju na tržištu koja definira cijenu. Konačni rezultat simulacije je da u slučaju velike heterogenosti tržišta slično viziji trgovaca dionica ne postižu ravnotežu i sklona su naglim promjenama cijena dok u slučaju da ima malo atipičnih trgovinskih strategija na tržištu prevlada racionalnost i ono dolazi u ravnotežu. Zanimljivo da autori toga rada nisu smatrali važnim modeliranje ponude na financijskim tržištima time indirektno implicirajući da su za varijaciju cijena na financijskom tržišta odgovorna za fluktuacije potražnje uzrokovana spekulativnim ponašanjem a ne promjene ponude odnosno oskudnosti financijskih instrumenata.

Zbog toga prethodni rad ne prikazuje interakciju potrošača i ponuđača na tržištu u slučaju ograničene racionalnosti i heterogenosti. Dobar primjer toga je rad „Banned from the sharing economy: an agent based model of a peer to peer marketplace for consumer goods and services“ Adriana Querbesa. Glavni cilj toga rada je vidjeti kako različite motivacije potrošača i ponuditelja usluge iznajmljivanja smještaj može utjecati na efikasnost tržišta tj. na broj i cijenu ostvarenih transakcija na tržištu što potencijalno može utjecati na optimalni način reguliranja samoga tržišta. Ključna prednost pritom od korištenja agentskoga modela umjesto empirijske analize je da je moguće utvrditi potencijalne razloge zašto se transakcije ne događaju na platformi budući platforme obično skupljaju više podataka o ljudima koji su konzumirali nešto u njihovoj ponudi a ne one koji su samo pogledali neki dio ponude. Tijekom svake runde simulacije potrošači prvo biraju smještaj koji mogu priuštiti te potom od svih smještaj koje mogu

priuštit biraju onaj koji im se najviše sviđa. Potrošači pritom imaju dvije moguće strategije za procjenu koji im se smještaj najviše sviđa. Prva strategija od svih smještaj provo bira one koji su najbliži idealnom broju pozitivnih komentara te od tih bira najjeftiniji smještaj dok druga prvo bira smještaj koji je najjeftiniji uz određenu razinu tolerancije (dakle najjeftiniji plus sve one koji su za x skuplji od toga) te onda od tih bira onaj smještaj s najviše pozitivnih komentara. Nakon što je potrošač izabrao smještaj on uspoređuje cijenu smještaja sa kvalitetom smještaj te ako je cijena veća od kvalitete ostavlja negativni komentar. Iznajmljivači nakon što su svi potrošači izabrali i odsjeli u svome smještaju gleda razliku između pozitivnih i negativnih komentara ukoliko mu je važna kvaliteta ili razlika između broja rundi bez gostiju i broja rundi sa gostima ukoliko mu je važnija iskorištenost prostora. Ukoliko iznajmljivači ne ispunjavaju svoje ciljeve bila to kvaliteta ili popunjenost imaju veću šansu da smanje cijenu a ukoliko nadmašuju svoje ciljeve imaju dakle veću popunjenost ili više pozitivnih nego negativnih komentara imaju veću šansu da povećaju cijenu.

U idealnome sustavu svaki potrošač bi bio uparen sa iznajmljivačem koji ima kvalitetu smještaja jednaku njegovom budžetu. S obzirom da su vrijednosti budžeta i kvalitete smještaj nasumično generirani malena je šansa da će se dogoditi savršeni scenarij ali je mogući izračunati najbolji mogući scenarij gdje je razlika u budžetu i kvaliteti minimalna uz maksimalni broj transakcija u rundi. Autor je konačni ishod četiri tipa simulacije, jednoj u kojoj i potrošači i iznajmljivači paze na kvalitetu, drugoj u kojoj iznajmljivači paze na kvalitetu a potrošači na cijenu, treću gdje iznajmljivači paze na popunjenost a potrošači na kvalitetu i četvrti u kojem potrošači paze na cijenu a iznajmljivači na popunjenost te se ishod tih simulacija uspoređivao sa najboljim mogućim scenarijem. Iz neoklasične teorije bi se moglo pretpostaviti da bi najbolji scenarij od četiri navedena bio gdje potrošači paze na cijene a iznajmljivači na popunjenost. No pokazalo se da je najbolji scenarij onaj u kojem i potrošači i iznajmljivači paze na kvalitetu. Naime u svakome scenariju došlo je do podcjenjivanja visokokvalitetnoga smještaja i precjenjivanja niskokvalitetnoga smještaja što je stvaralo neefikasnosti na tržištu jer siromašniji potrošači nisu mogli doći do smještaja a kvalitetniji iznajmljivači nisu mogli naći potrošače. Taj efekt nastajao je jer su srednje bogati i bogati potrošači uzimali najjeftinije opcije pogotovo ako im je cijena bila najvažniji kriterij i stoga utjecali na iznajmljivače nisko kvalitetnog smještaja da podignu cijenu ako im je popunjenost bila prioritet ili čak ako im je kvaliteta bila prioritet ako nisu bili precijenjeni.



No tržište opisano od strane Querbesea iako dinamičnije od onoga opisanoga od strane Arthura i dr još uvijek je izolirano od ostalih društvenih pojava a upravo agentski modeli omogućavaju lakšu integraciju tržišta sa drugim društvenim pojavama tako što se agentima daju više različitih funkcija osim toga da traže i prodaju proizvode bez potrebe da se cijeli model tržišta nanovo mora definirati kako bi se postigla ravnoteža. Dobar primjer modela koji integrira model tržišta u širi model ekonomije nalazi se u radu „Resource Criticality in Modern Economies: Agent-Based Model Demonstrates Vulnerabilities from Technological Interdependence” Sherwooda I dr. U njemu autori pokušavaju dokučiti koliko međusobna isprepletenosti tehnologije sa proizvodnjom resursa i trgovinom resursima i tehnologijom može ekonomiju činiti osjetljivom na vanjske šokove. U modelu agenti prolaze kroz 6. distinktnih faza svaka sa svojim zasebnim pravilima. Pritom su agenti u početku homogeni i racionalni, ali imaju ograničene informacije o tome što drugi agenti rade.

Agenti prvo ekstrahiraju resurse, potom trguju sa resursima, nakon čega izmišljaju izume koji poboljšavaju produktivnost ekstrakcije resursa kojima onda trguju prije nego što ih proizvedu i na kraju konzumiraju dio resursa. Tijekom trgovine svaki agent nađe nasumičnog trgovinskog partnera kojemu predstavi 5 resursa koje najmanje želi ili izum koji je izmislio ili ih partner predstavi njima. Važno je pritom naglasiti da svi agenti sve resurse jednako vrednuju te stoga jedina razlika u vrijednosti proizlazi iz toga koliko količinu resursa svaki agent ima budući granična korisnost svih resursa za sve pada sa povećanom količinom istoga. Onaj agent kojemu je predstavljena ponuda računa jeli mu se ponuda isplati (je li granični trošak manji ili veći od granične korisnosti) nakon čega predloži svoju cijenu te se dogovore oko cijene tako što izračunaju geometrijsku sredinu između dviju predloženih cijena (koje su izražene u omjerima između resursa). Agenti kasnije imaju veću šansu trgovati sa onima sa kojima su postigli uspješno trgovanje u zadnjih pet rundi simulacije čime se stvaraju svojevrstne trgovinske mreže slično mrežama društvenih odnosa u modelima dinamike mišljenja. Izuzmemo li proces nagodbe opisana tržišna procedura zapravo je jako slična neoklasičnom modelu gdje se kroz mehanizma tržišta uravnotežuje granični trošak sa graničnom korisnošću i dugoročno cijeli sustav upada u ravnotežno stanje kad maksimizira moguću korisnost (koja je vjerojatno manja nego što bi bila da agenti imaju savršene informacije).

Ono što cijeli model čini zanimljivim je međudnos između procesa inovacije i samoga tržišta. Proces stvaranja izuma zahtjeva resurse i poboljšava ekstrakciju resursa. Logično što je više izuma to će biti veća produktivnost te posljedično više izuma. Budući da u modelu šansa za stvaranje izuma ovisi o iskustvu stvaranja izuma ključno je da više resursa bude u rukama onih koji bolje stvaraju izume što se ostvaruje kroz trgovinu. Dodatno ograničenje modela je da kompleksniji i bolji izumi zahtijevaju eksponencijalno više resursa i posljedično veća produktivnost zahtjeva sve veću trgovinu koja će omogućiti specijalizaciju. No ta specijalizacija stvara manje ključnih točaka o kojima ovisi produktivnost cijele ekonomije. Posljedično ako se iz ekonomije primjerice makne jedan resurs to stvara nagli pad produktivnosti jer to smanjiti proizvodnju izuma što će posljedično smanjiti produktivnost svih a ne samo onih agenata koji su se specijalizirali za taj resurs. U ekstremnom slučaju ekonomija može kolabirati do razine proizvedene korisnosti iste kao da uopće nije u stanju proizvoditi naprednije izume iako se brzo oporavlja nakon toga.

### **4.3.Razmjena ideologija**

Svaki agent ima 8 obilježja/varijable. To su redom : trenutna ideologija, ideologija koja se širi, proizvod koji se želi konzumirati, proizvod koji se prodaje/promovira, cijena proizvoda, količina novčanih sredstava, zaposlenost i zadovoljstvo. Obilježja trenutna ideologija i ideologija koja se širi mogu poprimiti 4 moguća isključujuća stanja. Može se reći da agent imaju diskretnu skalu ideologije budući cilj modela nije vidjeti koje su malene razlike između ideologija agenata već samo one razlike koje su dovoljno bitne da bi značajno utjecale na njihovo ponašanje. Ta stanja su redom pustinjaci, aktivisti, potrošači i poduzetnici. Pustinjaci ne sudjeluju na tržištu bilo kao kupci bilo kao prodavači te stoga nemaju potrebu zaposliti se. Oni sami proizvode sve što im je potrebno te nemaju negativan ekološki utjecaj. Pretpostavlja se da u svijetu budućnosti koji ovdje pokušavamo modelirati je taj oblik ponašanja realna mogućnost tj. svaka osoba bez većih posljedica po fizičko zdravlje može odlučiti ne sudjelovati na tržištu i sama zadovoljavati svoje potrebe. Aktivisti sudjeluju na tržištu kao prodavači no njihov cilj nije akumulacija sredstava već da prihode od prodaje dobara utroše na unajmljivanje potrošača da uvjere druge agente da u scenariju a) postanu pustinjaci ili u scenariju b) kupuju proizvode koji aktivisti prodaju zato što oni nemaju negativan utjecaj na okoliš. Potrošači žele kupiti proizvod koji žele konzumirati te stoga sudjeluju na tržištu kao kupci te na tržištu rade kao prodavači. Poduzetnici žele maksimizirati količinu novca koju posjeduju (bogatstvo) te stoga prodaju na tržištu dobara i ako

ne uspiju prodati ništa onda na tržištu rada ukoliko imaju novaca traže agente koji će promovirati njihovo proizvod. Proizvod koji se želi konzumirati i proizvod koji se prodaje su u modelu brojevi od 1 do 100. Brojevi ispod 50 predstavljaju proizvode koji su dobri za okoliš dok brojevi iznad 50 predstavljaju proizvode koji su štetni za okoliš. Cijena proizvoda radi jednostavnosti može biti prirodni broj od 1 do 10. To ograničenje bi trebalo simulirati realnost da su poduzetnici i aktivisti donekle svjesni koja su budžetska ograničenja potrošača. Zaposlenost i zadovoljstvo su binarne varijable koje nemaju duboko značenje u modelu osim da usmjeravaju agente u određene akcije. Primjerice ako agent koji je potrošač ne može kupiti proizvod koji hoće zadovoljstvo će mu postati negativno što će ga usmjeriti na akciju traženja posla u sljedećoj etapi modela. Ta vrijednost zadovoljstva je namijenjena kao intuitivno ime za tu varijablu a ne nešto čije mjerenje bi moglo dati koristan podatak o potencijalnom zadovoljstvu ljudi u toj hipotetskoj situaciji u budućnosti. Također etapa tržišta rada je više namijenjena da imitira potencijalne učinke tržišta rada nego da bude njegov realni prikaz te stoga vrijednosti zaposlenosti nemaju neku vrijednost kao što imaju danas pogotovo budući kako smo već rekli agenti modu u svako trenutku sami proizvoditi sve što im treba te stoga zaposlenost ne određuje više bitno kvalitetu njihova života. Trenutna ideologija je ista ideologiji koja se širi na početku simulacije i određena je ex ante te je jedna od glavnih varijabli koje će se manipulirati kako bi se istražili potencijalni ishodi simulacije. Proizvodi koji se žele konzumirati odnosno prodavati su nasumično generirani za svakoga agenta kao i cijena po kojoj bi proizvod hipotetski htjeli prodavati. Svaki agent počinje simulaciju sa 10 novčanih jedinica, nezaposlen i zadovoljan.

U toku procesa dijeljenja ideologija svaki agent nasumično odabere jednoga od agenata te mu pokuša promijeniti ideologiju u onu ideologiju koju širi. Svaka ideologija ima određenu predispoziciju da bude privlačna agentima sa određenom ideologijom. Ta se predispozicija pohranjuje u „matrici ideologija“. U matrici ideologija mogu biti vrijednosti od 0 do 1. Redak u kojem se nalazi broj u matrici određuje koja je ideologija agenta koji pokušava preobratiti drugoga agenta dok je stupac određuje koja je ideologija agenta kojeg se pokušava preobratiti. Prvi redak odnosno stupac se odnosi na pustinjake drugi na aktiviste treći na potrošače četvrti na poduzetnike. Ako je vrijednost u trećem retku drugoga stupca recimo 0.5 to znači da je vjerojatnost da agent koji je potrošač preobrati aktivista 50 posto. To ne mora nužno značiti da je svaka osoba sa određenom ideologijom jednako podložna utjecaju određene druge ideologije već može značiti da je šansa da će osoba te ideologije upoznati nekoga sljedbenika druge ideologije

koji je dovoljno blag u svojim stavovima da bi ga mogao poslušati iznosi toliki Kada agent pokuša preobratiti drugoga agenta računalo generira nasumični broj od 1 do 100 i ako je taj broj manji ili jednak vrijednosti u matrici ideologija preobraćenje je uspješno. Pritom se samo preobražava trenutna ideologija ne ideologija koja se širi jer se smatra da svi agenti pokušavaju jedni druge preobratiti istodobno. Kada se sretnu dvoje agenata iste ideologije šansa za preobraženje je 100 posto za sve ideologije osim potrošača. Kada se sretnu dva potrošača onaj potrošač koji širi svoju ideologiju ima određenu šansu da promjeni proizvod koji potrošač želi kupiti u proizvod koji prodaje. Ukoliko potrošač nije zaposlen proizvod koji prodaje je isti onome koji želi konzumirati, a ako je zaposlen je isti proizvodu koji je plaćen da promovira. Na kraju te etape se trenutačna ideologija izjednačava sa ideologijom koja se širi a proizvod koji se prodaje sa proizvodom koji se želi konzumirati.

#### **4.4. Tržište dobara**

Na tržištu dobara aktivisti i poduzetnici čine prodavače dok potrošači čine kupce. Na početku de gleda jeli neki prodavači prodaju isti proizvod. Ukoliko prodaju cijena proizvoda kojeg prodaju se spušta na nulu te kupci koji žele kupiti taj proizvod kupe jedan od svakoga. Taj proces bi trebao simulirati kako konkurencija između proizvođača istoga proizvoda dovodi do pada cijena do razine troška proizvodnja proizvoda što je u ovome slučaju 0 jer je granični trošak proizvodnje proizvoda 0. Važno je pritom naglasiti da iako je granični trošak proizvodnje za sve proizvode jednak 0 to ne znači da svaki agent zna kako proizvodi taj proizvod. Pretpostavka je da je svijet koji se modelira bez oskudnosti ali sa asimetričnim informacijama odnosno znanjem.

Ukoliko potrošač kupuje proizvod čija cijena nije 0 ili prodavač prodaje unikatni proizvod proces je sljedeći. Svaki prodavač stupa u kontakt sa svim kupcima i gleda dali žele kupiti odnosno konzumirati proizvod koji prodaje. Ukoliko žele i imaju novac koji prodavač traži stvara se uspješna transakcija i kupac daje novac prodavaču. Kupci ovdje nemaju listu prioriteta kako se inače pretpostavlja u modelima tržišta nego samo jedan proizvod koji žele kupiti a novac im ne daje nikakvo intrinzično zadovoljstvo te stoga nemaju potrebu cjenkati se ili odbiti proizvod zbog cijene. To se može protumačiti da su u ovom modelu potrošači impulzivni ali ne i neracionalni. Ukoliko ne nađu proizvod koji im se sviđa ili si ga ne mogu priuštiti postaju nezadovoljni (vrijednost zadovoljstva postaje 0). Isto tako ukoliko poduzetnici ne mogu nikome prodati proizvod koji prodaju isto postaju nezadovoljni. Ukoliko uspješno prodaju proizvod

poduzetnici kao i potrošači koji su kupili proizvod postaju zadovoljni (vrijednost zadovoljstva postaje 1) ako to već nisu bili.

#### 4.5. Tržište rada

Na tržištu rada sudjeluju potrošači koji su nezadovoljni kao ponuđači rada te aktivisti i nezadovoljni poduzetnici kao kupci rada. Plaća je fiksirana na 5 novčanih jedinica. Kao što je već navedeno cilj ove etape simulacije je simulirati posljedice tržišta rada zbog čega je radi jednostavnosti nadnica egzogeno dana. Ipak budući je posao koji će agenti obavljati tehnički homogeni proizvod koji svaki agent može ponuditi lako je zamisliti da bi na takvom tržištu postojao institut minimalne plaće kako ne bi došlo do utrke do dna među radnicima. Načelno što je plaća veća to će poduzetnici i aktivisti moći više agenata zaposliti a agenti će moći kupiti manje proizvoda što znači da će kroz više rundi raditi. To dovodi do toga da agenti dosta često ne konzumiraju ništa tijekom više rundi simulacije što onda zahtjeva da se za mjerenje tijeka kretanja broja transakcija i ekološki utjecaj dobara trebaju izračunati vrijednosti za više rundi simulacije. Kako je proces obrade podataka dobivenih simulacijom vremenski zahtjevan korisno je imati što manje rundi u simulaciji zbog čega je cijena dobra ograničena na 10 a plaća fiksirana na 5 kako bi promocija od strane poduzetnika i aktivista bila utjecajna a opet da kontinuirano postoji tržišna aktivnost koja se može mjeriti.

