

# Model sekularne stagnacije

---

Štampalija, Nika

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:503820>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO–MATEMATIČKI FAKULTET**  
**MATEMATIČKI ODSJEK**

Nika Štampalija

**MODEL SEKULARNE STAGNACIJE**

Diplomski rad

Voditelj rada:  
prof. dr.sc. Boris Cota

Zagreb, rujan, 2023.

Ovaj diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ pred ispitnim povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_, predsjednik
2. \_\_\_\_\_, član
3. \_\_\_\_\_, član

Povjerenstvo je rad ocijenilo ocjenom \_\_\_\_\_.

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Mojim roditeljima 5-6 i prijateljima*

# Sadržaj

<b>Sadržaj</b>	<b>iv</b>
<b>Uvod</b>	<b>3</b>
<b>1 Hipoteza sekularne stagnacije</b>	<b>5</b>
1.1 Osnovni pojmovi sekularne stagnacije . . . . .	5
1.2 Povezana literatura . . . . .	6
<b>2 Model Sekularne Stagnacije</b>	<b>11</b>
2.1 Osnovni model . . . . .	11
2.2 Utjecaj faktora na realnu kamatnu stopu . . . . .	16
2.3 Proširenje modela uvođenjem cijena . . . . .	24
2.4 Odnos između inflacije i proizvodnje . . . . .	29
2.5 Prirodna kamatna stopa i sekularna stagnacija . . . . .	32
<b>3 Ekonomske politike</b>	<b>35</b>
3.1 Monetarna politika . . . . .	35
3.2 Fiskalna politika . . . . .	37
<b>4 Kvantitativna analiza hipoteze sekularne stagnacije</b>	<b>43</b>
4.1 Model . . . . .	43
4.2 Kalibracija modela bez proizvodnog jaza . . . . .	45
4.3 Kalibracija modela s proizvodnim jazom . . . . .	48
4.4 Kalibracija modela na stanje ekonomije SAD-a 1970. godine . . . . .	48
4.5 Zaključak . . . . .	51
<b>Bibliografija</b>	<b>53</b>

# Uvod

Sekularna stagnacija je ekonomski pojam koji se koristi kada se želi opisati stanje u državi koja pati od niskog gospodarskog rasta, u kojoj središnja banka ne postiže ciljanu inflaciju te gdje su kamatne stope jako niske ili čak nulte. Sama riječ „sekularna“ otkriva da se radi o dugotrajnom procesu. Produktivnost, stopa participacije radne snage, relativne cijene investicijskih dobara i razina javnog duga samo su neke od najvažnijih varijabli koje mogu utjecati na kamatnu stopu i gospodarski rast neke države. U ovom radu analizira se koncept sekularne stagnacije Sjedinjenih Američkih Država u razdoblju od sredine dvadesetog stoljeća do danas.

Produktivnost rada je količina dobara i usluga koje radna snaga može proizvesti u određenom vremenu. Prema podacima (objavljenim 17.5.2023., na stranici biroa za statistiku rada Sjedinjenih Američkih Država (engl. U.S. Bureau of Labor Statistics; BLS)) u trenutnom poslovnom ciklusu, koji je počeo posljednjim kvartalom 2019. godine, godišnja stopa rasta produktivnosti rada iznosi 1.1%, što je pad od 1.06 postotna boda u odnosu na dugogodišnji prosjek. Nijedan poslovni ciklus SAD-a nije zabilježio tako nisku stopu, izuzev perioda od 1. kvartala 1980. do 3. kvartala 1981. kad je stopa rasta produktivnosti rada bila 1.0%.

Uz produktivnost rada, na sekularnu stagnaciju utječu i demografski čimbenici poput stope mortaliteta, stope fertiliteta i očekivane životne dobi. Primjerice, očekivana dob u SAD-u je 1990. godine iznosila 75.21 godinu, dok je 2020. prosječna osoba u SAD-u doživjela 77.28 godina. Iako se očekivana dob u 2023. godini smanjuje na 76.4 godine, svakako je primjetan rast. Podaci su preuzeti sa stranice centra za kontrolu i prevenciju bolesti (engl. Centers for Disease Control and Prevention; CDC).

Stopa participacije prikazuje koliki je udio radne snage u radno sposobnom stanovništvu. Ova stopa se kontinuirano snižavala od 1990. godine kad je iznosila 66.6% do 2020. godine kad je u travnju dosegla niskih 60.1%. Prema najnovijim ekonomskim podacima Federalnih rezervi (engl. Federal Reserve Economic Data; FRED) iz lipnja 2023., stopa participacije iznosi 62.6% što je za 2.4 postotna boda manje od njenog prosjeka iz razdoblja od 1980. do 2023. godine.

Relativne cijene investicijskih dobara su u kontinuiranom padu od sredine 20. stoljeća, a statistika (FRED, listopad 2021., gdje je 2012. bazna godina) bilježi relativnu cijenu

investicijskih dobara u indeksu od 0.85. Za usporedbu, relativna cijena je 1990. godine imala indeks od 1.95, a 1947. godine indeks od 4.25.

U nastavku rada analizirat će se prethodno navedene varijable u posljednja tri desetljeća te njihov učinak na realnu kamatnu stopu i proizvodnju. Istaknut će se i utjecaj povećanja javnog duga, kao jedinog od značajnih mehanizama u procesu pokretanja gospodarskog rasta. Utjecaji tih varijabli na proizvodni jaz (razliku između stvarne i potencijalne proizvodnje) djeluju tek nakon nekog vremena. To je razlog zašto se sekularna stagnacija nekad zanemari kad se traže krivci za spor gospodarski rast. Kada se dogodi nekakva kriza ili šok, lakše je krivnju za niski rast pripisati krizi (npr. Covid 19 krizi), nego nekakvom dugotrajno „lošem trendu“. Pojam „loš trend“ se u ovom kontekstu odnosi na opisane varijable koje uzrokuju izrazito niske kamatne stope i niske stope ekonomskog rasta. Kad su kamatne stope dugo vremena niske ili blizu nule postoji opasnost od zamke likvidnosti koja posljedično ograničava monetarnu politiku. Cilj monetarne politike je održavanje stabilnosti cijena, odnosno stabilna inflacija. Stabilnu inflaciju središnja banka postiže prilagođavanjem kratkoročne nominalne kamatne stope. Ako su kamatne stope već na nuli, ekonomija se dovodi u zamku likvidnosti.