Ukoliko postoji više poslodavaca nego radnika radnici biraju poslodavce i obrnuto. Radnik kada odabere poslodavca ili obratno od njega dobiva novac jednak plaći te mijenja svoju ideologiju koju širi ili proizvod koji prodaje. Ukoliko je zaposlen od strane poduzetnika mijenja samo proizvod koji prodaje u proizvod koji poduzetnik prodaje. Ukoliko je zaposlen od strane aktivista u varijanti A modela mijenja ideologiju koju širi u ideologiju pustinjaka a u varijanti B isto kao kod poduzetnika mijenja proizvod koji prodaje u proizvod koji prodaje aktivist samo što je taj proizvod sigurno ekološki neutralan (tj. broj od 1 do 50). Svi poslodavci koji su uspješno našli radnike i svi radnici koji su uspješno našli poslodavce postaju zaposleni (vrijednost varijable zaposlenost postaje 1). Oni poduzetnici koji su htjeli zapošljavati a nisu uspjeli i aktivisti koji nisu uspjeli zaposliti nikoga zato što nisu imali novaca onda mijenjaju proizvod koji prodaju. Poduzetnici biraju proizvod od 1 do 100 dok aktivisti biraju proizvod od 1 do 50. Nakon toga vrijednosti za zaposlenost se vraćaju na 0.

## 5. Rezultati simulacija

50 agenata simulirano je za 100 rundi 30 puta za 12 mogućih scenarija. Za svaki od scenarija se gledao koliki je prosječni broj uspješnih transakcija za svaku rundu (što je ekvivalent bruto domaćem proizvodu u ovome modelu), kakav je ideološki sastav agenata, i kolika je prosječna nejednakost u bogatstvu. Nejednakost u bogatstvu se računa preko Hooverovog indeksa (Hooverov indeks =  $\frac{1}{2} * \frac{\sum_{i=0}^n |\bar{x} - x_i|}{\sum_{i=0}^n x_i}$  gdje je  $\bar{x}$  prosječna vrijednost bogatstva odnosno količine novaca a  $x_i$  vrijednost bogatstva agenta  $i$ ). Za 4 scenarija koji su obuhvaćali B varijantu modela također se računala prosječna vrijednost udjela ekoloških proizvoda u proizvodima koji su bili prodani. Na grafikonu 3 vide se tri tablice. Prve dvije tablice su dvije tablice ideologija korištene u simulacijama. Prva će se zvati bijela tablica druga narančasta tablica. U trećoj tablici svaki stupac predstavlja jedan mogući broj agenata određenih ideologija na početku simulacija. U prvom retku su agenti pustinjaci u drugome aktivisti u trećemu potrošači, a u četvrtom poduzetnici. Zeleni stupac tako primjerice opisuje situaciju gdje su na početku simulacije 10 agenata aktivisti 30 potrošači i 10 poduzetnici dok nema pustinjaka. Pretpostavlja se da u svijetu toga modela ima najviše ljudi koji su ideološki potrošači. Stupci su nazvani po bojama (zeleni, crveni, plavi i sivi). A varijanta modela će se simulirati za svaku kombinaciju matrice ideologija i stupca (jedna matrica sa jednim retkom) te će se scenariji nazvati po boji matrice i stupca i varijante (primjerice bijelo zeleni A scenarij). B varijanta modela će se samo testirati za zeleni i sivi stupac.

1	0,7	0,5	0,2
0,7	1	0,5	0,2
0,2	0,5	0,5	0,7
0,2	0,5	0,7	1

1	0,7	0,5	0,2
0,7	1	0,2	0,5
0,5	0,2	0,5	0,7
0,2	0,5	0,7	1

0	10	5	0
10	0	0	5
30	30	40	40
10	10	5	5

Grafikon 3. Moguće matrice ideologija i ideološki sastav agenata na početku simulacije koje definiraju 12. scenarija, Izvor: Autor

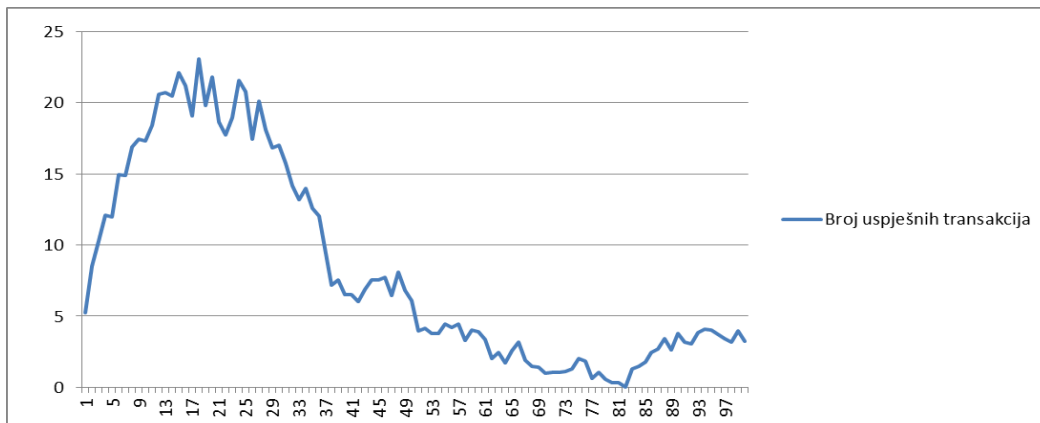
### 5.1. Scenariji u kojima je pustinjake i poduzetnike teško preobratiti, a preobraćenje agenata u pustinjake je glavni cilj aktivista

Glavna ideja iza bijele tablice ideologija je da agenti mogu najlakše preobratiti one agente koji su im u startu ideološki bliski a najteže one koje su im ideološki udaljeni. Tako pustinjaci najlakše

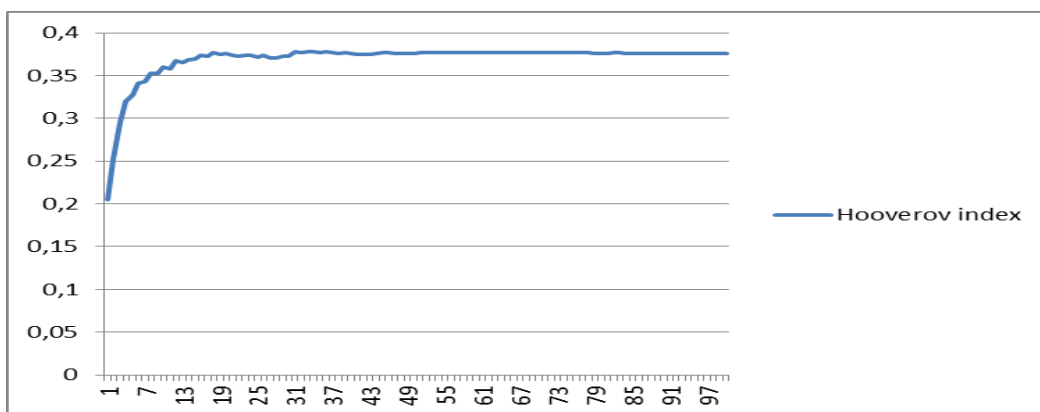
moгу preobratiti aktiviste pa onda potrošače te potom poduzetnike. Konkretni brojevi su pritom uzeti nasumično budući je cilj vidjeti koliki će rezultat biti drugačiji ako se promijeni hijerarhija lakoće preobraćenja, što će se desiti kad se bude koristila narančasta matrica, pa je stoga jedino bitno da brojevi budu konzistentni (da je primjerice najmanja šansa za preobraženje uvijek 0,2). Varijacije u stupcima načelno provjeravaju jeli jači efekt aktivista na tržištu rada ili pustinjaka u procesu razmijene ideologija te osjetljivost toga utjecaja na broj agenata na početku simulacije sa tim ideologijama. U scenariju koji koristi zelenim stupcem onda gledamo koji je utjecaj aktivista na ideološki sastav i broj uspješnih transakcija. Za pretpostaviti je da će aktivisti biti sposobniji u usmjeravanju simulacije prema većem broju pustinjaka i manjem broju transakcija budući mogu istovremeno smanjivati broj agenata koji šire ideologiju potrošnje u korist ideologije pustinjaka i imaju veću šansu sami preobratiti potrošače i poduzetnike od pustinjaka. No isto tako je moguće da su sami pustinjaci uspješniji u tome jer je njih same teže preobratiti od aktivista.

#### **5.1.1. Bijelo zeleni A scenarij**

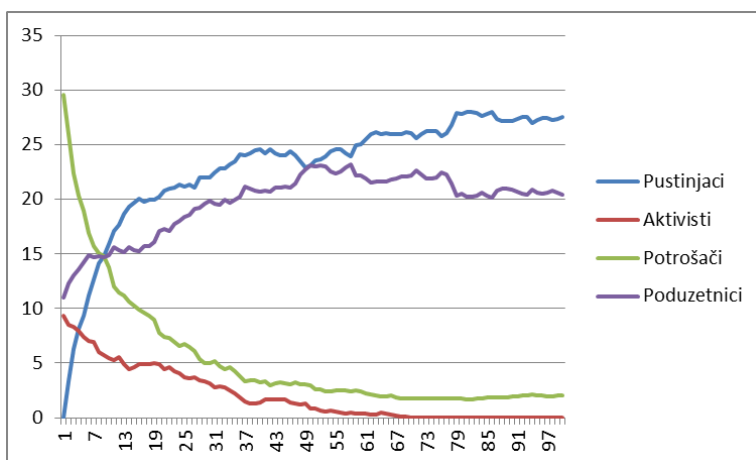
Iz grafikona 6 može se vidjeti da u relativno kratkom roku rad aktivista preobraćuje veliki broj prije svega potrošača ali i samih aktivista. Druga najuspješnija ideologija u simulacijama toga scenarija je ona poduzetnika no s obzirom na to kako je model postavljen lako se može pretpostaviti da ukoliko bi broj rundi bio veći broj poduzetnici bi bili uglavnom preobraćeni na pustinjake. Takav ishod u pogledu raspodjele ideologija ima značajan utjecaj na broj uspješnih transakcija koje, kako se može vidjeti u grafikonu 4. u početku rastu kako potrošači nalaze proizvode koji im se sviđaju i poduzetnici uvjeravaju agente da su njihovi proizvodi oni koje žele ili mijenjaju proizvode koje proizvode u one koji potrošači žele, ali s vremenom kako sve više potrošače postaju pustinjaci ili poduzetnici nema više dovoljan broj potrošača da se održi taj broj transakcija i on počinje padati. Također kao posljedica pada transakcija trend rasta nejednakosti (Hooverov indeks/nejednakost je ubrzano rasla), počinje, kako se može vidjeti na grafikonu 5. usporavati dok na kraju u potpunosti stane kad broj uspješnih transakcija postane počinje stagnirati i opadati. Može se zaključiti da sa ovakvom matricom ideologija i početnim ideološkim sastavom društvo teži ekološkoj neutralnosti.



Grafikon 4. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog A scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 5. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog A scenarija, Izvor: Autor

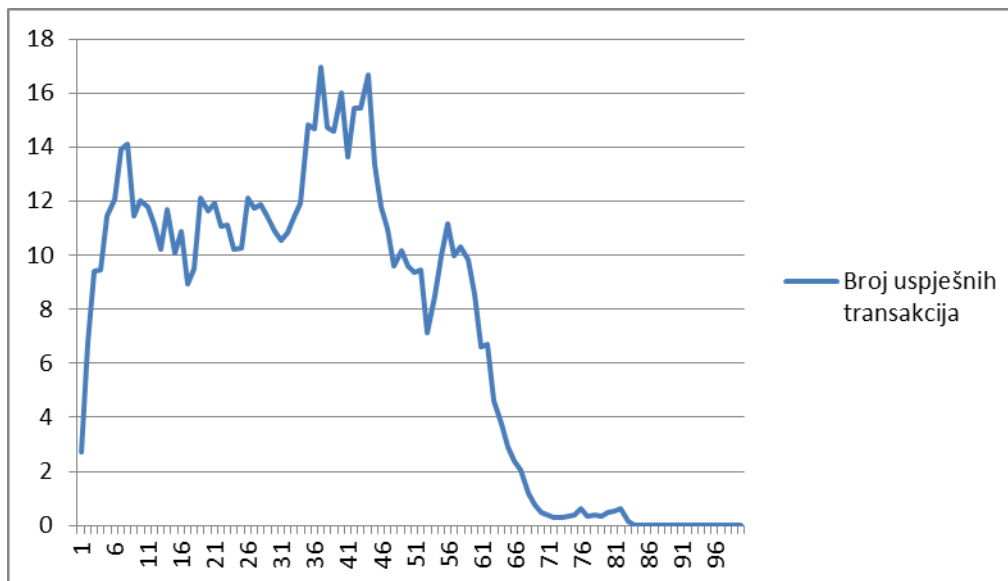


Grafikon 6. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo zelenog A scenarija, Izvor: Autor

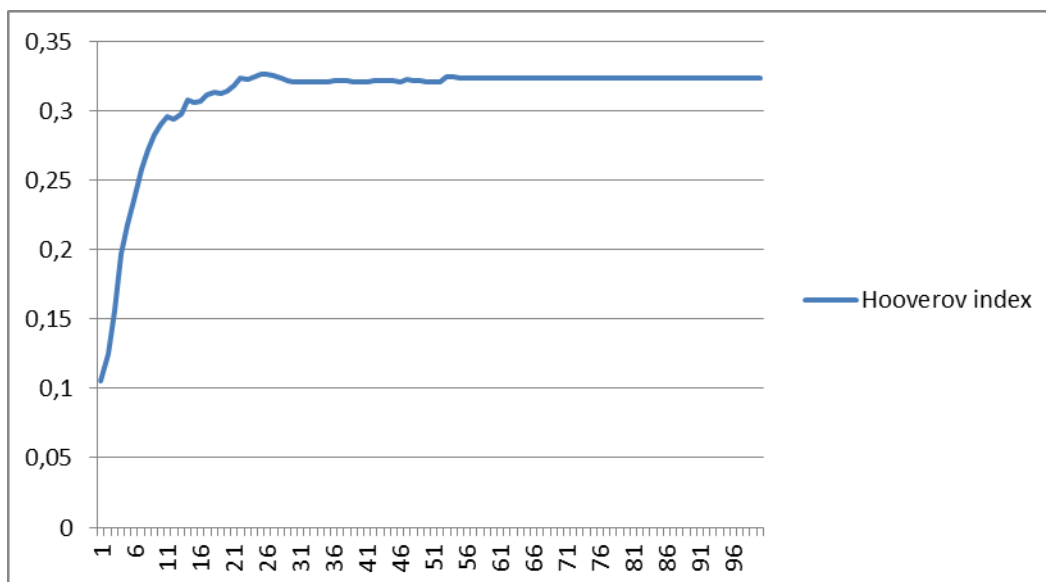


### 5.1.2. Bijelo crveni A scenarij

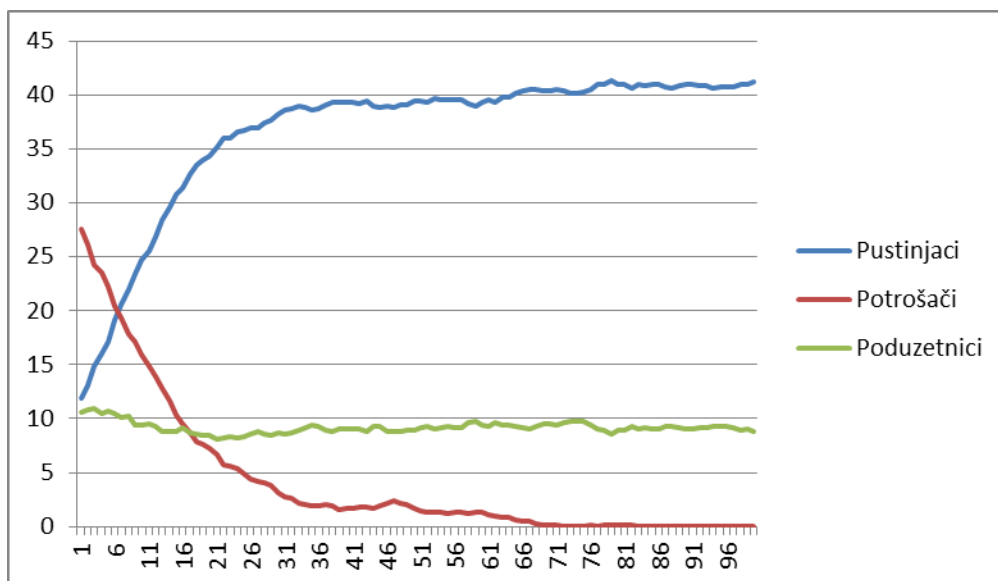
Razlika između bijelo crvenoga i bijelo zelenoga scenarija je u tome da na početku simulacija bijelo crvenoga scenarija pustinjaci zamjenjuju aktiviste u bijelo zelenom scenariju. Pustinjaci ne sudjeluju na tržištu rada i dobara te stoga mogu samo utjecati na ostale agente u procesu dijeljenja ideologija. Unatoč tome može se primijetiti da je njihov utjecaj u konačnici jači od onog aktivista. Veći broj agenata na kraju simulacija su u prosjeku pustinjaci kako se vidi na grafikonu 9, transakcije nešto brže rastu i nešto dulje ostaju na visokoj razini ali na kraju potpuno nestaju kako se vidi na grafikonu 7. Za razliku od simulacija bijelo zelenog scenarija te je čak nejednakost nešto manja iako načelno prati isti obrazac nagloga rasta sa rastom broja uspješnih transakcija i onda stagnacija kako se vidi iz grafikona 8. Iz toga se može zaključiti da je sposobnost pustinjaka da teže budu konvertirani od strane potrošača i poduzetnika važnija za postizanje stanja ekološke neutralnosti od uloge aktivista u indirektnom širenju njihove ideologije.



Grafikon 7. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo crvenog A scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 8. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo crvenog A scenarija, Izvor: Autor

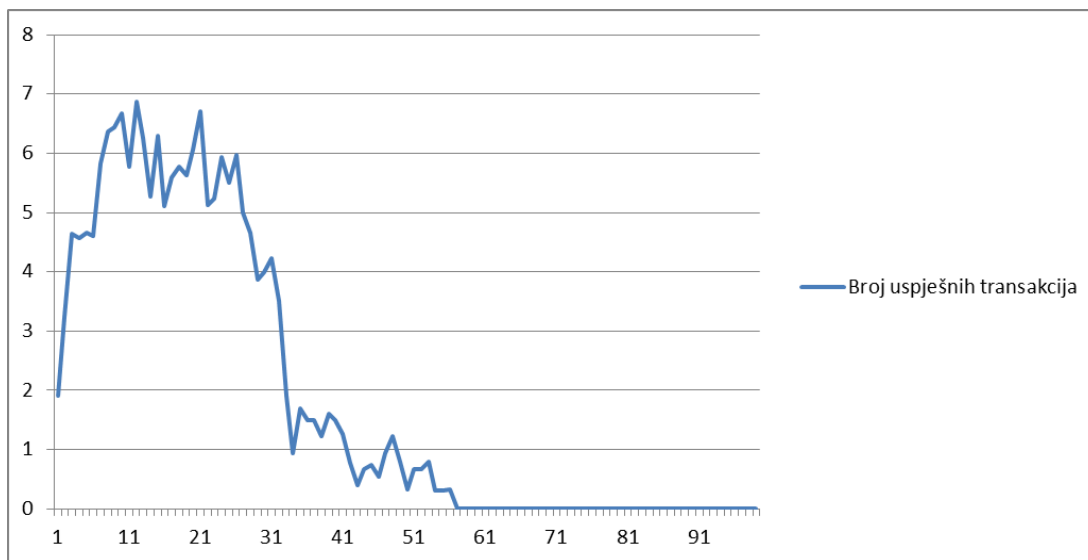


Grafikon 9. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo crvenog A scenarija, Izvor: Autor

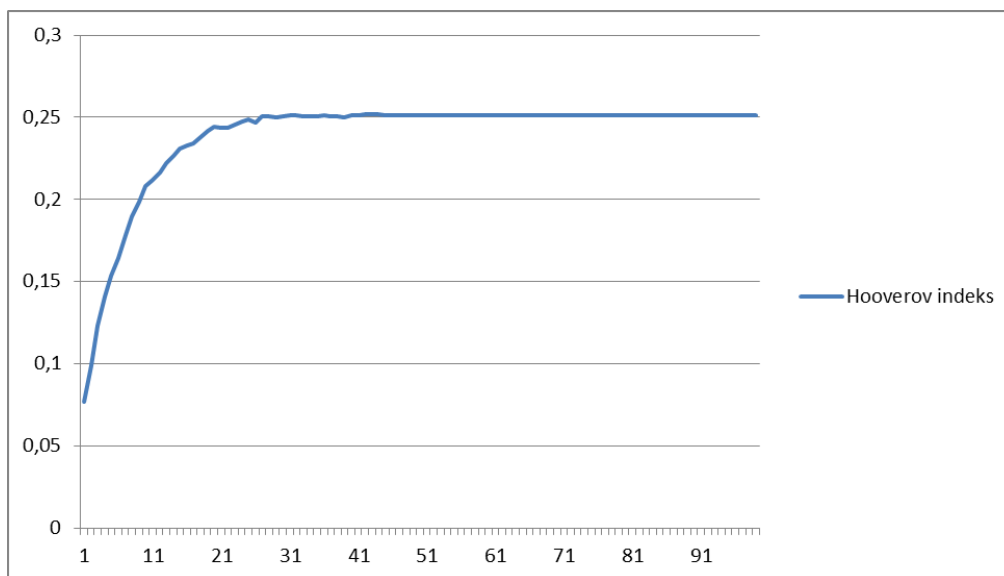
### 5.1.3. Bijelo plavi A scenarij

Smisao plavo bijeloga scenarija je vidjeti jeli učinak početne raspodjele ideologija značajan za konačni ishod bijelo crvenih A simulacija. Iz prikazanih grafikona jasno je vidljivo da smanjenje broja aktivista i poduzetnika nije značajno utjecao na konačni rezultat u smislu da je smanjio utjecaj aktivista već nasuprot moguće da je povećao njihov utjecaj tako što je manji broj

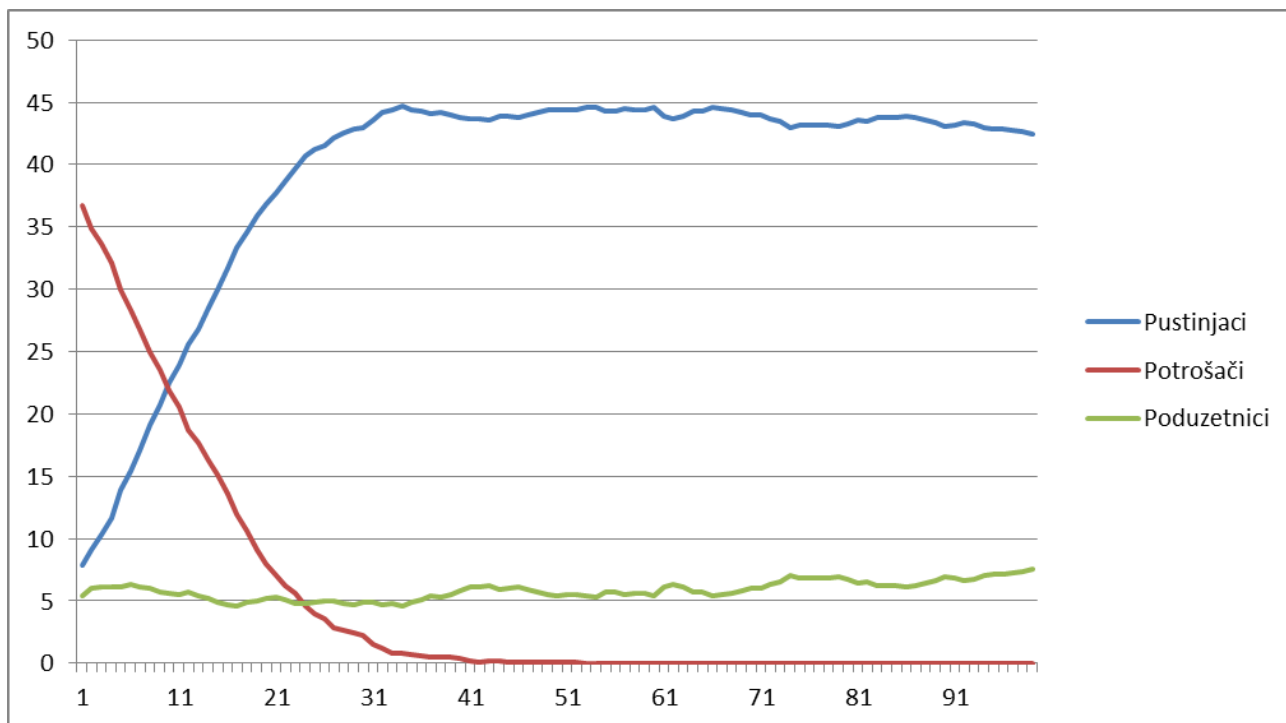
poduzetnika smanjio broj potrošača koji su na početku bili preobraćeni na poduzetništvo pa su onda teže mogli biti konvertirani u pustinjake ili aktiviste. Broj pustinjaka je veći, broj transakcija manji kao i nejednakost nego u simulacijama bijelo crvenog A scenarija kako se može vidjeti iz potonjih grafova. To opet indicira da je važnost otpornosti na tuđe pokušaje preobraćenja važniji indikator preživljavanja i širenja od broja pokušaja preobraćenja.



Grafikon 10. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo plavog A scenarija, Izvor: Autor



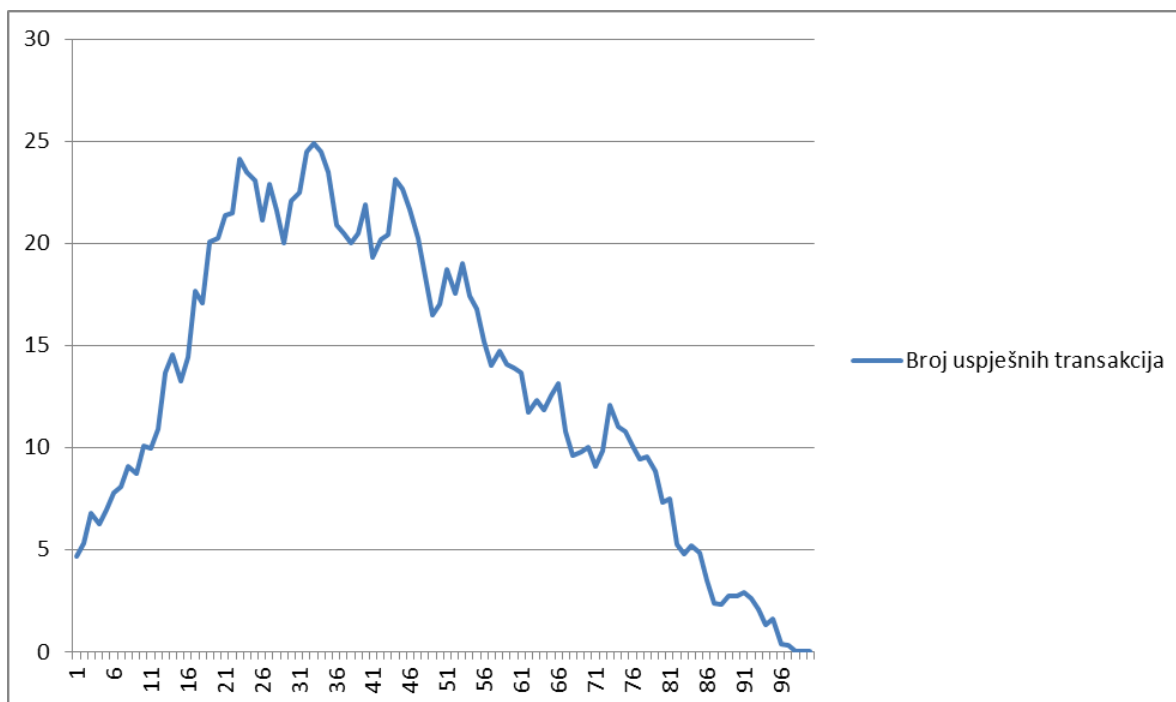
Grafikon 11. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo plavog A scenarija, Izvor: Autor



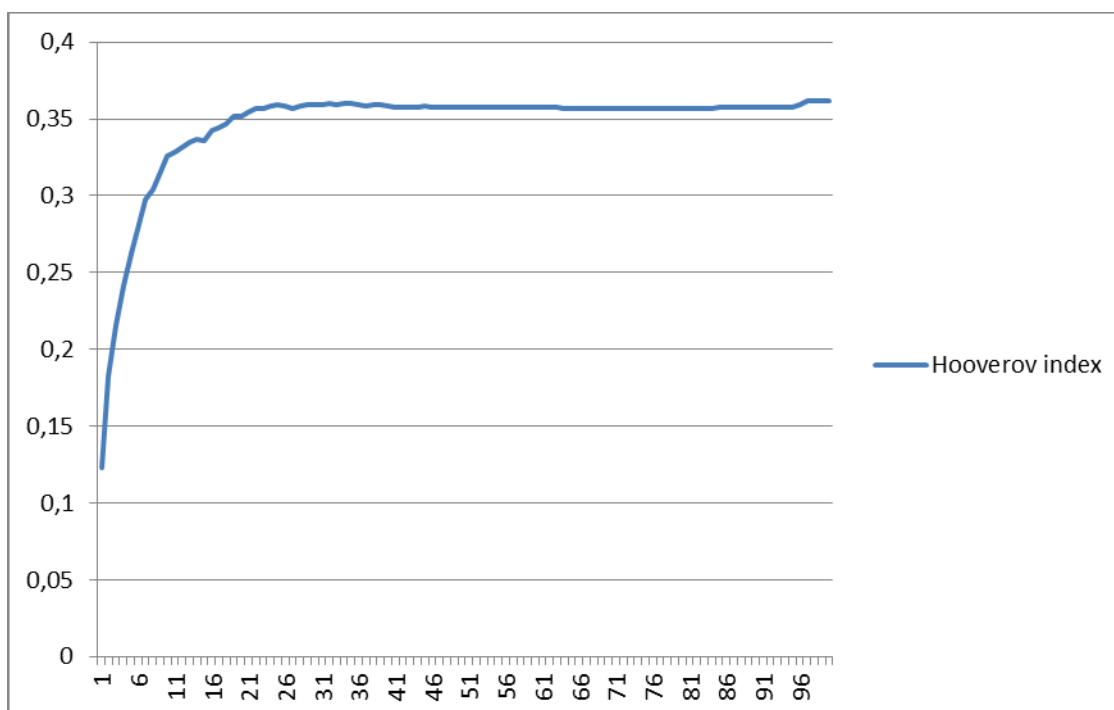
Grafikon 12. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo plavog A scenarija, Izvor: Autor

#### 5.1.4. Bijelo sivi A scenarij

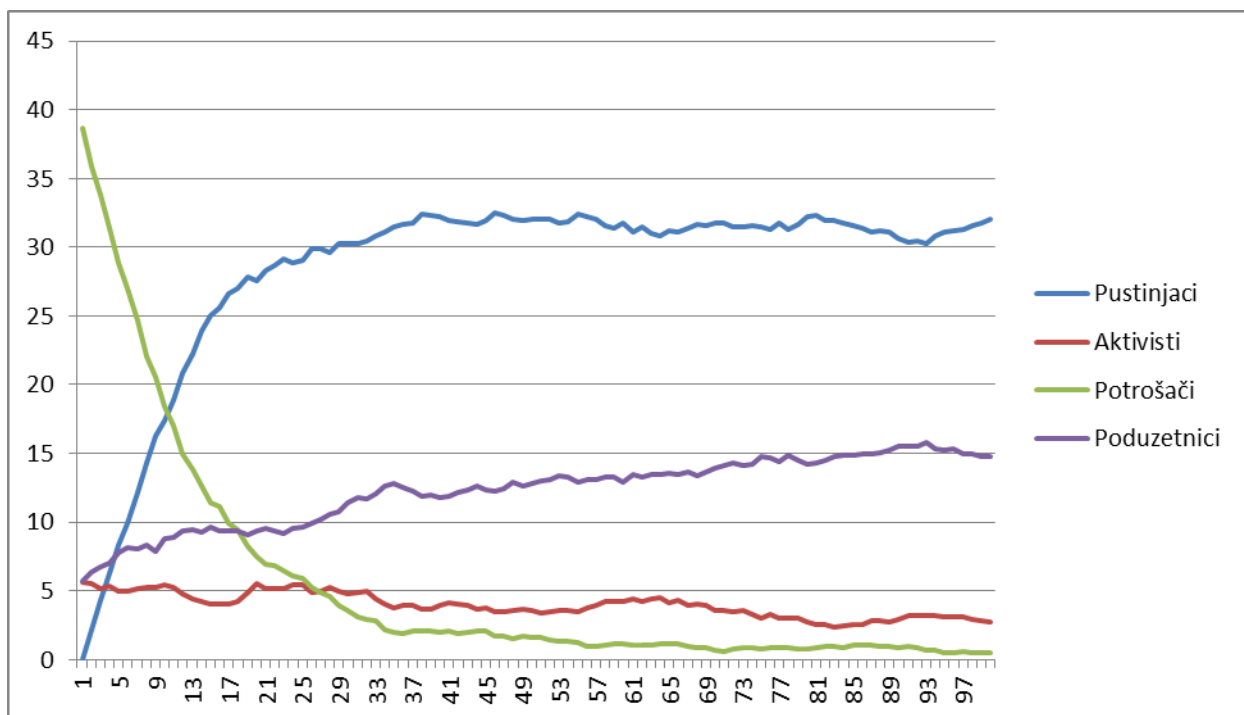
Bijelo sivi A scenarij radi isto što i bijelo plavi A scenarij samo za bijelo zeleni scenarij. Ovdje se može vidjeti da je efekt smanjenja broja aktivista na početku simulacija značajno promijenio konačni ishod u smjeru manje ekološke neutralnosti no više zato što su agenti dulje imali veći broj transakcija nego zato što je konačni ishod značajno drugačiji. Može se primijetiti na grafikonu 13 da su uspješne transakcije postigle vrhunac kasnije i puno sporije opadale kako se smanjivao broj potrošača što zanimljivo, kako možemo vidjeti na grafikonu 14., nije značajno utjecalo na prosječnu nejednakost koja otprilike ista kao u bijelo zelenim A simulacijama te ima istu dinamiku kao u njima. Na grafikonu 15 se vidi da konačni ideološki sastav nije puno drugačiji te je broj pustinjaka zapravo rastao nešto brže nego u bijelo zelenim A simulacijama. Posljedično ako bi smo ovaj scenarij usporedili sa bijelo plavim A scenarijem kako smo to učinili sa bijelo zelenim A scenarijem došli bismo do istoga zaključka da su sami pustinjaci efikasniji u usmjeravanju društva u ekološku neutralnost od aktivista.



Grafikon 13. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo sivog A scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 14. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo sivog A scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 15. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo sivog A scenarija, Izvor: Autor

## 5.2. Scenariji u kojima je pustinjake i poduzetnike lako preobratiti, a preobraćenje agenata u pustinjake je glavni cilj aktivista

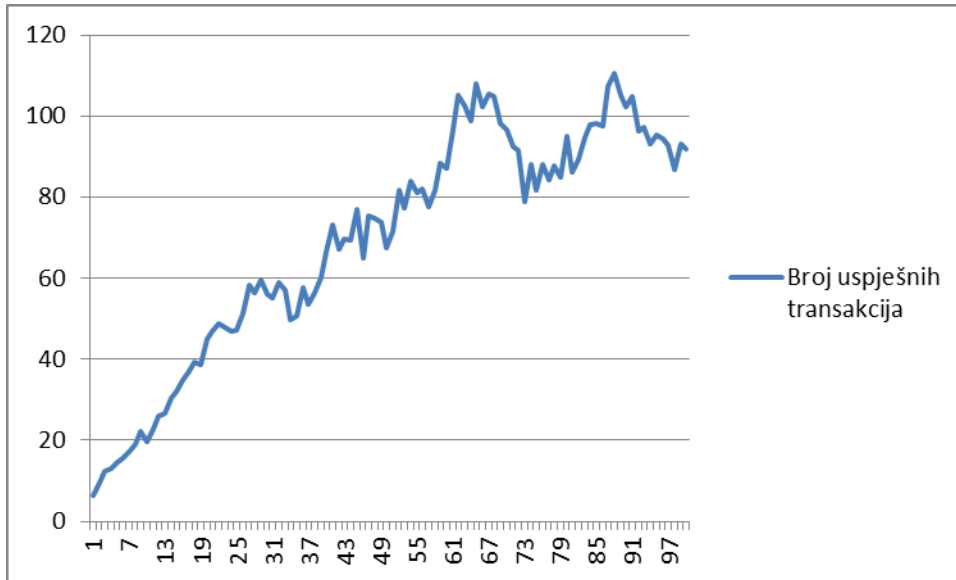
Kako smo utvrdili da je otpornost na konverziju dosta velika prednost promjenom matrice ideologija iz bijele u narančastu pokušati ćemo provjeriti jeli to ključna prednost ili su drugi mehanizmi dovoljni za postizanje ekološke neutralnosti društva primjerice konzistencija kojim aktivisti novače potrošače za promicanje ideologije pustinjaka za razliku od poduzetnika. Ključna razlika između bijele i narančaste matrice je u tome da potrošači sada lakše konvertiraju pustinjake nego aktiviste te aktivisti lakše konvertiraju poduzetnike nego potrošače. To nije potpuno nerealno za zamisliti budući pustinjaci i potrošači imaju relativno pasivne funkcije dok aktivisti i poduzetnici imaju aktivne funkcije u modelu.