Modeli o ekonomskoj stagnaciji, poput onih u Kocherlakota (2013.) i Caballero i Farhi (2014.), su modeli gdje je ravnotežna kamatna stopa uvijek pozitivna. Uvjet da kamatna stopa ne smije biti negativna, kad je ekonomija u zamci likvidnosti, čini ovakve modele beskorisnima. Međutim, postoje modeli gdje je moguće modelirati stanje u ekonomiji koja se nalazi u zamci likvidnosti i sekularnoj stagnaciji na duže vrijeme. Takvi modeli nemaju više jednog reprezentativnog agenta koji predstavlja sve ljude u ekonomiji (gdje svi imaju iste preferencije). Koristi se model preklapajućih generacija (engl. Overlapping generations model; OLG), gdje različite generacije agenata imaju različite preferencije. Model omogućuje proučavanje kako demografske promjene (npr. starenje stanovništva) utječu na gospodarstvo i kako utječu na kućanstva različite dobi. Spomenuta kućanstva u OLG modelu žive kroz različita životna razdoblja, rade i odlaze u mirovinu (nasljeđuju ostavinu te donose odluke o količini rada, štednje, potrošnje i ulaganja).

Izrada modela sekularne stagnacije pratit će model kojeg su razvili Gaudi B. Eggertsson, Neil R. Mehrotra i Jacob A. Robbins 2019. godine u radu pod nazivom "A Model of Secular Stagnation: Theory and Quantitative Evaluation" objavljenom u časopisu *American Economic Journal* [8]. Autori modeliraju zatvorenu ekonomiju SAD-a kroz 56-periodni model preklapajućih generacija s tri životna razdoblja – mladost, odrasla dob i starost, koji je kalibriran određenim momentima iz prošlosti SAD-a. Model je odabran zbog mogućnosti generiranja trajno negativnih kamatnih stopa te zbog mogućnosti postojanja lokalno određene ravnoteže u sekularnoj stagnaciji. Osim toga, model dopušta postojanje slučajeva nulte donje granice kamatne stope.

Ovim radom pružena je detaljna analiza hipoteze sekularne stagnacije kroz matematički model i predstavljeno je kritičko razmišljanje o tome kako ova hipoteza može utjecati na

budućnost ekonomskih uvjeta u državi (kao i na budućnost monetarne politike). U nastavku rada, u prvom poglavlju, predstavljeni su osnovni pojmovi i teorije vezane uz ovu hipotezu te je pružen kratki pregled literature s temom sekularne stagnacije.

Drugo poglavlje započinje izgradnjom modela iz [8]. Prvo je objašnjen jednostavniji model "ekonomije doprinosa" (engl. endowment economy) gdje je glavni cilj odrediti ravnotežnu realnu kamatnu stopu - stopu koja se dobije izjednačavanjem krivulje ponude i potražnje na tržištu kredita te vidjeti koje varijable uzrokuju promjenu realne kamatne stope i u kojoj mjeri. Nakon toga model se proširuje uvođenjem cijena, plaća i nominalnih kamatnih stopa. Također se uvode i nominalne rigidnosti (otpornost nominalnih cijena i plaća na promijene), poznatije kao "ljepljivost plaća" i "ljepljivost cijena".

U trećem se poglavlju analizira utjecaj monetarne i fiskalne politike u proširenom modelu te se analizira njihov učinak u otklanjanju sekularne stagnacije.

Četvrto poglavlje započinje posljednjim proširenjem modela koji uključuje dodatne uvjete. Prelazi se sa 3-periodnog modela na 56-periodni model te se model numerički rješava za stacionarno stanje. U istom poglavlju analizirane su provedene kalibracije modela s vrijednostima ekonomskog stanja SAD-a, 2015. i 1970. godine.

Rad završava zaključkom i raspravom o važnostima hipoteze sekularne stagnacije za ekonomsku politiku i moguće implikacije za budućnost gospodarstva.





# Poglavlje 1

## Hipoteza sekularne stagnacije

### 1.1 Osnovni pojmovi sekularne stagnacije

Globalna financijska kriza koja je započela 2008. godine, poznatija pod nazivom Velika recesija, potresla je SAD kao i ostatak svijeta. Nezaposlenost je porasla, rast proizvodnje se znatno smanjio, a inflacija nije bila ni blizu željene. Ekonomija se našle u recesiji i u zamci likvidnosti. Desetljeće nakon, situacija se nije popravila, proizvodni jaz je postao još veći te je naveo ekonomiste na razmišljanje.

Slična se situacija dogodila prije 90-ak godina za vrijeme krize koja je trajala od 1929. godine do sredine 1930-ih poznatije pod nazivom Velika depresija ili Velika gospodarska kriza. Bila je to najteža i najdugotrajnija ekonomska kriza u povijesti SAD-a koja je započela slomom burze Wall Street u New York-u. Cijene dionica su drastično pale što je uzrokovalo paniku na tržištu, a zbog povezanosti svjetske trgovine, kriza se brzo proširila i na ostatak svijeta. Poznati američki ekonomist Alvin Hansen u svom radu "Full Recovery or Stagnation?" 1938. godine prvi put koristi izraz "sekularna stagnacija" kako bi opisao stanje u državi gdje u godinama nakon završetka ekonomske krize i dalje bilježimo dugotrajno slab gospodarski rast, niske kamatne stope te nisku privatnu potražnju. Hansen je bio zagovornik Keynesijanske ekonomske teorije - teorije gdje u uvjetima ekonomske krize država treba poduzeti mjere kako bi potakla potrošnju. Njegovo mišljenje je bio kontroverzno u to vrijeme jer je smatrao da vlada treba poduzeti mjere fiskalne, a ne monetarne politike. U svom radu izrazio je zabrinutost da će se Velika depresija pretvoriti u dugotrajno stanje stagnacije ako vlada ne poduzme odgovarajuće mjere fiskalne politike kojim bi simulirala gospodarski rast. Hansen navodi visoku stopu nezaposlenosti, pad investicija i neiskorišten fond kapitala kao glavne faktore koji će onemogućiti gospodarstvu da u budućnosti, bez intervencije države, postupno dođe do oporavka.

Nakon Hansenove teorije, izraz "sekularna stagnacija" idući upotrebljava Larry Summers, 2013. godine (nakon krize 2008. godine). Summers period stagniranja rasta ekono-

mije opisuje s trajno niskim realnim kamatnim stopama i ograničenim djelovanjem monetarne politike koja više nije u stanju postizati određenu razinu inflacije.

Središnja banka ekspanzivnom monetarnom politikom potiče gospodarski rast kroz smanjenje kratkoročne nominalne kamatne stope. Jednom kada je ponuda novca na toj razini gdje je kratkoročna nominalna kamatna stopa nula, povećanje ponude novca više ne može stimulirati gospodarstvo i ekonomija se nalazi u zamci likvidnosti.

Sekularna stagnacija je situacija trajno niskog gospodarskog rasta, visokih stopa nezaposlenosti te niskih kamatnih stopa. Opisano stanje u ekonomiji postaje „nova normala“. Neki od problema koji nisu dopuštali povratak na veći gospodarski rast bili su velika razina štednje te mala razina investiranja što je stvaralo višak ponude koja dodatno smanjuje kamatne stope. Promjena u demografskim čimbenicima bila je jedna od glavnih razloga ulaska u stanje sekularne stagnacije, iz jednostavnog razloga, jer promjene u demografskim čimbenicima direktno utječu na nominalne kamatne stope. Kako starije stanovništvo štedi više za mirovinu i buduće troškove, povećava se ponuda štednje koja dovodi do smanjenja kamatnih stopa.

## 1.2 Povezana literatura

Postoje brojne knjige i članci o modelu sekularne stagnacije, a u ovom potpoglavlju izdvojena su neka od najznačajnijih autora i djela:

Članak "The Anatomy of Stagnation in a Modern Economy" autora Roberta E. Hall-a koji je objavljen u lipnju 2016. godine u časopisu "Economica" [15] razmatra probleme koji su doveli do stagnacije u gospodarstvu SAD-a nakon Velike recesije 2008. godine. Jedan od glavnih argumenata koji Hall navodi u svom članku jest da su se dogodile strukturne promjene u gospodarstvu SAD-a koje su dovele do smanjenja potražnje za radnom snagom u određenim sektorima. To je dovelo do povećanja nezaposlenosti, a neki ljudi su se trajno isključili iz radne snage. Poduzeća su postala opreznija kod ulaganja i manje sklona stvaranju novih radnih mjesta, što je dodatno smanjilo potražnju za radnom snagom. Osim visoke nezaposlenosti i smanjenja radne snage, Hall ističe pad stope rasta produktivnosti i smanjenje kapitalnih resursa. U svom radu opisuje stanje SAD-a 2010. godine kada je razlika u proizvodnom jazu, u odnosu na trend rasta proizvodnje prije krize 2008., iznosila 10.0 postotnih bodova (kraće *pb*) i stanje 2016. kad je iznosila 15.4 *pb*. Hall u radu navodi koje su varijable i u kojoj mjeri doprinijele proizvodnom jazu SAD-a 2010. i 2015. godine.

Knjiga "Secular Stagnation: Facts, Causes, and Cures" je zbirka različitih misli, perspektiva i analiza vezanih uz temu sekularne stagnacije. Knjigu su uredili Coen Teulings i Richard Baldwin 2014. godine, a bavi se konceptom sekularne stagnacije, što se odnosi na dugotrajno razdoblje sporog gospodarskog rasta i niskih kamatnih stopa. Laurence H.

Summers, Barry Eichengreen, Robert J. Gordon, Paul Krugman, Edward L. Glaeser, Olivier Blanchard, Gauti B. Eggertsson i Neil Mehrotra samo su neki od autora čija mišljenja su istaknuta u ovom djelu. Sekularna stagnacija često se povezuje s kombinacijom čimbenika, uključujući pad produktivnosti, starenje stanovništva i nedostatak mogućnosti za investiranje. Ti čimbenici mogu dovesti do dugotrajno niske potražnje, što može rezultirati sporim gospodarskim rastom, visokom nezaposlenošću i niskom inflacijom. Ovo djelo ukazuje na ozbiljnost problema sekularne stagnacije u razvijenim zemljama. Svrstani su u četiri osnovna problema sekularne stagnacije. Primjerice, neki ekonomisti se fokusiraju na demografske promjene kao glavni uzrok sekularne stagnacije. Oni smatraju da starenje stanovništva dovodi do manje potražnje proizvoda i usluga, što rezultira manjim ulaganjima i nižom razinom gospodarskog rasta. Osim toga, smanjenje stope nataliteta također dovodi do smanjenja radne snage i mogućnosti rasta. Drugi ekonomisti se fokusiraju na probleme na tržištima rada, kao ključnog uzroka stagnacije. Smatraju kako je nezaposlenost visoka baš zbog lošeg ulaganja poduzeća u programe za zapošljavanje te predlažu reforme na tržištima rada koje bi poboljšale kvalitetu poslova i povećale sudjelovanje radne snage. Treći osnovni problem koji dovodi do sekularne stagnacije ekonomije je problem na financijskom tržištu. Ekonomisti koji zagovaraju to mišljenje tvrde da su financijska regulacija i poslovne prakse stvorile probleme u financijskom sektoru, koji su doveli do manje kreditne aktivnosti i niže razine ulaganja. Prema njima bi rješenja trebala uključivati reforme u financijskom sektoru i jače regulacije koje će spriječiti loše poslovne prakse. Četvrti problem koji dovodi do sekularne stagnacije zastupa Larry Summers. Prema njemu, gospodarstvo pati od nedovoljne potražnje koje smanjuje realnu kamatnu stopu. On predlaže da bi se za prevladavanje stagnacije trebala koristiti fiskalna politika i javna ulaganja, a zalaže se i za poboljšanje obrazovanja, osposobljenja radne snage i poreznog sustava kako bi se povećala konkurentnost i produktivnost gospodarstva.

Rad "A Contagious Malady? Open Economy Dimensions of Secular Stagnation" autora G. Akerlofa, R. E. Hallowella i B. T. McCalluma [9], objavljen je u časopisu *American Economic Review* 2016. godine. U radu se analizira uloga otvorene ekonomije u hipotezi sekularne stagnacije te se koristi OLG model otvorene ekonomije s dvije države s različitim stupnjevima integracije međunarodnog tržišta. Na potpuno integriranom međunarodnom tržištu nema ograničenja toka kapitala iz jedne države u drugu, a kod djelomične integracije postoje određena ograničenja. U radu autori modeliraju mogućnost prenošenja stagnacije iz jedne države u drugu, ovisno o stupnju integriranosti.