### 5.2.1. Narančasto zeleni A scenarij

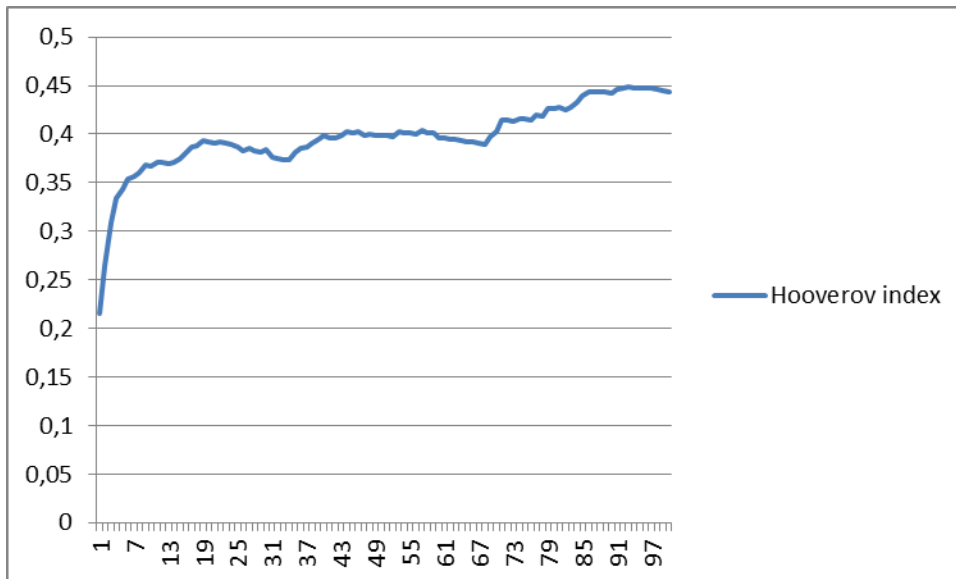
Iz grafa 18 se najbolje može vidjeti kako su posljedice te promjene bile poprilične. Za razliku od bijelo zelenoga A scenarija ovdje su potrošači dominantna ideologija dok sve ostale ideologije imaju sličan broj pripadnika. Načelno se može reći da je ta situacija bolja za okoliš od početne budući je više pustinjaka no s obzirom na to kako je model konstruiran vrlo je vjerojatno da bi rezultat da sve hipotetske daljnje runde bio još više u korist potrošača. Zanimljivo je kako se

jasno vidi efekt koji marketing od strane aktivista u kombinaciji sa povećanjem broja pustinjaka kao posljedica toga marketinga ima u početku na ideološki sastav, gdje pustinjaci u jednome trenutku postaju brojniji od potrošača, no sa vremenom kako aktivisti imaju sve manje kandidata za zapošljavanje i konvertiraju sve više pustinjaka u aktiviste tijekom procesa dijeljenja ideologija taj početni efekt usporava i utjecaj brojnosti potrošača ga nadvlada. Iz ovoga proizlazi da utjecaj marketinga aktivista sam po sebi nije dovoljan ,ako nije popraćen sa otpornošću pustinjaka da budu konvertirani, da učini društvo ekološki neutralnim.

Posljedično na grafikonu 16 vidimo da za razliku od bijelo zelene A simulacije broj transakcija raste kontinuirano te zajedno sa njom kako vidimo iz grafikona 17 raste i nejednakost te je puno veća nego u svim prethodnim scenarijima. Zanimljivo je pritom vidjeti da kroz vrijeme nakon prvog naglog rasta nejednakost počinje usporeno rasti i na trenutke blago pada kada dođe do naglog rasta transakcija. Kako je već bilo spomenuto glavni je obrazac ponašajna potrošača u ovome modelu da potroše novac u jednoj rundi, pa potom u sljedećoj nemaju novac pa ga ne troše te se idu zaposliti kako bi opet dobili novac. Kako s vremenom zbog marketinških aktivnosti poduzetnika gospodarstvo modela teži homogenosti ukusa potrošača oni češće zajedno troše novac i posljedično ga nemaju što onda uzrokuje veće padove u broju transakcija te njihovog ponovnog rasta što onda posljedično dovodi do rasta nejednakosti kad agenti troše novac i pada kada ga nemaju pa ga idu zaraditi na tržištu rada.

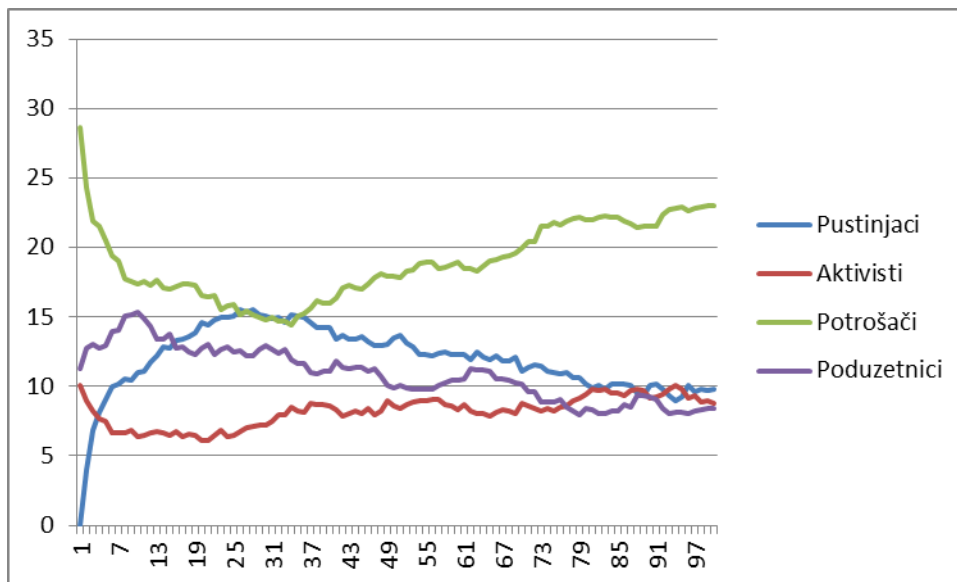


Grafikon 16. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog A scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 17. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog A scenarija, Izvor: Autor

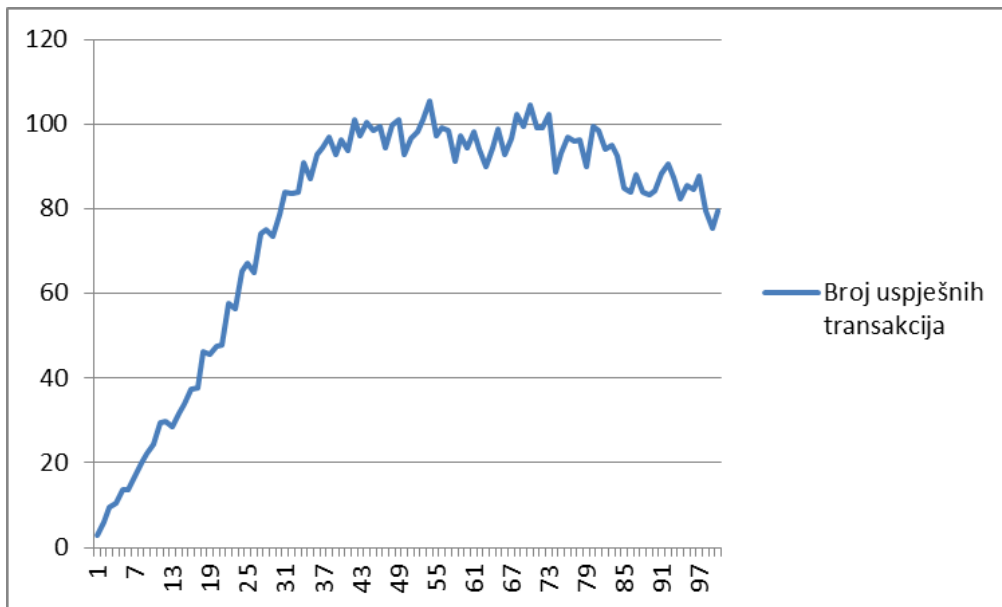




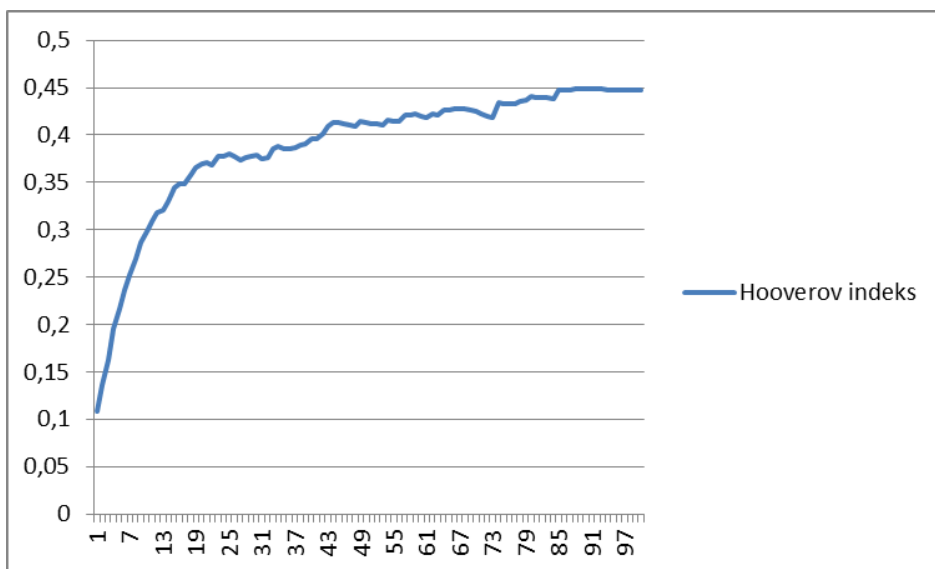
Grafikon 18. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto zelenog A scenarija, Izvor: Autor

### 5.2.2. Narančasto crveni A scenarij

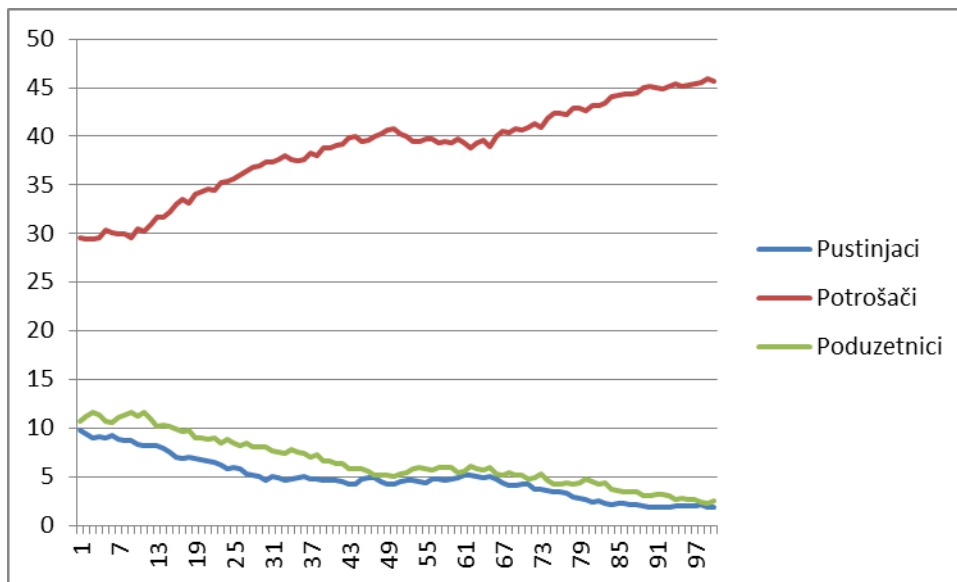
U ovome scenariju gdje ne postoje aktivisti koji mogu stvoriti navedeni ekponencijalni trend rasta broja pustinjaka kroz marketing i pustinjaci imaju kako smo već utvrdili značajno pogoršane izgleda kada razmjenjuju ideologiju čak i kada ih ima najviše za očekivati je da će rezultati ovoga scenarija ići u korist ideologija koje omogućavaju transakcije koje onečišćuju okoliš. Ta se pretpostavka pokazala točna te se jasno vidi iz grafikona 21. da potrošači kao grupa dominiraju u simulacijama ovoga scenarija. Dapače toliko dominiraju da dobrim dijelom apsorbiraju i poduzetnike zbog čega ukupni broj transakcija, kako se vidi iz grafikona 19. nije ni u jednoj rundi puno veći od maksimalnog u simulacijama prethodnog scenarija gdje je broj potrošača bio manji te pri kraju simulacija se vidi trend pada broja transakcija. Ta se pojava može smatrati više kao specifičnost modela budući agent radi jednostavnosti ne mogu sami od sebe promijeniti svoju ideologiju. U nekom realnijem modelu bi se vjerojatno očekivalo da neki potrošač vidi priliku na tržištu te ju pokuša zadovoljiti. Nejednakost prikazana na grafikonu 20. se ponaša gotovo identično kao u narančasto zelenoj simulaciji s time da pri kraju stagnira zbog pada broja transakcija.



Grafikon 19. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto crvenog A scenarija, Izvor: Autor



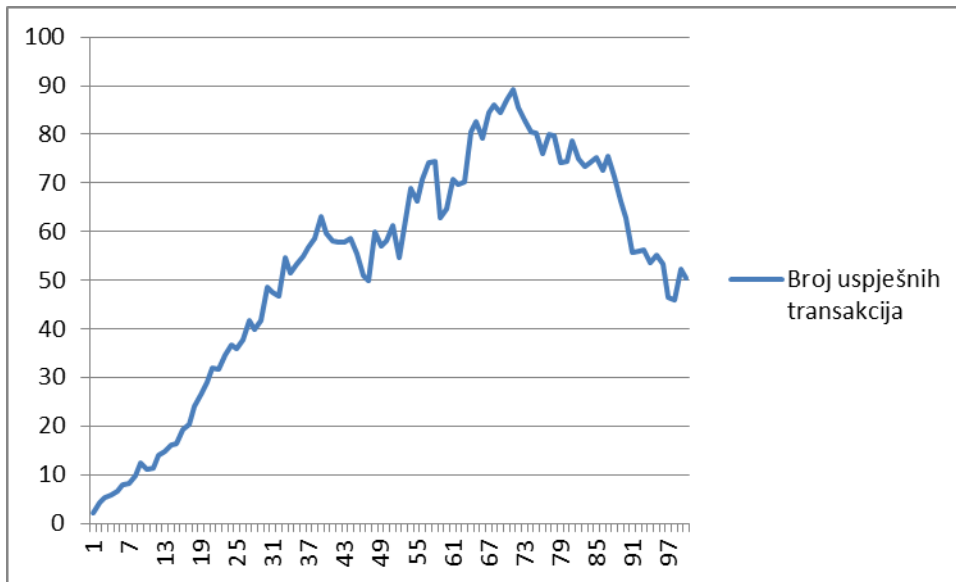
Grafikon 20. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto crvenog A scenarija, Izvor: Autor



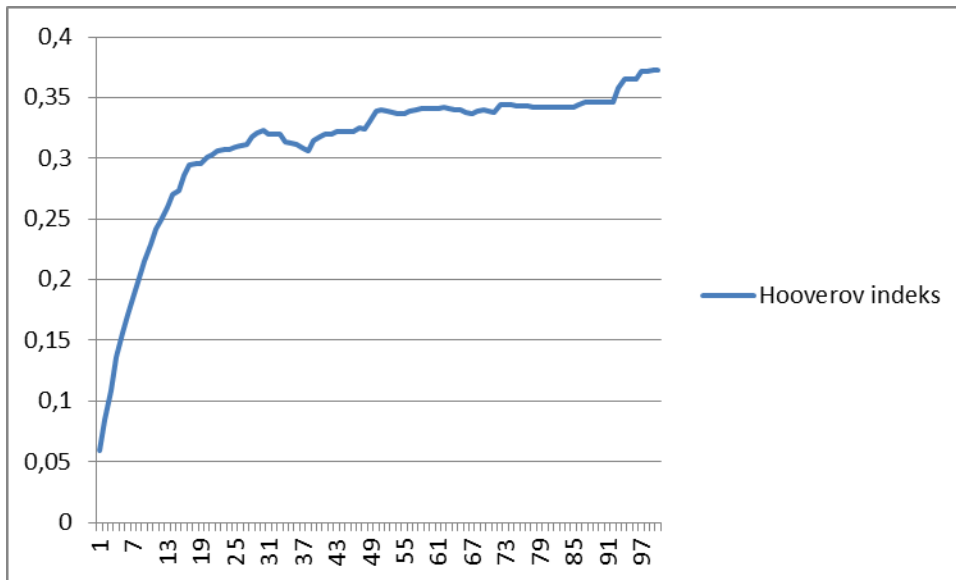
Grafikon 21. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto crvenog A scenarija, Izvor: Autor

### 5.2.3. Narančasto plavi A scenarij

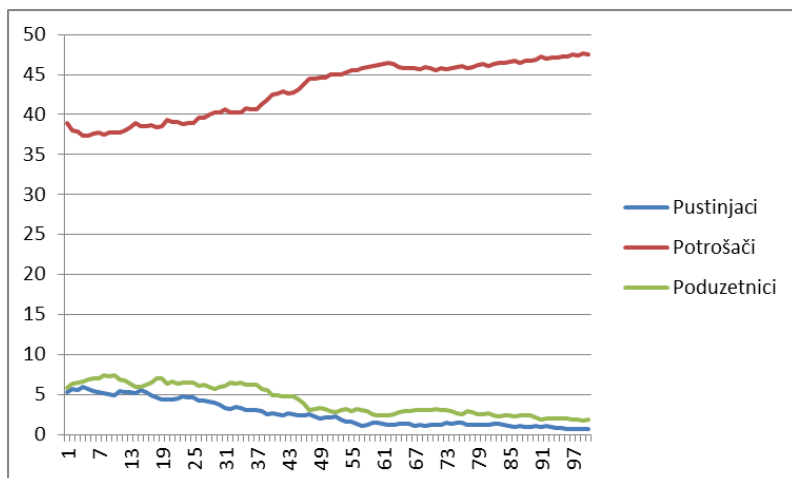
Za očekivati je iz rezultata simulacija narančasto crvenog A scenarija da će smanjenje broja pustinjaka i poduzetnika na korist potrošačima u narančasto plavom A scenariju samo potvrditi zaključke iz narančasto crvenog A scenarija. Iz potonjih grafova se može vidjeti da je to točno. Potrošači su još više dominantni te stoga ima još manje transakcija i posljedično je nejednakost nešto manja.