Ako se obje države nalaze u stanju sekularne stagnacije, a međunarodno tržište je potpuno integrirano, ravnotežna kamatna stopa je jednaka u obje države, kao i ciljana inflacija. Kako razina proizvodnog jaza ne ovisi samo o inflaciji nego i o rigidnosti plaće (otpornost plaće na promjenu), država s većom rigidnošću plaće imat će veći proizvodni jaz.

Ako se samo jedna država nalazi u sekularnoj stagnaciji, veća integracija međunarodnog

tržišta ima učinak iskorištavanja (engl. beggar-thy-neighbor). Država u sekularnoj stagnaciji koristi otvorenost tržišta za izvoz svog viška štednje u drugu državu, u kojoj se posljedično smanjuje realna kamatna stopa.

Monetarna politika također ima učinak iskorištavanja u slučaju da samo jedna država poveća ciljanu inflaciju. Neka za ciljane inflacije domaće i strane države vrijedi  $\pi = \pi^* = 1$  te neka je međunarodno tržište potpuno integrirano i neka je prirodna kamatna stopa negativna. Ako domaća država poveća ciljanu inflaciju, a strana ne, jedino ravnotežno stanje je ono, gdje je domaća država na razini pune zaposlenosti, a strana u sekularnoj stagnaciji. Problem monetarne politike je tu tome što ne postoji jamstvo uspjeha u ostvarenju ciljane inflacije (u tom slučaju država ostaje u sekularnoj stagnaciji). Ako obje države povećaju ciljanu inflaciju, rezultat može biti izlazak iz sekularne stagnacije, ali i ne mora. Razlog je taj što monetarna politika u sekularnoj stagnaciji nije u stanju eliminirati ravnotežno stanje sekularne stagnacije. Do istog zaključka se dolazi i u ovom radu (poglavlju 3).

Fiskalna politika, s druge strane, ima sposobnost otklanjanja ravnotežnog stanja sekularne stagnacije. Veći javni rashodi jedne države povećavaju prirodne kamatne stope u obje države.

Američki predsjednik Joe Biden 2021. godine je financijskim stimulansom pokušao povećati potražnju. Kao rezultat njegovom stimulansu, kamatne stope su krenule rasti.

Ekonomist Olivere Blanchard u knjizi "Fiscal policy under low interest rates" [6] upozorava kako je taj rast samo privremen te kako su faktori koji su, kroz zadnjih trideset godina, doveli do sekularne stagnacije još uvijek prisutni. Također smatra da će Bidenov stimulans brzo izgubiti na važnosti i da će se kamatne stope brzo vratiti na niže vrijednosti. Blanchard smatra da je jedan od najvećih problema (koji dovodi ekonomiju u sekularnu stagnaciju) velika potražnja nerizičnog kapitala koji utječe na kontinuirano smanjenje neutralne kamatne stope (nerizične kamatne stope potrebne za održavanje proizvodnje na njenoj prirodnoj razini). U knjizi ističe zabrinutost za neutralnu kamatnu stopu koja je kontinuiranim smanjivanjem pala ispod stope rasta stanovništva. Posljedično se događaju korisne promjene za fiskalnu politiku; smanjuje se trošak javnog duga kao i trošak socijalne skrbi.

Neutralna kamatna stopa je stalno niža od stope rasta stanovništva, a povremeno se dodatno spusti ispod granice za efektivnu donju granicu (engl. effective lower bound). Jedina razlika između efektivne donje granice i nulte donje granice modela iz [8] je ta što, u efektivnoj, nominalna kamatna stopa može pasti malo ispod nule. Zbog neutralne kamatne stope koja je niža i od efektivne donje granice, monetarna politika nema mogućnost poticanja rasta ekonomije dodatnim smanjenjem nominalne kamatne stope te se ekonomija nalazi u zamci likvidnosti.

Sekularna stagnacija smanjuje mogućnosti monetarne politike, što se ne može reći za njen utjecaj na fiskalnu politiku. Trošak duga je manji kad je neutralna kamatna stopa ispod

stope rasta stanovništva, a u slučaju efektivne donje granice fiskalna politika je jedini izlaz iz sekularne stagnacije.



## Poglavlje 2

# Model Sekularne Stagnacije

### 2.1 Osnovni model

Izrada modela prati izradu iz [8].

Model preklapajućih generacija razvio je ekonomist Robert Barro 1974. godine u radu "Are Government Bonds Net Wealth?" [4] kao proširenje rada Modiglianija i Brumberga ("Utility Analysis and the Consumption Function", 1954. [19]). Prirodni je okvir za proučavanje ponašanja pojedinca tijekom životnog ciklusa, odnosno koliko vremena pojedinci određene dobi provode radeći, koliko štede za mirovinu, koja im je razina obrazovanja, koliko vremena odvajaju za dokolicu i slično. OLG model se koristi za analizu ekonomskih politika, provjeru održivosti mirovinskog sustava (vidi [20]), analizu utjecaja demografskih promjena i drugih čimbenika koji utječu na ekonomski rast i raspodjelu dohotka.

Za početak je predstavljen jednostavniji OLG model koji nema mogućnost akumulacije kapitala, odnosno ne postoji fiksni kapital. Različite generacije žive unutar kućanstva te upravljaju ponudom i potražnjom na tržištu. Dohodak od rada u jednostavnijem OLG modelu shvaćamo kao doprinos, odakle i naziv "ekonomija doprinosa" (engl. endowment economy). "Ekonomija doprinosa" je ekonomski model koji se koristi za analizu raspodjele ograničenih resursa među pojedincima ili skupinama. Ključna karakteristika modela je mogućnost razmijene resursa među pojedincima koji, ovisno o svojim preferencijama, donose odluke o korištenju, štednji ili razmijeni resursa.