Grafikon 22. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto plavog A scenarija, Izvor: Autor



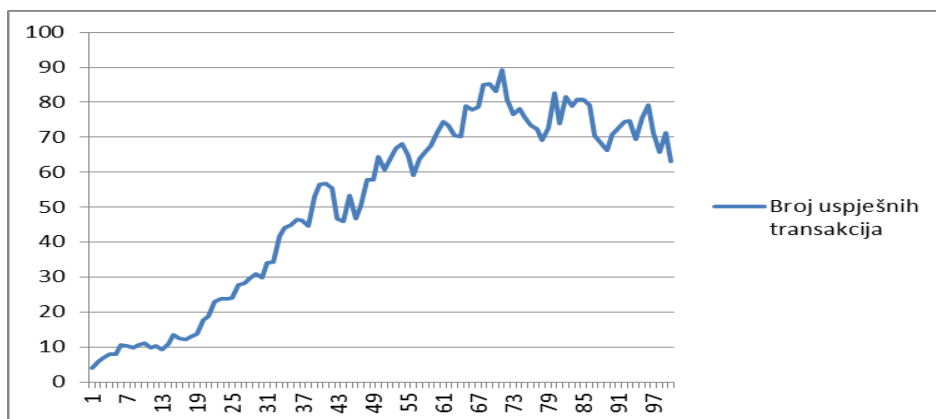
Grafikon 23. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto plavog A scenarija, Izvor: Autor



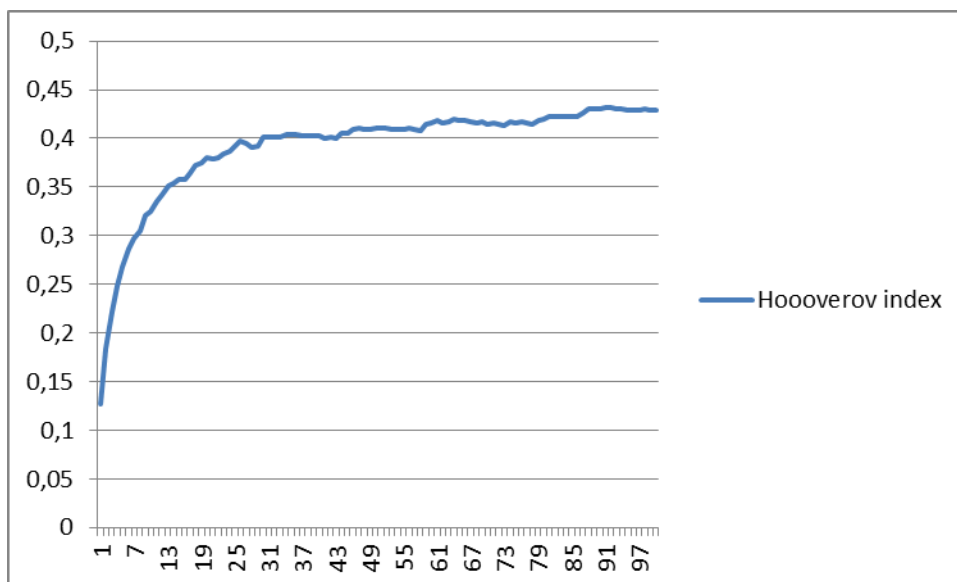
Grafikon 24. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto plavoga A scenarija, Izvor: Autor

#### 5.2.4. Narančasto sivi A scenarij

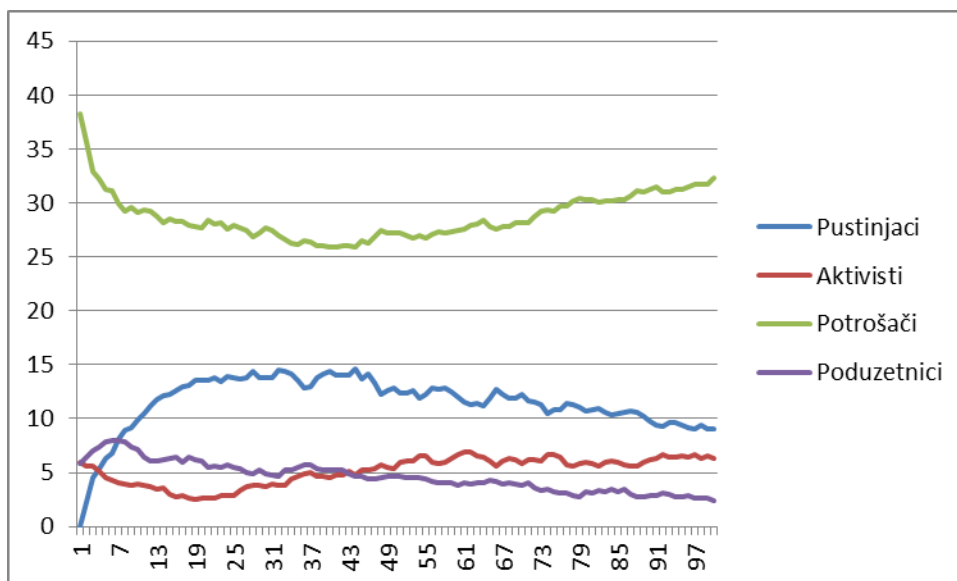
Opet za očekivati je da će zbog manjega broja aktivista njihov početni utjecaj biti manji što će vjerojatno zagwarantirati konačnu dominaciju potrošača kao u narančasto zelenom A scenariju te će ona vjerojatno biti značajnija. Iz grafikona koji slijed u ovome poglavlju se vidi da je ta pretpostavka točna. Na grafikonu 27 je vidljivo slično kretanje broja pratitelja pojedinih ideologija samo što je utjecaj aktivista manji te je konačni ishod samo malo bolji od početnog po pitanju omjera ekoloških (pustinjaci i aktivisti) i neekoloških (potrošači i poduzetnici) ideologija. Broj transakcija i nejednakost na grafovima 25. i 26. se ponašaju jako slično kao u narančasto zelenom A scenariju samo su nešto manji zbog manjka poduzetnika.



Grafikon 25. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto sivog A scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 26. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto sivog A scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 27. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto sivog A scenarija, Izvor: Autor

### 5.3. Scenariji u kojima je prodavanje ekološki neutralnih proizvoda glavni cilj aktivista

Scenariji B tipa u dvije su stvari bitno različiti od scenarija A tipa. Kao prvo aktivisti u ovom scenariju ne pokušavaju kao u prethodnim scenarijima preobratiti agente u pustinjake već se ponašaju slično kao poduzetnici samo što uvijek pokušavaju zaposliti radnika da promovira

njihov proizvod a ne samo kad se ne prodaje te je proizvod koji prodaju uvijek ekološki neutralan. U prethodnim simulacijama A tipa udio prodanih proizvoda koji su bili ekološki neutralni bio je u prosjeku oko 50 posto. Ekološki proizvodi možda mogu biti dostupniji zbog aktivista na početku simulacija no budući se ne promoviraju od strane aktivista utjecaj poduzetnika na tržište postaje dominantan, a šansa da su njihovi proizvodi ekološki neutralni je točno 50 posto. U B scenarijima budući aktivisti promoviraju svoje proizvode tok simulacija dovodi do udjela ekološki prihvatljivih proizvoda većeg od 50 posto za sve simulacije kako se može vidjeti iz tablice 1. Ono što se dodatno može iščitati iz te tablice je da u zelenim scenarijima matrica ideologija ne mijena puno rezultate dok sivim narančasta matrica ideologija daje veći udio ekološki neutralnih proizvoda.

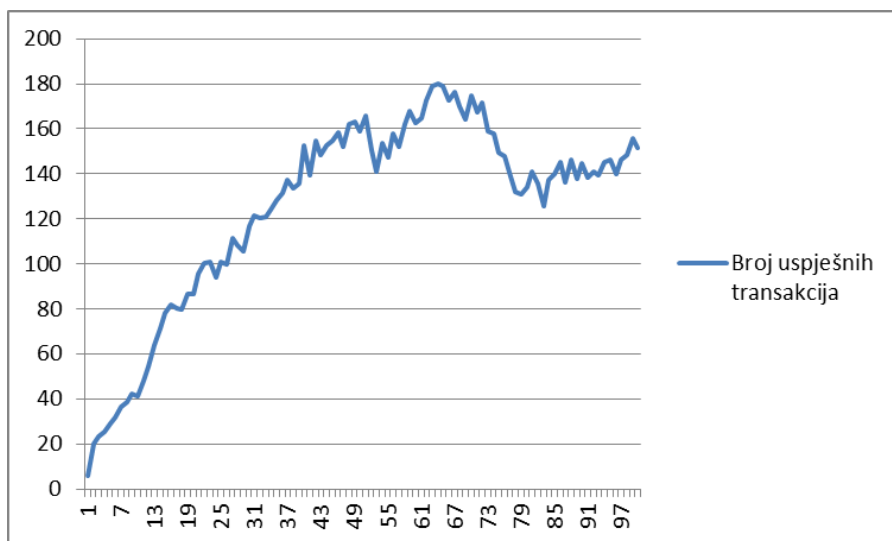
	0,749438	0,670161
	0,741548	0,83657

Tablica 1. Prosječni udjeli ekološki neutralnih proizvoda u transakcijama simulacija B tipa za sve scenarije. , Izvor: Autor

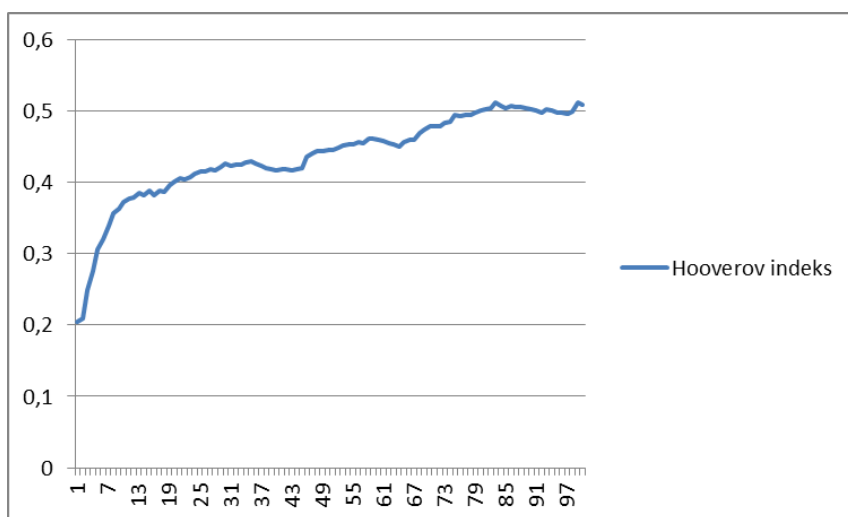
Zanimljivo je pritom da su u svim ostalim aspektima simulacije relativno slično u prosjeku ispale neovisno o tome koje se scenarij primjenjivao. Kako se može vidjeti iz grafikona 30., 33., 36. i 39. potrošači su dominantni u svim scenarijima u poprilično brzo dobivaju nenadoknadivu prednost dok poduzetnici i pogotovo aktivisti odumiru. U narančasto sivom B scenariju gdje je postignut najviši udio ekološki neutralnih proizvoda taj je proces nešto sporiji za potrošače i poduzetnike ali zanimljivo ne i za aktiviste.

Broj transakcija (kako se vidi iz grafikona 28., 31., 34. i 37.) i nejednakost (kako se vidi iz grafikona 29., 32., 35. i 38.) su slično svugdje i značajno veći nego u scenarijima A tipa iako imaju sličnu dinamiku kao u narančastim simulacijama A tipa. Zaključak do kojeg bi se moglo doći je da aktivisti na početku značajno utječu na želje potrošača usmjerujući tako cijelo gospodarstvo u smjeru proizvodnje ekološki prihvatljivih proizvoda. Naime iako ubrzo nestaju iz većine simulacija potrošači koji su promijenili mišljenje zbog njih neće nužno opet promijeniti svoje mišljenje na preferiranje ekološki loših proizvoda zbog utjecaja poduzetnika koji mogu

prodavati ekološki prihvatljive proizvoda, a neki poduzetnici će se prilagoditi njima kada aktivisti nestanu iz simulacije. Uz to kako smo već rekli model teži određenoj homogenosti potražnje pa ako na početku zbog nekog vanjskog šoka koji može biti postojanje aktivista potrošači u prosjeku više preferiraju ekološki prihvatljive proizvode veća je šansa da će ravnoteža nakon homogenizacije biti ona u kojoj se konzumira više ekološki neutralnih proizvoda. Ipak pitanje je dali je ta taktika bolja od prethodne za očuvanje okoliša budući dovodi do rasta broja transakcija i nejednakosti.

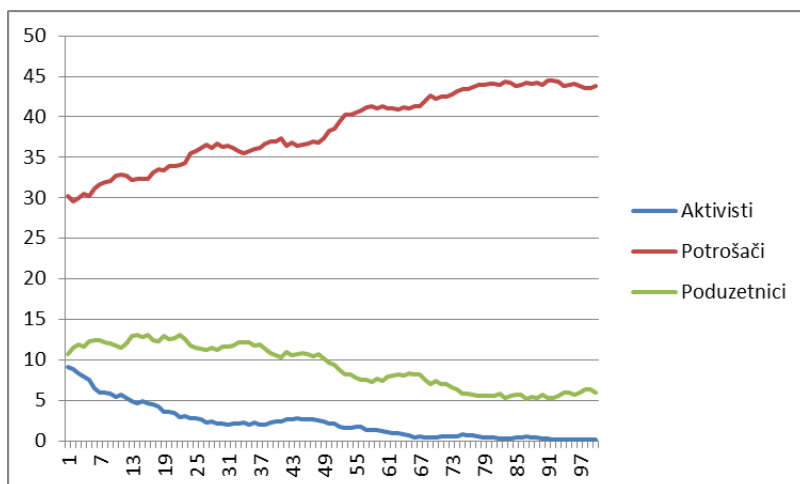


Grafikon 28. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog B scenarija, Izvor: Autor



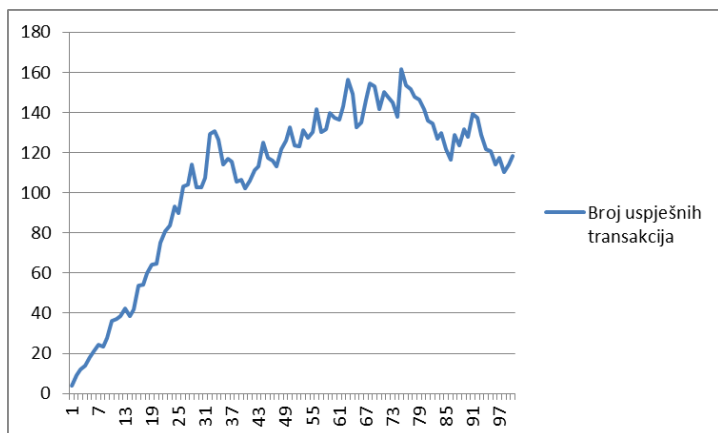
Grafikon 29. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog B scenarija, Izvor: Autor



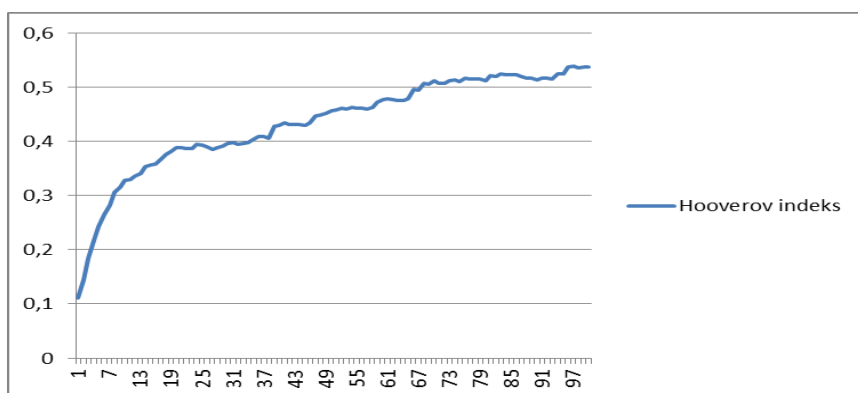


Grafikon 30. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo zelenog B scenarija,