U OLG modelu kućanstva žive kroz tri razdoblja života: mladost, odraslu dob i starost. Indeksi  $m$ ,  $o$  i  $u$  označavaju redom mlado kućanstvo, odraslo kućanstvo i kućanstvo starije dobi, odnosno umirovljenike. Model se zove model preklapajućih generacija jer se životi mladih preklapaju sa životima odraslih i onih starije dobi, odnosno postoji interakcija između različitih generacija koje žive u isto vrijeme. U prvom razdoblju (mladosti) se rađaju te nemaju mogućnost samostalne zarade dohotka, ali mogu posuđivati od odraslih



kućanstava. Model se sastoji od tri perioda koja predstavljaju tri razdoblja života. Mlada kućanstva postaju odrasla u idućem (drugom) periodu te pronalaze posao, primaju dohodak i dobivaju potomstvo. Veličina novih generacija određena je stopom fertiliteta koja je ista za sva kućanstva. Odrasla kućanstva su jedine štediša u modelu. U trećem razdoblju (starosti) odlaze u mirovinu i troše svoju uštedevinu, ne štede dodatno, ali i dalje primaju dohodak. Dohodci (doprinosi) koje primaju odrasla kućanstva i umirovljenici, u vremenskom periodu  $t$ , označeni su s  $y_t^o$  i  $y_t^u$ . Nova kućanstva stalno ulaze u model te predstavljaju buduće donositelje odluka o potrošnji i štednji. Životni tok pojedinca modeliran je na način koji uzima u obzir faktor ljudskog ponašanja. Ljudi mijenjaju odluke, a neke od njihovih odluka koje se mijenjaju kroz vrijeme su razina obrazovanja, razina štednje i radni kapacitet (ustrajnost u radu). Općenitije, potreba pojedinca se mijenja ovisno o dobi pojedinca i ovisno njegovim preferencijama. U Tablici 1 se nalaze varijable korištene za izradu jednostavnijeg OLG modela, a kasnije i potpunog OLG modela.

naziv	značenje varijable
$c_t^m$	potrošnja mladog kućanstva u periodu $t$
$c_t^o$	potrošnja odraslog kućanstva u periodu $t$
$c_t^u$	potrošnja kućanstva starije dobi u periodu $t$
$y_t^o$	dohodak odraslog kućanstva u periodu $t$
$y_t^u$	dohodak kućanstva starije dobi u periodu $t$
$d_t$	ograničenje zaduženja periodu $t$
$r_t$	realna kamatna stopa u periodu $t$
$b_t^m$	jedno periodna nerizična obveznica koju posuđuju mladi u periodu $t$
$b_t^o$	jedno periodna nerizična obveznica koju posuđuju odrasli u periodu $t$
$n_t$	veličina generacije u periodu $t$
$g_t$	stopa rasta kohorte u periodu $t$
$\beta$	diskontni faktor

Tablica 1

### Budžetno ograničenje kućanstva

Kućanstva međusobno posuđuju, a to što posuđuju i vraćaju možemo shvatiti kao jedno periodne nerizične realne obveznice, u oznaci  $b_t^m$  i  $b_t^o$  za mlado i odraslo kućanstvo, s kamatnom stopom  $r_t$ . Preciznije, mladi posuđuju od odraslih, a odrasli štede za mirovinu. Količina koju mogu posuditi ima egzogeno dano ograničenje, u oznaci  $d_t$ , koju su autori rada [8] preuzeli iz modela Eggertssona i Krugmana, 2012. godine [7]. Također valja

naglasiti, sve kohorte - skupine pojedinaca koje vezuje ista dob, imaju identične funkcije korisnosti. Uzimajući u obzir neko reprezentativno kućanstvo kohorte rođene u periodu  $t$ , njezinu životnu funkciju korisnosti, u oznaci  $E_t$ , možemo zapisati kao

$$\max_{c_t^m, c_{t+1}^o, c_{t+2}^u} E_t \{ \log(c_t^m) + \beta \log(c_{t+1}^o) + \beta^2 \log(c_{t+2}^u) \}$$

Varijabla  $\beta$  označava diskontni faktor kućanstva za potrošnju u budućnosti. Diskontni faktor mjeri koliko je kućanstvo nestrpljivo prema sadašnjoj potrošnji, što je  $\beta$  manja, potrošnja u sadašnjosti je veća od potrošnje u budućnosti. (ako je  $\beta = 1$  potrošač je indiferentan između potrošnje danas i potrošnje u budućnosti). Realna kamatna stopa iz Tablice 1,  $r_t$ , kamatna je stopa koju želimo odrediti iz ravnoteže na kreditnom tržištu. To je stopa po kojoj mladi, u svom idućem razdoblju života (odrasloj dobi), moraju vratiti posuđeno. Uz dane oznake, budžetno ograničenje kućanstva u periodu  $t$  glasi:

$$c_t^m = b_t^m \quad (2.1)$$

$$c_{t+1}^o = y_{t+1}^o - (1 + r_t) b_t^m - b_{t+1}^o \quad (2.2)$$

$$c_{t+2}^u = y_{t+2}^u + (1 + r_{t+1}) b_{t+1}^o \quad (2.3)$$

Jednadžba 2.1 predstavlja potrošnju mladog kućanstva u periodu  $t$ ,  $c_t^m$ , a ona je jednaka onom što mogu posuditi u tom istom periodu,  $b_t^m$ . Jednadžba budžetnog ograničenja odraslog kućanstva 2.2 opisuje vezu između potrošnje, dohotka u obliku doprinosa, kamatne stope iz prošlog perioda i obveznica kojima se trguje u "ekonomiji doprinosa". Odraslo kućanstvo troši dobiveni doprinos,  $y_t^o$ , vraća posuđeno iz prošlog perioda te štedi za mirovinu. Za razliku od odraslih, starije kućanstvo konzumira svu štednju i dobiveni doprinos  $y_t^u$ .

Količina duga koju su kućanstva u mogućnosti posuditi ovisi o njihovoj sposobnosti otplate duga u idućem periodu  $t + 1$ , uz kamate. Kako spomenuta količina duga ne može biti neograničena, uvodi se prijašnje spomenuto ograničenje iznosa zaduživanja,  $d_t$ . Nejednadžba

$$(1 + r_t) b_t^i \leq d_t \quad (2.4)$$

vrijedi za sva životna razdoblja ( $i = m, o, u$ ). U jednostavnijem OLG modelu, predmeti trgovine su jednoperiodne nerizične obveznice te se pretpostavlja kako će mladi u idućem periodu sigurno vratiti dug. Zbog navedene pretpostavke, nejednadžba 2.4 postaje jednadžba, a dijeljenjem s izrazom  $(1 + r_t)$  slijedi:

$$c_t^m = b_t^m = \frac{d_t}{1 + r_t} \quad (2.5)$$

Jednadžba 2.5 predstavlja budžetno ograničenje specifično za mlado kućanstvo. Iz jednadžbe je jasno vidljiv utjecaj realne kamatne stope  $r_t$  na budžetno ograničenje mladih: što je kamatna stopa viša, izraz  $\frac{d_t}{1+r_t}$  postaje sve manji, odnosno dolazi do pada iznosa kojeg mladi mogu posuditi, a time i potrošiti.