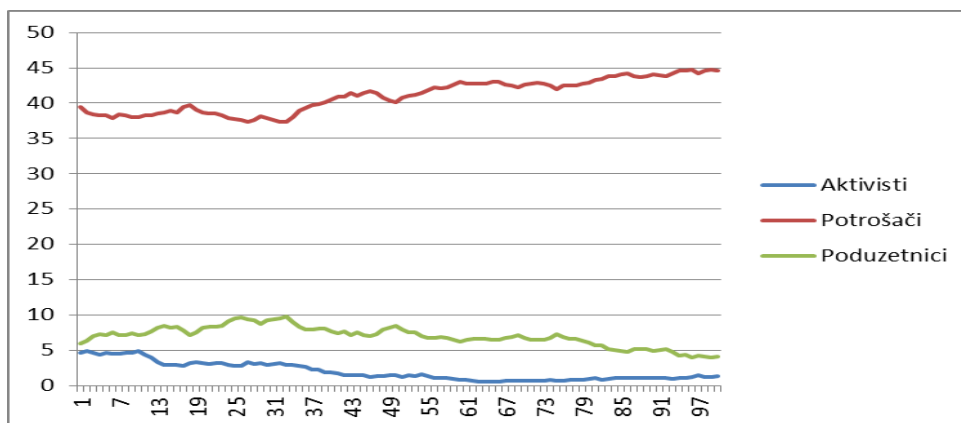
Izvor: Autor



Grafikon 31. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo sivog B scenarija, Izvor: Autor

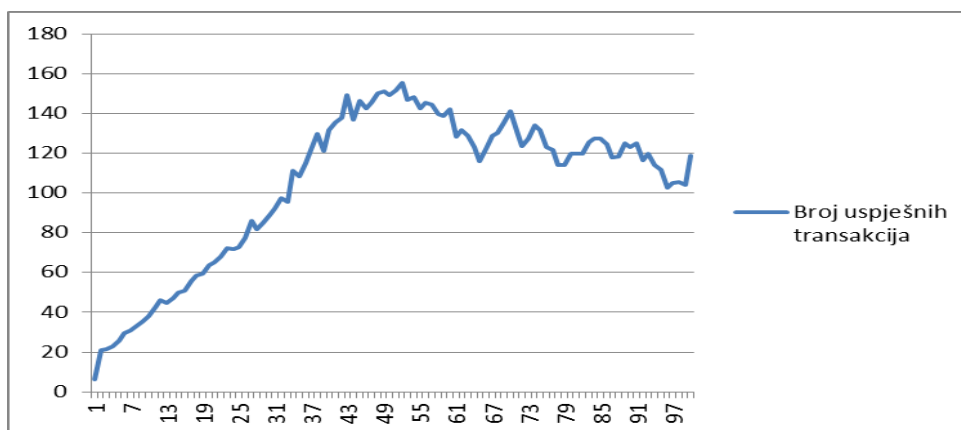


Grafikon 32. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo sivog B scenarija, Izvor: Autor

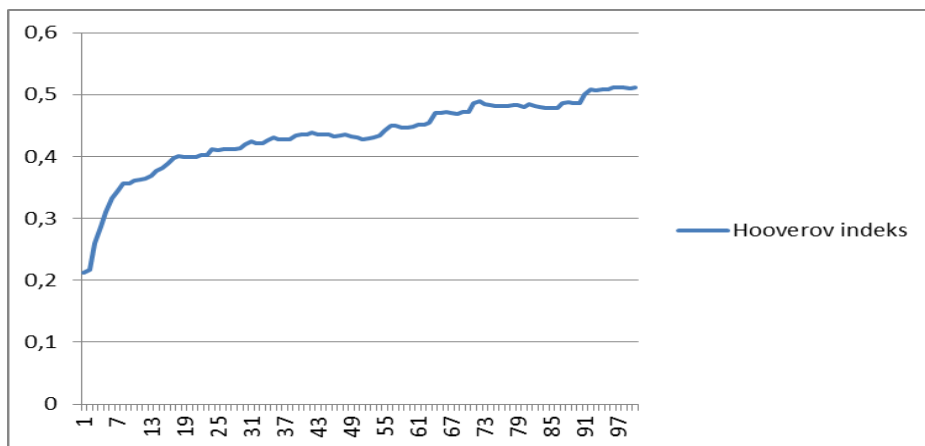


Grafikon 33. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo sivog B scenarija, Izvor: Autor

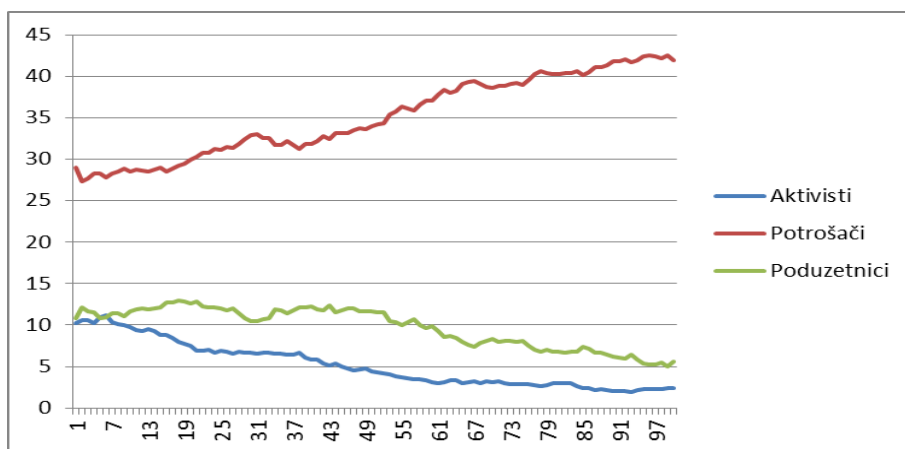
Ako postoji neka razlika između sivoga i zelenoga bijeloga scenarija onda je to da je manji broj agenata kojima je početna ideologija drugačija od ideologije potrošača u sivom scenariju uzrokuje sporiji rast broja potrošača u odnosu na zeleni scenarij. S jedne strane to je kontraintuitivno jer veći broj potrošača znači da imaju veću mogućnost da preobrate druge agente. No valja naglasiti kako agenti u procesu razmjene ideologija mogu doći u kontakt sa agentima iste ideologije. Ukoliko ih je jako puno iste ideologije šansa da ne preobrate nikoga na drugu ideologiju isto tako raste. Čini se da je uz ovakvu matricu ideologija lako moguće da je raspon između 10 i 5 neki ravnotežni raspon poduzetnika kada je početni broj potrošača 40.



Grafikon 34. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog B scenarija, Izvor: Autor



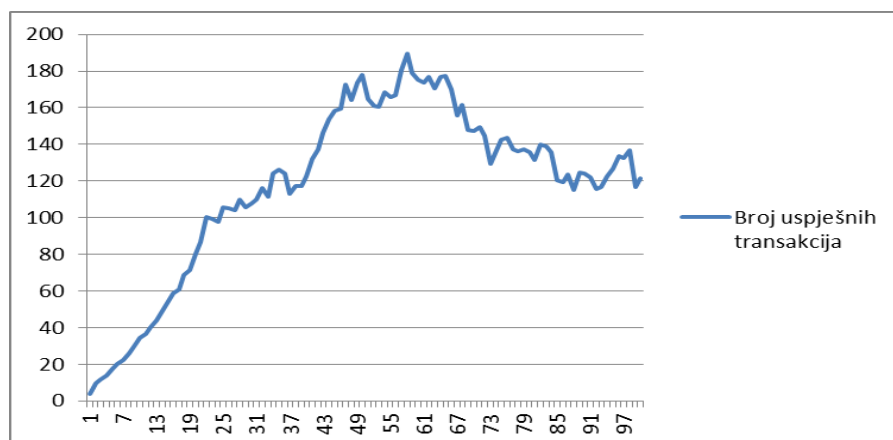
Grafikon 35. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog B scenarija, Izvor: Autor



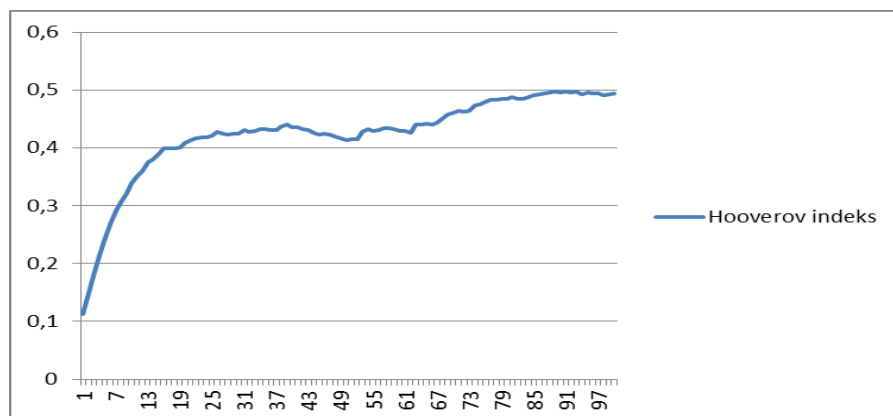
Grafikon 36. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto zelenog B scenarija, Izvor: Autor

Dodatni zanimljiv kuriozitet koji se može primijetiti je da u narančastim B scenarijima proces rasta broja potrošača i pada broja aktivista i poduzetnika duže traje. Primjerice na grafikonu 36 koji prikazuje ideološki sastav za narančasto zeleni B scenarij potrošači tek pri kraju dosežu broj 45 dok se na grafikonu 30. za ideološki sastav bijelo zelenog B scenarija dolaze do toga broja već u 80. koraku. Sličan efekt vidi se i u usporedbi grafikona 33. i 39. U narančastoj matrici ideologija potrošači teže preobraćuju aktiviste dok ih poduzetnici lakše preobraćuju. To dovodi do toga da više agenta prelazi iz aktivista u poduzetnike zbog čega više poduzetnika dolazi u kontakt sa potrošačima i njih preobraćuje u poduzetnike. Aktivisti na neki način podupiru

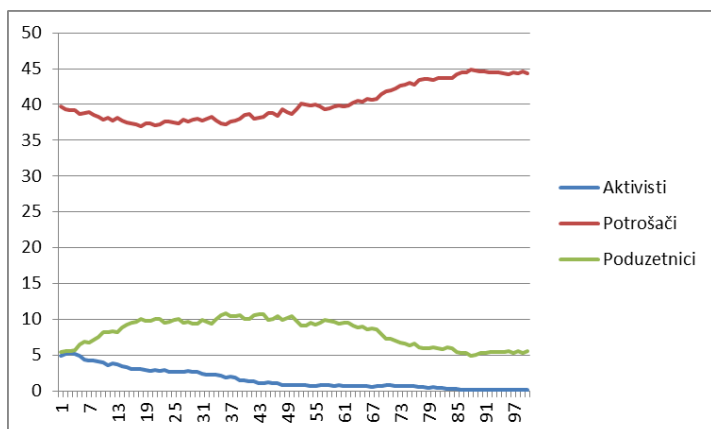
poduzetnike koji su bolji u ideološkoj "borbi" protiv potrošača zbog načina na koji je konstruirana matrica ideologija.



Grafikon 37. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto sivog B scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 38. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto sivog B scenarija, Izvor: Autor



Grafikon 39. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto sivog A scenarija,

Izvor: Autor

## 5.4. Diskusija

Postoje tri osnovna zaključka koji se mogu izvući iz rezultata navedenih simulacija. Prvi je da osnovni mehanizam kojim aktivisti u ovome modelu pokušavaju promijeniti ideološki sastav društva tako što novače potrošače da šire njihovu ideologiju nedostatan ako ideologija koju ti potrošači promiču nije otporna na preoblačenje od strane drugih ideologija. S druge strane drugi zaključak je da ako aktivistima nije cilj promijeniti ideološki sastav već samo njegov utjecaj na okoliš rezultati su konzistentniji s obzirom na promjenu otpornosti ideologija budući da neovisno o tome što su u većini simulacija nestali vrlo brzo nakon početka simulacije njihov utjecaj na tržište dobara je ostao. No taj utjecaj iako konzistentan bio je marginalan. Treći zaključak je da je proces trgovanja i zapošljavanja u modelu konzistentno generira sve veću proizvodnju/potrošnju i sve veću nejednakost i to unatoč tome što su cijene i plaće kontrolirane. Sama činjenica da postoje agenti koji imaju tendenciju trošiti novac zajedno sa onima koji imaju tendenciju štedjeti novac dugoročno stvara nejednakost u bogatstvu dok istovremeno postojanje agenata koji žele trošiti i agenata koji žele prodavati stvari stvara rast broja transakcija. Iz toga razloga se čini da su nejednakost i rast broja transakcija snažno korelirani u ovome modelu. Također se vidi da rast udjela pustinjaka u ukupnoj populaciji agenata usporava ili čak zaustavlja taj trend.

U širem smislu ovaj model kao odgovor na pitanje jeli u svijetu sa minimalnim graničnim troškovima i bez ograničenja oskudnosti čovječanstvo teži prema tome da bude manje štetno za okoliš i donekle pravednije daje implikaciju da je moguće da je i da nije što dalje implicira da isključivo fokusiranje na povećanje produktivnosti kako bi se spustio granični trošak proizvodnje

dobara nije nužno dovoljan za postizanje ekološke održivosti te propagiranje zelenih ideologija može pomoći u usmjeravanju društva prema ekološkoj održivosti. Drugim riječima tehnologija može biti koristan alat ali samo ako se koristi sa specifičnim ciljem a ne nasumično.

Naravno ukoliko bi model bio realniji prikaz stvarnosti ili jednog njezinog aspekta mogli bi se postići bolji rezultati. Postoji brojni nedostaci modela koje autor vidi da bi se mogla popraviti te bi njihov popravak stvorio dobar temelj za neke buduće modele. Kao prvo tržište rada kako je već naglašeno nije realno modelirano iz praktičnih razloga. Neko realnije tržište rada bi potencijalno bilo puno dinamičnije što bi dovelo do potencijalno većih fluktuacija u procesu dijeljenja ideologija i posljedično možda dalo drugačije rezultate. Također u modelu agenti imaju relativno egalitarne mogućnosti širenja vlastitih ideja tj. svatko ima jednaku šansu nekoga uvjeriti u svoje ideje dok u stvarnosti masovni mediji više centraliziraju proces dijeljenja ideologija. Bilo bi zanimljivo vidjeti da slično kao što u modelu nastaju trgovinske mreže kroz interakciju potrošača i poduzetnika nastaju društvene veze između agenata te da agenti koji su preobratili više agenata generalno lakše preobraćuju agente te posljedično budu više plaćeni za marketinške radnje.

To bi bilo zanimljivo kombinirati sa ideologijama koje su puno više fluidne nego kakve su u modelu. Primjerice ako bi postojala određena funkcija korisnosti čija bi se vrijednost računala za svaku ideologiju te čija bi vrijednost djelomično ovisila o tome kolika su primanja agenta pa bi agente sa višim prihodima bilo teže preobratiti u pustinjake od onih sa nižim primanjima. Primanja bi se mogla staviti u korelaciju i sa preferencijom određenih proizvoda ili čak cijenom određenih proizvoda čime bi se stvorio određeni Veblenov efekt. Specifično za potrošače bilo bi zanimljivo primijeniti složeniji način modeliranja njihovih preferencija gdje bi imali određenu matricu asocijacija između proizvoda i proizvoda i određenih ideologija koja bi se mijenjala s obzirom na njihovu interakciju sa drugim potrošačima i koja bi onda definirala koji će proizvode preferirati slično kako se prenose ponašanja u radu "Beyond Social Contagion: Associative Diffusion and the Emergence of Cultural Variation" Amira Goldberga i Sarhae K Stein Također kao manje ambiciozan cilj bilo bi zanimljivo postojeći model testirati na većem broju tablica ideologija kako bi se mogla utvrditi točna korelacija između konačnih ishoda i vrijednosti tih tablica što je bio vremenski pretjerano zahtjevan zadatak za autor. Unatoč tim i vjerojatno brojnim drugim nedostacima i otvorenim pitanjima može se reći da je model polučio neke

zanimljive zaključke te kao takav malo pridonio razumijevanju ekonomija bez oskudnosti i njihovih interakcija sa zaštitom okoliša barem kao određeni temelj za buduća istraživanja.

## 6. Zaključak

U prvome dijelu ovoga rada konstatirano je da postoji značajna razlika u mišljenjima kad su u pitanju ekološke. Glavna podjela među zastupnicima zelenih ideologijama je na one koji smatraju da je moderno društvo sa svojim institucijama slobodnoga tržišta i liberalne demokracije korisno za nadvladavanje ekoloških problema koje je stvorilo (svjetlo zelene ideologije) i na one koji smatraju da je moderno društvo zajedno sa svojim institucijama glavni izvor ekoloških problema te da bez njegove promjene nema poboljšanja stanja ekološke održivosti (tamno zelene ideologije). Ta podjela se odražava i na pitanju je li tehnološki napredak dovoljan i/ili nužan uvjet za postizanje ekološke održivosti. Svijetlo zelene ideologije smatraju načelno smatraju da je dok tamno zelene ideologije odbijaju tu tezu smatrajući da ekološki neodrživo društvo sa efikasnijim tehnologijama samo čini ekološku degradaciju efikasnijom. Cilj ovoga rada bio je doći bliže odgovoru koja strana je upravu ili barem bliže istini po tome pitanju.

Da bi se moglo odgovoriti na ovo pitanje morao se modelirati društvo koje je postiglo maksimalnu razinu efikasnosti u svojoj proizvodnje te mu je stoga granični i trošak proizvodnje svega 0. To stvara dva glavna metodološka problema. S jedne strane ne postoje empirijski podaci za takvo društvo budući trenutno ne postoji a s druge čak i da postoji standardni analitički neoklasični modeli nisu prikladni za modeliranje takvoga društva. Način na koji je autor pokušao nadići te probleme je zamišljanjem jednoga hipotetskoga društva koje se onda može modelirati preko agentskih modela kao alternative za standardne ekonomske modele. Glavne osobine tih modela da se računaju numerički što znači da promatrane varijable ne moraju imati konačno rješenje odnosno ravnotežno stanje i da su relativno jednostavan format za modeliranje pojava gdje postoji puno različitih možda i nepoznatih veza između varijabli koje se promatra ih čini korisnim alatima za proučavanje pojava koje tek treba točno i formalno definirati u kontekstu manjka empirijskih informacija, kao što je društvo gdje je granični trošak svega 0.

U modelu koji je definiran u radu agenti kroz svaku vremensku etapu prvo razmjenjuju ideologije, potom ako žele i mogu trguju te na kraju se ako žele zapošljavaju kao širitelji određenih ideologija ili zapošljavaju širitelje ideologija. Može se reći da agent imaju diskretnu skalu ideologije. Ta stanja su redom pustinjaci, aktivisti, potrošači i poduzetnici. Pustinjaci ne sudjeluju na tržištu bilo kao kupci bilo kao prodavači te stoga nemaju potrebu zaposliti se. Oni



sami proizvode sve što im je potrebno te nemaju negativan ekološki utjecaj. Pretpostavlja se da u svijetu budućnosti koji ovdje pokušavamo modelirati je taj oblik ponašanja realna mogućnost tj. svaka osoba bez većih posljedica po fizičko zdravlje može odlučiti ne sudjelovati na tržištu i sama zadovoljavati svoje potrebe. Aktivisti sudjeluju na tržištu kao prodavači no njihov cilj nije akumulacija sredstava već da prihode od prodaje dobara utroše na unajmljivanje potrošača da uvjere druge agente da u scenariju a) postanu pustinjaci ili u scenariju b) kupuju proizvode koji aktivisti prodaju zato što oni nemaju negativan utjecaj na okoliš. Potrošači žele kupiti proizvod koji žele konzumirati te stoga sudjeluju na tržištu kao kupci te na tržištu rade kao prodavači. Poduzetnici žele maksimizirati količinu novca koju posjeduju (bogatstvo) te stoga prodaju na tržištu dobara i ako ne uspiju prodati ništa onda na tržištu rade ukoliko imaju novaca traže agente koji će promovirati njihovo proizvod. Ukoliko na kraju simulacije velika većina agenata budu pustinjaci ili aktivisti može se reći da je društvo ekološki održivo inače nije nužno tako ali može biti ako potrošači konzumiraju veliku većinu ekološki prihvatljivih dobara te ukupno relativno malo dobara. Dodatni aspekt po kojem se sustav smatra održivim je kolika je nejednakost u dohocima.

Konačni zaključak iz svih izvedenih simulacija je da preoblačenje agenata na pustinjake kao taktika poboljšanja ekološke održivosti uspijeva u slučaju jake rezistentnosti pustinjaka na pokušaje preoblačenja ostalih ideologija a taktika promoviranja ekološki prihvatljivih proizvoda daje konzistentnije pouzdane rezultate ali puno manje značajne. U svim scenarijima je uočeno da osnovni mehanizam trgovine i zapošljavanja stvara nejednakost i rast broja uspješnih transakcija kao surogata bruto domaćeg proizvoda te da taktika preobraćenja na pustinjaštvo taj trend usporava odnosno zaustavlja. U širem smislu ovaj model kao odgovor na pitanje jeli u svijetu sa minimalnim graničnim troškovima i bez ograničenja oskudnosti čovječanstvo teži prema tome da bude manje štetno za okoliš i donekle pravednije daje implikaciju da je moguće da je i da nije što dalje implicira da isključivo fokusiranje na povećanje produktivnosti kako bi se spustio granični trošak proizvodnje dobara nije nužno dovoljan za postizanje ekološke održivosti te propagiranje zelenih ideologija može pomoći u usmjeravanju društva prema ekološkoj održivosti.

## Literatura

Abar, Sameera & Theodoropoulos, Georgios & Lemarinier, Pierre & O'Hare, Gregory (2017.), Agent Based Modelling and Simulation tools: A review of the state-of-art software, *Computer Science Review*, 24, 13-33. 10.1016/j.cosrev.2017.03.001.

An ecomodernist manifesto, Anecomodernist manifesto [e-publikacija], preuzeto s <http://www.ecomodernism.org/manifesto-english>

Arthur, W.B., Holland, J.H., LeBaron, B., Palmer, R.G., & Tayler, P. (1996). Asset Pricing Under Endogenous Expectations in an Artificial Stock Market. *FEN: Behavioral Finance (Topic)*. DOI:[10.2139/ssrn.2252](https://doi.org/10.2139/ssrn.2252)

Baard, P. (2015.), *Managing Climate Change: A View from Deep Ecology, Ethics and the Environment*, 20(1), 23–44. <https://doi.org/10.2979/ethicsenviro.20.1.23>

Best, S. (1998.), Murray Bookchin's Theory of Social Ecology. *Organization & Environment*, 11(3), 334–353. doi:10.1177/0921810698113004

Bohr J. (2011.), *Death of environmentalism*, u: Mulvaney D. R. (ur.), *Green Politics : An a-To-Z Guide* str. (str. 91-94.), SAGE Publications, Incorporated

Sohn, Dongyoung. (2022.), *Spiral of Silence in the Social Media Era: A Simulation Approach to the Interplay Between Social Networks and Mass Media*. *Communication Research*. 49. 139-166. 10.1177/0093650219856510.

Eckersley, Robyn. (1993.), *FreeMarketEnvironmentalism: Friend or Foe?*. *EnvironmentalPolitics*, 1-19. 10.1080/09644019308414061.

Elliott L., *Encyclopedia Britannica*, *History of the Environmental movement* [e-publikacija], preuzeto s <https://www.britannica.com/topic/environmentalism/History-of-the-environmental-movement>

*Encyclopedia Britannica*, Arne Naess [e-publikacija], preuzeto s <https://www.britannica.com/explore/savingearth/arne-naess>

Flache, Andreas, Mäs, Michael, Feliciani, Thomas, Chattoe-Brown, Edmund, Deffuant, Guillaume, Huet, Sylvie and Lorenz, Jan (2017.), 'Models of Social Influence: Towards the Next Frontiers' *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 20 (4) doi: 10.18564/jass.3521

Gatti D. D., Fagiolo G., Gallegati M., Richiardi M., Russo A., (2018.), *Agent based models in economics, A toolkit*, Cambridge university press

- Genovese, A., & Pansera, M. (2020.), *The Circular Economy at a Crossroads: Technocratic Eco-Modernism or Convivial Technology for Social Revolution?*, *Capitalism Nature Socialism*, 32(2), 95-113. doi:10.1080/10455752.2020.1763
- Gideons A. i Person C. (1998.), *Conversations with Anthony Gideons Making sense of modernity*, Stanford University press
- Global Greens (2012.), *Global greens charter* [e-publikacija], preuzeto sa <https://www.globalgreens.org/globalcharter-english>
- Goldberg, A., & Stein, S. K. (2018.), *Beyond Social Contagion: Associative Diffusion and the Emergence of Cultural Variation*. *American Sociological Review*, 83(5), 897–932. doi:10.1177/0003122418797576
- Hegselmann, Rainer & Krause, Ulrich. (2002.), *Opinion Dynamics and Bounded Confidence Models, Analysis and Simulation*. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 5(3), <https://ideas.repec.org/a/jas/jasssj/2002-5-2.html>
- Hoffman, A. J. (2009.), *Shades of Green*. *Stanford Social Innovation Review*, 7(2), 40–49. <https://doi.org/10.48558/K73H-9607>
- Leonard L. (2011.), *Bochkin, Murry, u: Newman J. (ur.), Green Ethics and Philosophy: An a-To-Z Guide*, (str. 34-36.), SAGE Publications, Incorporated
- Querbes A. (2018). *Banned from the sharing economy: an agent-based model of a peer-to-peer marketplace for consumer goods and services*, *Journal of Evolutionary Economics*, 28(3), 633–665. 10.1007/s00191-017-0548-y
- Retzlaff, C.O., Ziefle, M., Calero Valdez, A. (2021.), *The History of Agent-Based Modeling in the Social Sciences*. u: Duffy, V.G. (ur.) *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management*. Human Body, Motion and Behavior. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77817-0\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77817-0_22)
- Rothenberg, David. (2012.), *Deep Ecology*, u: Ruth Chadwick (ur.), *Encyclopedia of applied ethics* (str. 738-744.), Academic press
- Rouchier J. (2017.), *Agent-Based Simulation as a Useful Tool for the Study of Markets*, u: Edmonds B. Meyer, R., *Understanding Complex Systems Simulating Social Complexity*, Springer
- Sherwood, J., Ditta, A., Haney, B. et al. (2017.), *Resource Criticality in Modern Economies: Agent-Based Model Demonstrates Vulnerabilities from Technological Interdependence*. *BioPhysical Economics and Resource Quality*, 2( 3), <https://doi.org/10.1007/s41247-017-0026-z>

Smith, T.(1995.), The case against free market environmentalism, *J Agric Environ Ethics* 8, 126–144 <https://doi.org/10.1007/BF02251876>

Steinbacher, M., Raddant, M., Karimi, F. et al. (2021.), Advances in the agent-based modeling of economic and social behavior, *SN Business & Economics*, 1(7) [.https://doi.org/10.1007/s43546-021-00103-3](https://doi.org/10.1007/s43546-021-00103-3)

Symons J. (2019.), *Ecomodernism Technology, Politics and the Climate Crisis*, Polity Press

Tesfatsion, Leigh. (2007.), Agent-based computational economics. *Scholarpedia*. 2. 10.4249/scholarpedia.1970.

Yuhas S. (2011.), *Deep ecology*, Newman J. (ur.), *Green Ethics and Philosophy: An a-To-Z Guide*, (str. 103-105.), SAGE Publications, Incorporated

Weisburd, D., Wolfowicz, M., Hasisi, B., Paolucci, M., & Andrighetto, G. (2022.), What is the best approach for preventing recruitment to terrorism? Findings from ABM experiments in social and situational prevention. *Criminology & Public Policy*, 21, 461–485. <https://doi.org/10.1111/1745-9133.12579>

Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L.T. et al. (2020.), Scientists' warning on affluence. *Nat Commun* 11( 3107) <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>

## **Tablice**

Tablica 1. Prosječni udjeli ekološki neutralnih proizvoda u transakcijama simulacija B tipa za sve scenarije. , Izvor: Autor str. 48.

## Grafikoni

Grafikon 1. Klasifikacija programa za agentske modele prema snazi (okomita os) i jednostavnosti korištenja (vodoravna os). Izvor Aber i dr 2017. str. 16.

Grafikon 2. Razina ideološke polarizacije agenata nakon 15 krugova simulacija Izvor Hegselmanni Krause 2002. str. 21.

Grafikon 3. Moguće matrice ideologija i ideološki sastav agenata na početku simulacije koje definiraju 12. scenarija, Izvor: Autor str. 31.

Grafikon 4. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog A scenarija, Izvor: Autor str. 33.

Grafikon 5. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog A scenarija, Izvor: Autor str. 33.

Grafikon 6. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo zelenog A scenarija, Izvor: Autor str. 33.

Grafikon 7. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo crvenog A scenarija, Izvor: Autor str. 34.

Grafikon 8. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo crvenog A scenarija, Izvor: Autor str. 35.

Grafikon 9. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo crvenog A scenarija, Izvor: Autor str. 35.

Grafikon 10. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo plavog A scenarija, Izvor: Autor str. 36.

Grafikon 11. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo plavog A scenarija, Izvor: Autor str. 36.

Grafikon 12. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo plavog A scenarija, Izvor: Autor str. 37.

Grafikon 13. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo sivog A scenarija, Izvor: Autor str. 38.

Grafikon 14. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo sivog A scenarija, Izvor: Autor str. 38

Grafikon 15. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo sivog A scenarija, Izvor: Autor str. 39.

Grafikon 16. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog A scenarija, Izvor: Autor str. 41.

Grafikon 17. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog A scenarija, Izvor: Autor str. 41.

Grafikon 18. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto zelenog A scenarija, Izvor: Autor str. 42.

Grafikon 19. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto crvenog A scenarija, Izvor: Autor str. 43.

Grafikon 20. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto crvenog A scenarija, Izvor: Autor str. 43.

Grafikon 21. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto crvenog A scenarija, Izvor: Autor str. 44.

Grafikon 22. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto plavog A scenarija, Izvor: Autor str. 45.

Grafikon 23. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto plavog A scenarija, Izvor: Autor str. 45.

Grafikon 24. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto plavoga A scenarija, Izvor: Autor str. 46.

Grafikon 25. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto sivog A scenarija, Izvor: Autor str. 46.

Grafikon 26. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto sivog A scenarija, Izvor: Autor str. 47.

Grafikon 27. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto sivog A scenarija, Izvor: Autor str. 47.

Grafikon 28. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog B scenarija, Izvor: Autor str. 49.

Grafikon 29. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo zelenog B scenarija, Izvor: Autor str. 49.

Grafikon 30. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo zelenog B scenarija, Izvor: Autor str. 50.

Grafikon 31. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija bijelo sivog B scenarija, Izvor: Autor str. 50.

Grafikon 32. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija bijelo sivog B scenarija, Izvor: Autor str. 50

Grafikon 33. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija bijelo sivog A scenarija, Izvor: Autor str. 51.

Grafikon 34. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog B scenarija, Izvor: Autor str. 51.

Grafikon 35. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto zelenog B scenarija, Izvor: Autor str. 52.

Grafikon 36. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto zelenog A scenarija, Izvor: Autor str. 52.

Grafikon 37. Prosječni broj uspješnih transakcija kroz 100 runda simulacija narančasto sivog B scenarija, Izvor: Autor str. 53.

Grafikon 38. Prosječna vrijednost Hooverova indeksa kroz 100 runda simulacija narančasto sivog B scenarija, Izvor: Autor str. 53.



Grafikon 39. Prosječan ideološki sastav kroz 100 rundi simulacija narančasto sivog A scenarija  
Izvor: Autor str. 54

# **Životopis**

## **Osnovni podaci:**

Ime i prezime: Vedran Forčić

Mjesto i datum rođenja: Zagreb, 23.3.1996.

## **Obrazovanje:**

Trajanje: 2011.-2015.

Institucija: Klasična gimnazija Zagreb

Križanićeva 4A

Stručna sprema: Srednja stručna sprema

## **Iskustovo:**

Trajanje: 1.7.2020.-31.7.2020.

Poslodavac: Institut za turizam

Opis posla: Stručna praksa

## **Dodatna znanja i vještine:**

Strani jezici: Engleski tečno

CAE Cambridge Certificate (C1 razina)

Njemački funkcionalno

Završen tečaj C1 razine njemačkog

Informatičke vještine: Korištenje Office programima

## Dodatak

Kod za program u javi koji čini model ovoga rada za narančasto sivi B scenarij.

```
import java.util.Random;
import java.util.Arrays;
import java.lang.Math;
public class Ljudi
{
    // instance variables - replace the example below with your own
    public int tideologija;
    public int bideologija;
    public int proizvod;
    public int sideologija;
    public int novac;
    public boolean zadovoljstvo;
    public int prproizvod;
    public int cproizvod;
    public boolean zaposlenost;

    @Override
    public String toString() {
        return tideologija+" "+
            bideologija+" "+
            proizvod+" "+
            sideologija+" "+
            novac+" "+
            zadovoljstvo+" "+
            prproizvod+" "+
            cproizvod+" "+
            zaposlenost+" ";
    }
    /**
     * Constructor for objects of class Ljudi
     */
    public Ljudi(int tid, int bid, int pro, int sid, int no, boolean zad, int prp, int cpr, boolean zap)
    {
        tideologija= tid;
        bideologija= bid;
        proizvod=pro;
        sideologija=sid;
        novac=no;
        zadovoljstvo=zad;
        prproizvod=prp;
        cproizvod=cpr;
        zaposlenost=zap;
    }
    public static double [][] tablicaid
    ={{1,0.7,0.5,0.2},{0.7,1,0.5,0.2},{0.2,0.5,0.5,0.7},{0.2,0.5,0.7,1}};
    public static Ljudi [] ve =new Ljudi[50];
    public static Random rand = new Random();
    public static Ljudi [][] arhiva = new Ljudi[100][50];
    public static int placa= 5;
    public static int a =0; public static int l=0; public static int o=0; public static int w=0;
    public static int bdp= 0;
    public static int x = 0;
    // Generate random integers in range 0 to 999
```

```

int rand_int2 = rand.nextInt(1000);

/**
 * An example of a method - replace this comment with your own
 *
 * @param y a sample parameter for a method
 * @return the sum of x and y
 */
public static void trzisteideologija(Ljudi y)
{
    int n = rand.nextInt(50);
    if (ve[n].tideologija!=y.sideologija||(ve[n].tideologija==3 && y.sideologija==3)){
        double p=tablicaid[y.sideologija-1][ve[n].tideologija-1];
        double roll = rand.nextDouble();
        if(roll<=p){if(
y.sideologija==3){ ve[n].proizvod=y.prproizvod;ve[n].bideologija=y.sideologija;}
        else{ ve[n].bideologija=y.sideologija;}

    }
}
}
public static void izravnanje (Ljudi y){
    y.tideologija=y.bideologija;
    y.proizvod=y.prproizvod;
    y.sideologija=y.tideologija;
}
public static void trziste (Ljudi y) {
    if (y.tideologija ==4 || y.tideologija==2){
        int i=0;
        int g =0;
        int k=0;
        while(g==0 && i<50){if((ve[i].tideologija==4 || ve[i].tideologija==2) &&
ve[i].prproizvod==y.prproizvod){if(ve[i].equals(y)){g=0;}else{g++;}} i++;}
        if (g>0){
            y.zadovoljstvo=false;
            i=0;
            while(i<50){if(ve[i].tideologija==3 && ve[i].proizvod==y.prproizvod)
                {ve[i].zadovoljstvo=true;bdp++;if(y.prproizvod<=50){x++;};} i++;}
        } else { i=0;
            while(i<50){
                if(ve[i].tideologija==3 && ve[i].proizvod==y.prproizvod && ve[i].novac>=y.cproizvod)
                    {ve[i].zadovoljstvo=true;y.zadovoljstvo=true;ve[i].novac=ve[i].novac-y.cproizvod;
                    y.novac=y.novac+y.cproizvod;bdp++;if(y.prproizvod<=50){x++;};k++;}
                else{if(ve[i].tideologija==3 && ve[i].proizvod==y.prproizvod)
                    {ve[i].zadovoljstvo=false;} } i++;}

            } if (y.tideologija==4 && k==0){y.zadovoljstvo=false;}
        } else {int i=0; int b=0; if(y.tideologija==3){while(i<50){if((ve[i].tideologija==2 ||
ve[i].tideologija==4)
&& ve[i].prproizvod==y.proizvod){b++;}i++;} if (b==0){y.zadovoljstvo=false;} }
    }}
}
public static void trzisterad (Ljudi y){
    double pot=0;
    double pon=0;
    int i=0;
    while(i<50){if(((ve[i].zadovoljstvo==false && ve[i].tideologija==4) ||