Umirovljenici troše cijeli raspoloživi dohodak te je njihova potrošnja u periodu  $t$ :

$$c_t^u = y_t^u + (1 + r_{t-1}) b_{t-1}^o \quad (2.6)$$

S druge strane, odraslo kućanstvo vrednuje potrošnju danas i potrošnju u budućnosti te njihova odluka o količini potrošnje i štednje zadovoljava standardnu Eulerovu jednadžbu:

$$\frac{1}{c_t^o} = \beta E_t \frac{1 + r_t}{c_{t+1}^u} \quad (2.7)$$

Eulerova jednadžba 2.7 se temelji na pretpostavci da pojedinac maksimizira svoju korisnost tijekom vremena te jednadžba opisuje ravnotežu između trenutnih i budućih koristi i troškova.

## Ravnotežna realna kamatna stopa

Veličina svake generacije u periodu  $t$  označena je s  $n_t$ , a stopa rasta kohorte dana je jednadžbom  $1 + g_t = \frac{n_t}{n_{t-1}}$ . Ravnotežna kamatna stopa na tržištu obveznica u "ekonomiji doprinosa" zahtjeva jednakost potražnje mladog kućanstva i štednje odraslog kućanstva, dakle  $n_t b_t^m = -n_{t-1} b_t^o$ . Koristeći jednadžbu stope rasta kohorte, uvjet ravnoteže na tržištu obveznica je:

$$(1 + g_t) b_t^m = -b_t^o \quad (2.8)$$

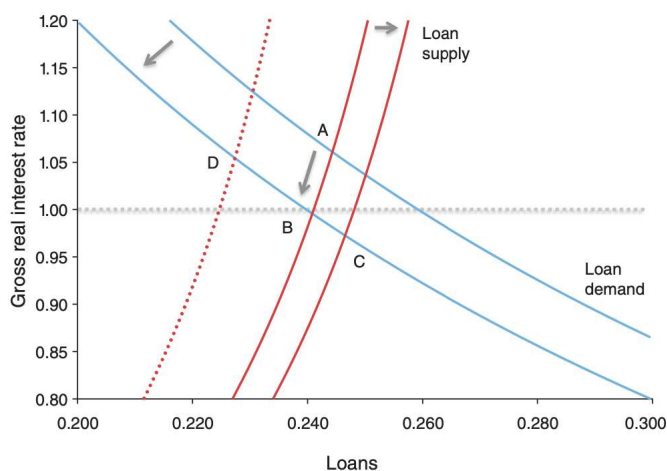
Za određivanje ravnotežne kamatne stope u "ekonomiji doprinosa" analizira se ravnoteža na kreditnom tržištu koja se postiže presjekom krivulja ponude i potražnje za kreditima. Lijeva strana jednadžbe 2.8 predstavlja potražnju za kreditima, a u kombinaciji s jednadžbom budžetnog ograničenja mladog kućanstva 2.5, jednadžba potražnje kredita je:

$$L_t^d = \frac{1 + g_t}{1 + r_t} d_t \quad (2.9)$$

Desna strana jednadžbe 2.8 predstavlja ponudu kredita. Kombinacijom budžetnog ograničenja kućanstva (2.1 - 2.3) i Eulerove jednadžbe preferencija odraslog kućanstva 2.7, jednadžba ponude kredita je:

$$L_t^s = \frac{\beta}{1 + \beta} (y_t^s - d_{t-1}) - \frac{1}{1 + \beta} \frac{y_{t+1}^u}{1 + r_t} \quad (2.10)$$

Slika 2.1 je preuzeta iz [8] te je korisna u shvaćanju nove "ekonomske normale", odnosno perioda niskih kamatnih stopa i niskog gospodarskog rasta. Preko nje je objašnjeno



Slika 2.1: Ravnoteža na tržištu kredita

kako se kamatna stopa nakon određenih šokova u ekonomiji ne vraća na staru vrijednost nego ostaje trajno niža. Slika prikazuje rastuću funkciju ponude kredita (crvena krivulja) i padajuću funkciju potražnje za kreditom (plava krivulja). Na apscisi se nalaze krediti, a na ordinati vrijednost realne kamatne stope. U standardnom novokeynesijanskom modelu realna je kamatna stopa određena diskontnom stopom te šokovi koji uzrokuju promjenu diskontne stope mijenjaju i realnu kamatnu stopu. Nakon što šok završi, diskontna se stopa vraća na staru vrijednost, a s njom i realna kamatna stopa. To nije slučaj u ovom modelu. Izjednačavanjem jednadžbe potražnje kredita (2.9) i jednadžbe ponude kredita (2.10) te sređivanjem, može se primijetiti da na realnu kamatnu stopu u ovom modelu utječe više faktora, a ne samo diskontni faktor. Jednadžba koja određuje realnu kamatnu stopu u ovom jednostavnijem OLG modelu gdje imamo samo kratkoročne financije i nemamo fiksni kapital glasi :

$$1 + r_t = \frac{1 + \beta(1 + g_t)d_t}{\beta(y_t^o - d_{t-1})} + \frac{1}{\beta} \frac{y_{t+1}^u}{y_t^o - d_{t-1}} \quad (2.11)$$

U jednadžbi 2.11, osim diskontnog faktora  $\beta$ , na realnu kamatnu stopu utječu: visina dohotka (doprinos) koje je kućanstvo primalo kroz život, ograničenje zaduženja  $d_t$  i stopa rasta stanovništva  $g_t$ . Zapravo svi faktori koji utječu na promjenu ponude ili potražnje utječu i na realnu kamatnu stopu. U sljedećem potpoglavlju pažnja je posvećena tim faktorima.