```

```

        (ve[i].tideologija==2 && ve[i].zaposlenost==false)) &&
ve[i].novac>=placa){pot=pot+5;} i++;
    }
    i=0;
    while(i<50){if(ve[i].zadovoljstvo==false && ve[i].tideologija==3 &&
ve[i].zaposlenost==false ){pon = pon + 5;} i++;
    }

if( pon>0 && pot>0){
if (pon>=pot ){
    int h=0;
    if (y.tideologija==2 && y.novac>=placa && y.zaposlenost==false){
        while (h<1){
            int n = rand.nextInt(50);
            if(ve[n].zaposlenost==false && ve[n].zadovoljstvo==false && ve[n].tideologija==3)
            {ve[n].zaposlenost=
true;ve[n].sideologija=3;ve[n].novac=ve[n].novac+placa;ve[n].prproizvod=y.prproizvod;y.novac
=y.novac-placa; y.zaposlenost=true; h++;}
        }
    }
    else {h=0;
        if(y.tideologija==4 && y.novac>=placa && y.zadovoljstvo==false){
            while (h<1){
                int n = rand.nextInt(50);
                if(ve[n].zaposlenost==false && ve[n].zadovoljstvo==false && ve[n].tideologija==3)
                {ve[n].zaposlenost=
true;ve[n].sideologija=3;ve[n].novac=ve[n].novac+placa;ve[n].prproizvod=y.prproizvod;y.novac
=y.novac-placa;y.zadovoljstvo=true; h++;}
            }
        }
    }
}
else {int h =0;
    if (y.tideologija==3 && y.zadovoljstvo==false && y.zaposlenost==false ){
        while (h<1){
            int n = rand.nextInt(50);
            if(ve[n].tideologija==4 && ve[n].zadovoljstvo==false && ve[n].novac>=placa)
            {y.zaposlenost= true;y.sideologija=3;ve[n].novac=ve[n].novac-
placa;y.novac=y.novac+placa;y.prproizvod=ve[n].prproizvod;ve[n].zadovoljstvo=true;h++;}
            else{if (ve[n].tideologija==2 && ve[n].novac>=placa && ve[n].zaposlenost==false)
            {y.zaposlenost= true;y.sideologija=3;ve[n].novac=ve[n].novac-
placa;y.novac=y.novac+placa;ve[n].prproizvod=y.prproizvod;ve[n].zaposlenost=true;h++;}
            }
        }
    }
}
}
}
if(((y.tideologija==4 && y.zadovoljstvo==false) || y.tideologija==2) && y.novac<placa){
    if (y.tideologija==4) {int n = rand.nextInt(100); y.prproizvod=n;int c =
rand.nextInt(10)+1;y.cproizvod=c;} else{if(y.tideologija==2)
    {int n = rand.nextInt(50); y.prproizvod=n;int c = rand.nextInt(10)+1;y.cproizvod=c;}}
}
}
public static void arhiviranje (Ljudi y){
    y=arhiva[a][l];
    a++;
}

```

```

public static void main (String[]args){
    Ljudi ljud0= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[0]=ljud0;
    Ljudi ljud1= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[1]=ljud1;
    Ljudi ljud2= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[2]=ljud2;
    Ljudi ljud3= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[3]=ljud3;
    Ljudi ljud4= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[4]=ljud4;
    Ljudi ljud5= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[5]=ljud5;
    Ljudi ljud6= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[6]=ljud6;
    Ljudi ljud7= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[7]=ljud7;
    Ljudi ljud8= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[8]=ljud8;
    Ljudi ljud9= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[9]=ljud9;
    Ljudi ljud10= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[10]=ljud10;
    Ljudi ljud11= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[11]=ljud11;
    Ljudi ljud12= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[12]=ljud12;
    Ljudi ljud13= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[13]=ljud13;
    Ljudi ljud14= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[14]=ljud14;
    Ljudi ljud15= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[15]=ljud15;
    Ljudi ljud16= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[16]=ljud16;
    Ljudi ljud17= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[17]=ljud17;
    Ljudi ljud18= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);

```

```

    ve[18]=ljud18;
    Ljudi ljud19= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[19]=ljud19;
    Ljudi ljud20= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[20]=ljud20;
    Ljudi ljud21= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[21]=ljud21;
    Ljudi ljud22= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[22]=ljud22;
    Ljudi ljud23= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[23]=ljud23;
    Ljudi ljud24= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[24]=ljud24;
    Ljudi ljud25= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[25]=ljud25;
    Ljudi ljud26= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[26]=ljud26;
    Ljudi ljud27= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[27]=ljud27;
    Ljudi ljud28= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[28]=ljud28;
    Ljudi ljud29= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[29]=ljud29;
    Ljudi ljud30= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[30]=ljud30;
    Ljudi ljud31= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[31]=ljud31;
    Ljudi ljud32= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[32]=ljud32;
    Ljudi ljud33= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[33]=ljud33;
    Ljudi ljud34= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[34]=ljud34;
    Ljudi ljud35= new
Ljudi(2,2,rand.nextInt(50),2,10,true,rand.nextInt(50),rand.nextInt(10),false);
    ve[35]=ljud35;
    Ljudi ljud36= new
Ljudi(2,2,rand.nextInt(50),2,10,true,rand.nextInt(50),rand.nextInt(10),false);
    ve[36]=ljud36;
    Ljudi ljud37= new
Ljudi(2,2,rand.nextInt(50),2,10,true,rand.nextInt(50),rand.nextInt(10),false);
    ve[37]=ljud37;

```

```

    Ljudi ljud38= new
Ljudi(2,2,rand.nextInt(50),2,10,true,rand.nextInt(50),rand.nextInt(10),false);
    ve[38]=ljud38;
    Ljudi ljud39= new
Ljudi(2,2,rand.nextInt(50),2,10,true,rand.nextInt(50),rand.nextInt(10),false);
    ve[39]=ljud39;
    Ljudi ljud40= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[40]=ljud40;
    Ljudi ljud41= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[41]=ljud41;
    Ljudi ljud42= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[42]=ljud42;
    Ljudi ljud43= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[43]=ljud43;
    Ljudi ljud44= new
Ljudi(3,3,rand.nextInt(100),3,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[44]=ljud44;
    Ljudi ljud45= new
Ljudi(4,4,rand.nextInt(100),4,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[45]=ljud45;
    Ljudi ljud46= new
Ljudi(4,4,rand.nextInt(100),4,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[46]=ljud46;
    Ljudi ljud47= new
Ljudi(4,4,rand.nextInt(100),4,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[47]=ljud47;
    Ljudi ljud48= new
Ljudi(4,4,rand.nextInt(100),4,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[48]=ljud48;
    Ljudi ljud49= new
Ljudi(4,4,rand.nextInt(100),4,10,true,rand.nextInt(100),rand.nextInt(10),false);
    ve[49]=ljud49;
    Ljudi [] ve
= { ljud0, ljud1, ljud2, ljud3, ljud4, ljud5, ljud6, ljud7, ljud8, ljud9, ljud10, ljud11, ljud12, ljud13, ljud14, lju
d15, ljud16, ljud17, ljud18, ljud19, ljud20, ljud21, ljud22, ljud23, ljud24, ljud25, ljud26,
ljud27, ljud28, ljud29, ljud30, ljud31, ljud32, ljud33, ljud34, ljud35, ljud36, ljud37, ljud38, ljud39, ljud4
0, ljud41, ljud42, ljud43, ljud44, ljud45, ljud46, ljud47, ljud48, ljud49 };
    int i=0;

    System.out.println("n");
    System.out.println(" ");

    int l = 0;
    while(l<100){
        a=0;
        bdp= 0;
        x= 0;
        trzisteideologija(ljud0);
        trzisteideologija(ljud1);
        trzisteideologija(ljud2);
        trzisteideologija(ljud3);
        trzisteideologija(ljud4);
        trzisteideologija(ljud5);

```



trzisteideologija(ljud6);  
trzisteideologija(ljud7);  
trzisteideologija(ljud8);  
trzisteideologija(ljud9);  
trzisteideologija(ljud10);  
trzisteideologija(ljud11);  
trzisteideologija(ljud12);  
trzisteideologija(ljud13);  
trzisteideologija(ljud14);  
trzisteideologija(ljud15);  
trzisteideologija(ljud16);  
trzisteideologija(ljud17);  
trzisteideologija(ljud18);  
trzisteideologija(ljud19);  
trzisteideologija(ljud20);  
trzisteideologija(ljud21);  
trzisteideologija(ljud22);  
trzisteideologija(ljud23);  
trzisteideologija(ljud24);  
trzisteideologija(ljud25);  
trzisteideologija(ljud26);  
trzisteideologija(ljud27);  
trzisteideologija(ljud28);  
trzisteideologija(ljud29);  
trzisteideologija(ljud30);  
trzisteideologija(ljud31);  
trzisteideologija(ljud32);  
trzisteideologija(ljud33);  
trzisteideologija(ljud34);  
trzisteideologija(ljud35);  
trzisteideologija(ljud36);  
trzisteideologija(ljud37);  
trzisteideologija(ljud38);  
trzisteideologija(ljud39);  
trzisteideologija(ljud40);  
trzisteideologija(ljud41);  
trzisteideologija(ljud42);  
trzisteideologija(ljud43);  
trzisteideologija(ljud44);  
trzisteideologija(ljud45);  
trzisteideologija(ljud46);  
trzisteideologija(ljud47);  
trzisteideologija(ljud48);  
trzisteideologija(ljud49);

izravnanje(ljud0);  
izravnanje(ljud1);  
izravnanje(ljud2);  
izravnanje(ljud3);  
izravnanje(ljud4);  
izravnanje(ljud5);  
izravnanje(ljud6);  
izravnanje(ljud7);  
izravnanje(ljud8);  
izravnanje(ljud9);  
izravnanje(ljud10);  
izravnanje(ljud11);  
izravnanje(ljud12);

izravnanje(ljud13);  
izravnanje(ljud14);  
izravnanje(ljud15);  
izravnanje(ljud16);  
izravnanje(ljud17);  
izravnanje(ljud18);  
izravnanje(ljud19);  
izravnanje(ljud20);  
izravnanje(ljud21);  
izravnanje(ljud22);  
izravnanje(ljud23);  
izravnanje(ljud24);  
izravnanje(ljud25);  
izravnanje(ljud26);  
izravnanje(ljud27);  
izravnanje(ljud28);  
izravnanje(ljud29);  
izravnanje(ljud30);  
izravnanje(ljud31);  
izravnanje(ljud32);  
izravnanje(ljud33);  
izravnanje(ljud34);  
izravnanje(ljud35);  
izravnanje(ljud36);  
izravnanje(ljud37);  
izravnanje(ljud38);  
izravnanje(ljud39);  
izravnanje(ljud40);  
izravnanje(ljud41);  
izravnanje(ljud42);  
izravnanje(ljud43);  
izravnanje(ljud44);  
izravnanje(ljud45);  
izravnanje(ljud46);  
izravnanje(ljud47);  
izravnanje(ljud48);  
izravnanje(ljud49);

trziste(ljud0);  
trziste(ljud1);  
trziste(ljud2);  
trziste(ljud3);  
trziste(ljud4);  
trziste(ljud5);  
trziste(ljud6);  
trziste(ljud7);  
trziste(ljud8);  
trziste(ljud9);  
trziste(ljud10);  
trziste(ljud11);  
trziste(ljud12);  
trziste(ljud13);  
trziste(ljud14);  
trziste(ljud15);  
trziste(ljud16);  
trziste(ljud17);  
trziste(ljud18);  
trziste(ljud19);

```
trziste(ljud20);
trziste(ljud21);
trziste(ljud22);
trziste(ljud23);
trziste(ljud24);
trziste(ljud25);
trziste(ljud26);
trziste(ljud27);
trziste(ljud28);
trziste(ljud29);
trziste(ljud30);
trziste(ljud31);
trziste(ljud32);
trziste(ljud33);
trziste(ljud34);
trziste(ljud35);
trziste(ljud36);
trziste(ljud37);
trziste(ljud38);
trziste(ljud39);
trziste(ljud40);
trziste(ljud41);
trziste(ljud42);
trziste(ljud43);
trziste(ljud44);
trziste(ljud45);
trziste(ljud46);
trziste(ljud47);
trziste(ljud48);
trziste(ljud49);
```

```
i=0;
  while(i<50){ if(ve[i].zaposlenost=true ){ ve[i].zaposlenost=false;} i++;
}
```

```
trzisterad(ljud0);
trzisterad(ljud1);
trzisterad(ljud2);
trzisterad(ljud3);
trzisterad(ljud4);
trzisterad(ljud5);
trzisterad(ljud6);
trzisterad(ljud7);
trzisterad(ljud8);
trzisterad(ljud9);
trzisterad(ljud10);
trzisterad(ljud11);
trzisterad(ljud12);
trzisterad(ljud13);
trzisterad(ljud14);
trzisterad(ljud15);
trzisterad(ljud16);
trzisterad(ljud17);
trzisterad(ljud18);
trzisterad(ljud19);
trzisterad(ljud20);
trzisterad(ljud21);
trzisterad(ljud22);
```

trzisterad(ljud23);  
trzisterad(ljud24);  
trzisterad(ljud25);  
trzisterad(ljud26);  
trzisterad(ljud27);  
trzisterad(ljud28);  
trzisterad(ljud29);  
trzisterad(ljud30);  
trzisterad(ljud31);  
trzisterad(ljud32);  
trzisterad(ljud33);  
trzisterad(ljud34);  
trzisterad(ljud35);  
trzisterad(ljud36);  
trzisterad(ljud37);  
trzisterad(ljud38);  
trzisterad(ljud39);  
trzisterad(ljud40);  
trzisterad(ljud41);  
trzisterad(ljud42);  
trzisterad(ljud43);  
trzisterad(ljud44);  
trzisterad(ljud45);  
trzisterad(ljud46);  
trzisterad(ljud47);  
trzisterad(ljud48);  
trzisterad(ljud49);

arhiviranje(ljud0);  
arhiviranje(ljud1);  
arhiviranje(ljud2);  
arhiviranje(ljud3);  
arhiviranje(ljud4);  
arhiviranje(ljud5);  
arhiviranje(ljud6);  
arhiviranje(ljud7);  
arhiviranje(ljud8);  
arhiviranje(ljud9);  
arhiviranje(ljud10);  
arhiviranje(ljud11);  
arhiviranje(ljud12);  
arhiviranje(ljud13);  
arhiviranje(ljud14);  
arhiviranje(ljud15);  
arhiviranje(ljud16);  
arhiviranje(ljud17);  
arhiviranje(ljud18);  
arhiviranje(ljud19);  
arhiviranje(ljud20);  
arhiviranje(ljud21);  
arhiviranje(ljud22);  
arhiviranje(ljud23);  
arhiviranje(ljud24);  
arhiviranje(ljud25);  
arhiviranje(ljud26);  
arhiviranje(ljud27);  
arhiviranje(ljud28);  
arhiviranje(ljud29);

arhiviranje(ljud30);  
arhiviranje(ljud31);  
arhiviranje(ljud32);  
arhiviranje(ljud33);  
arhiviranje(ljud34);  
arhiviranje(ljud35);  
arhiviranje(ljud36);  
arhiviranje(ljud37);  
arhiviranje(ljud38);  
arhiviranje(ljud39);  
arhiviranje(ljud40);  
arhiviranje(ljud41);  
arhiviranje(ljud42);  
arhiviranje(ljud43);  
arhiviranje(ljud44);  
arhiviranje(ljud45);  
arhiviranje(ljud46);  
arhiviranje(ljud47);  
arhiviranje(ljud48);  
arhiviranje(ljud49);

arhiva[1][0]=ljud0;  
arhiva[1][1]=ljud1;  
arhiva[1][2]=ljud2;  
arhiva[1][3]=ljud3;  
arhiva[1][4]=ljud4;  
arhiva[1][5]=ljud5;  
arhiva[1][6]=ljud6;  
arhiva[1][7]=ljud7;  
arhiva[1][8]=ljud8;  
arhiva[1][9]=ljud9;  
arhiva[1][10]=ljud10;  
arhiva[1][11]=ljud11;  
arhiva[1][12]=ljud12;  
arhiva[1][13]=ljud13;  
arhiva[1][14]=ljud14;  
arhiva[1][15]=ljud15;  
arhiva[1][16]=ljud16;  
arhiva[1][17]=ljud17;  
arhiva[1][18]=ljud18;  
arhiva[1][19]=ljud19;  
arhiva[1][20]=ljud20;  
arhiva[1][21]=ljud21;  
arhiva[1][22]=ljud22;  
arhiva[1][23]=ljud23;  
arhiva[1][24]=ljud24;  
arhiva[1][25]=ljud25;  
arhiva[1][26]=ljud26;  
arhiva[1][27]=ljud27;  
arhiva[1][28]=ljud28;  
arhiva[1][29]=ljud29;  
arhiva[1][30]=ljud30;  
arhiva[1][31]=ljud31;  
arhiva[1][32]=ljud32;  
arhiva[1][33]=ljud33;  
arhiva[1][34]=ljud34;  
arhiva[1][35]=ljud35;  
arhiva[1][36]=ljud36;

```

arhiva[l][37]=ljud37;
arhiva[l][38]=ljud38;
arhiva[l][39]=ljud39;
arhiva[l][40]=ljud40;
arhiva[l][41]=ljud41;
arhiva[l][42]=ljud42;
arhiva[l][43]=ljud43;
arhiva[l][44]=ljud44;
arhiva[l][45]=ljud45;
arhiva[l][46]=ljud46;
arhiva[l][47]=ljud47;
arhiva[l][48]=ljud48;
arhiva[l][49]=ljud49;
System.out.println(l+" ");
int o =0;
int n =0;
int m =0;
int ž =0;
int č =0;
int š =0;
int q =0;
int w =0;
int y =0;

int z =0;
double v =0;
while(o<50){if(ve[o].tideoLogija==1){n++;o++;}else{o++;}}
System.out.print(n+" ");
while(ž<50){if(ve[ž].tideoLogija==2){m++;ž++;}else{ž++;}}
System.out.print(m+" ");
while(č<50){if(ve[č].tideoLogija==3){š++;č++;}else{č++;}}
System.out.print(š+" ");
while(q<50){if(ve[q].tideoLogija==4){w++;q++;}else{q++;}}
System.out.print(w+" ");
//while(y<50){if(ve[y].tideoLogija==3 && ve[y].zadovoljstvo==true
){if(ve[y].proizvod<=50){x++;y++;}else{y++;}}else{y++;}}
System.out.print(x+" ");
while(z<50){v=v+Math.abs(ve[z].novac-10);z++;}
System.out.print(v/1000+" ");
System.out.print(bdp+" ");
//int d=0;
// System.out.println(" ");
//while(d<50){System.out.println(ve[d]);d++;}
//System.out.println(" ");
l++;
}
}
}

```