## 2.2 Utjecaj faktora na realnu kamatnu stopu

### Demografski čimbenici

U ovom potpoglavlju analiziraju se utjecaji različitih faktora na ravnotežnu realnu kamatnu stopu počevši s demografskim čimbenicima. Demografija je znanost o dinamici stanovništva, proučava promijene stanovništva kroz vrijeme (rođenje, starenje, smrt, migracija). Demografska analiza proučava kohorte koje povezuje neko zajedničko obilježje kao; obrazovanje, nacionalnost, etnicitet ili stupanj zaposlenosti. Neki od promatranih demografskih čimbenika su stopa rasta stanovništva, stopa mortaliteta, očekivana životna dob i stopa participacije radne snage.

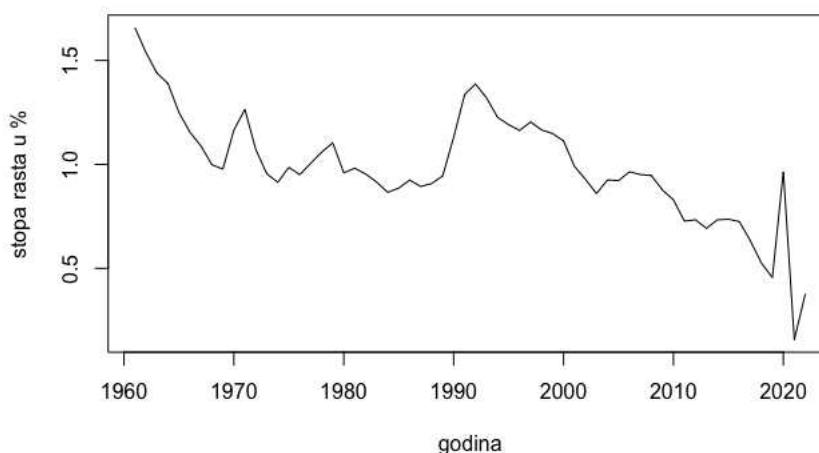
Utjecaj promijene stope rasta stanovništva (kohorte),  $g_t$ , vidi se direktno iz jednadžbe 2.11 gdje je realna kamatna stopa u pozitivnom odnosu sa stopom rasta stanovništva. Odnosno, povećanje stope rasta uzrokuje povećanje kamatne stope (i obrnuto, smanjenje stope rasta uzrokuje smanjenje realne kamatne stope). Autori [8] modeliraju smanjenje varijable  $g_t$  preko smanjenja broja mladih kućanstava u odnosu na odrasla. Kako su jedini koji sudjeluju u potražnji mlado i odraslo kućanstvo, smanjenjem broja mladih kućanstava smanjuje se ukupna potražnja. Do istog zaključka se dolazi analizom jednadžbe potražnje za kreditima (2.9) gdje je varijabla  $g_t$  opet u pozitivnom odnosu s potražnjom. Smanjenje potražnje je na slici 2.1 prikazano pomicanjem plave krivulje potražnje prema dolje. Ravnotežno stanje prelazi iz točke A u novu točku ravnoteže B, gdje je ravnotežna realna kamatna stopa niža od one u točki A.

Slika 2.2 prikazuje kretanje prosječne godišnje stope rasta stanovništva u SAD-u od 1961. do 2022. godine. Promatrajući trend u posljednja tri desetljeća uočeno je kontinuirano snižavanje stope uz jednu iznimku, a to je rast s 0.5% u 2019. na 1% u 2020. godini. Nakon rasta, stopa se naglo smanjuje na niskih 0.2% u 2021. godini. Podaci su preuzeti sa stranice Svjetske banke (engl. The World Bank).

Osim stope rasta stanovništva, na realnu kamatnu stopu utječe i proces starenja stanovništva. Stanovništvo stari smanjenjem stope fertiliteta ili/i povećanjem očekivane životne dobi. Oba čimbenika smanjuju broj radnika u odnosu na cijelo stanovništvo te time smanjuju BDP po stanovniku. Očekivana dob većinom je rasla od sredine 20. do početka 21. stoljeća. Statistički podaci (kolovoz, 2022.) sa stranice centra za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) pokazuju prvi veći pad u razdoblju od 2019. do 2021. godine. Očekivana dob smanjila se s 78.8 na 76.1 godina. Posljednji put je toliko smanjenje zabilježeno prije 100 godina, u razdoblju od 1921. do 1923. godine. Razlog nedavnom smanjenju očekivane životne dobi bila je COVID-19 pandemija koja je osim SAD-a potresla i cijeli svijet.

[...]Smanjenje očekivane dobi od 2019. godine uglavnom je uzrokovano pandemijom.

Godišnja stopa rasta stanovništva u SAD-u od 1961. do 2022. godine



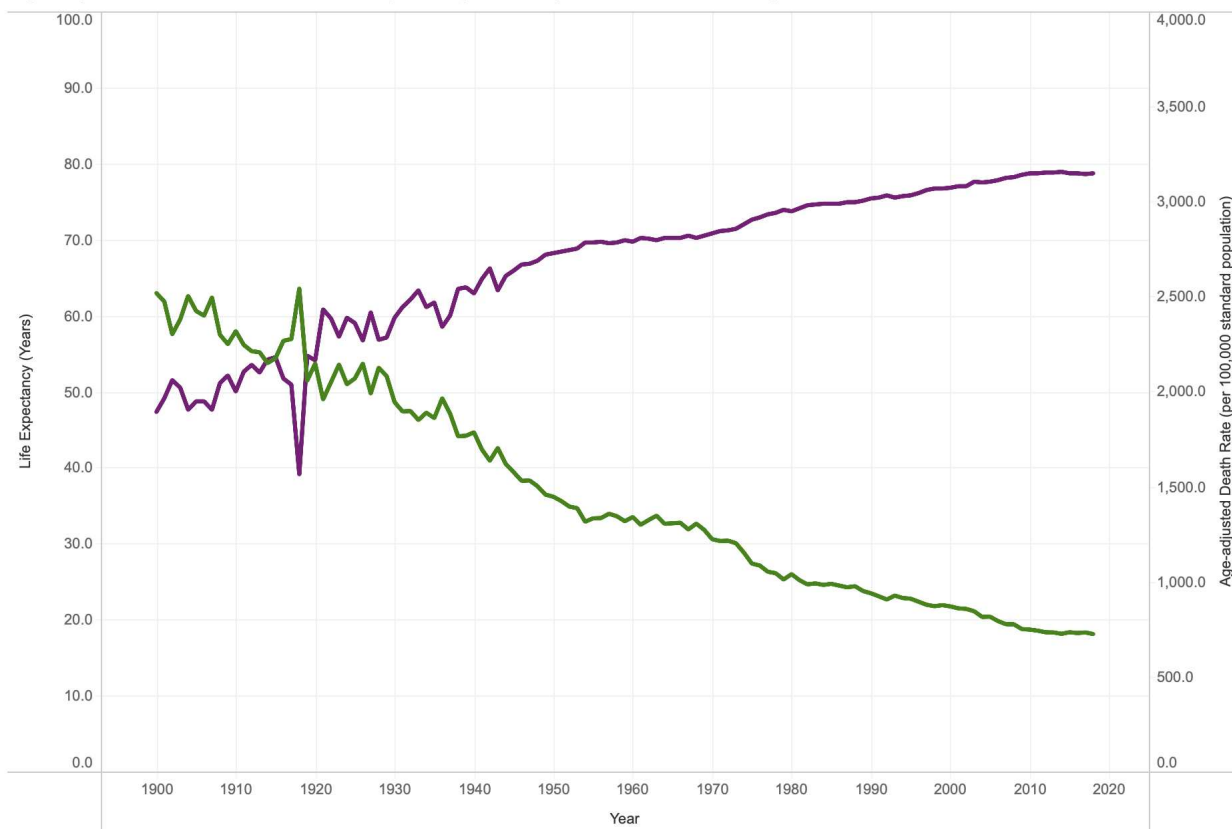
Slika 2.2: Godišnja stopa rasta stanovništva

Smrti uzrokovane COVID-19 doprinijele su gotovo tri četvrtine, odnosno 74%, smanjenja od 2019. do 2020. godine i 50% smanjenja od 2020. do 2021. godine. Približno 16% smanjenja očekivane životne dobi od 2020. do 2021. može se pripisati povećanju smrti od nesreća i nenamjernih ozljeda. [1]

Još jedan demografski čimbenik povezan s dobi stanovništva je stopa mortaliteta koja se kontinuirano smanjuje. Stopa mortaliteta prikazuje odnos između broja umrlih i ukupnog broja stanovništva u jednoj godini. Podaci o smrtnosti kao i podaci o očekivanoj dobi preuzeti su sa službene stranice CDC. CDC na svojoj internet stranici nudi opciju interaktivnog grafa koji prikazuje stopu mortaliteta i očekivanu dob stanovništva SAD-a ovisno o spolu i dobi za maksimalno razdoblje od 1900. do 2018. godine. Općeniti trend stope mortaliteta i očekivane dobi prikazan je na slici 2.3.

Ljubičasta krivulja prikazuje očekivanu životnu dob izraženu u godinama za SAD u razdoblju od 1900. do 2018. godine. Očekivana se dob u SAD-u većinom kretala uzlazno, a sa slike 2.3 primjećujemo najveće odstupanje u periodu oko 1918. godine odnosno u periodu 1. Svjetskog rata. Zelena krivulja sa slike 2.3 (CDC) prikazuje stopu mortaliteta prilagođenu dobi (engl. age-adjusted death rate) za SAD u razdoblju od 1900. do 2018. godine. Prilagodba po dobi se koristi kako bi se otklonio utjecaj dobnih razlika, odnosno ta statistička tehnika pretpostavlja kako bi se smrtnost raspodijelila u određenoj populaciji ako bi sve dobne skupine imale istu strukturu kao i standardna populacija (pro-

Age-adjusted Death Rates† and Life Expectancy at Birth (Both Sexes, All Races): United States, 1900 to 2018‡

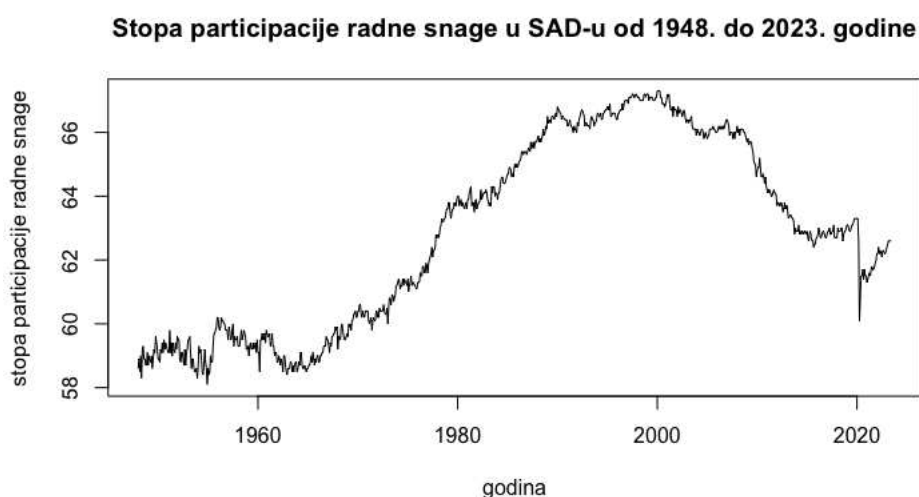


Slika 2.3: Stopa mortaliteta i očekivana životna dob

matrana populacija). Stopa mortaliteta se dobije množenjem broja smrtnih slučajeva u svakoj dobnoj kategoriji s težinama koje odražavaju raspodjelu dobnih skupina u standardnoj populaciji. Nakon množenja, dobivene se vrijednosti sumiraju. U modelu su sve varijable prilagođene veličini odraslih kućanstava. Kako se stopa mortaliteta sve više smanjuje, pojedinci očekuju duži boravak u mirovini, što znači da pojedinci moraju za nju i više uštedjeti. Povećanje štednje uzrokuje povećanje ponude te pomiče crvenu krivulju ponude sa slike 2.1 u desno. Nova ravnotežna kamatna stopa prelazi iz točke A u neoznačenu točku desno od A s nižom kamatnom stopom.

Posljednji demografski čimbenik analiziran u ovom potpoglavlju je stopa participacije. Stopa participacije pruža informacije o sudjelovanju radno sposobnog stanovništva na tržištu rada. Definira se kao udio radne snage (zaposleni i nezaposleni) u odnosu na

radno sposobno stanovništvo (radna snaga i oni izvan radne snage). Razlika između nezaposlenih i onih izvan radne snage je što nezaposleni traže posao ili su na prijelazu između poslova. Demografski čimbenici, kao što su dob, spol, obrazovanje, etnička pripadnost, mogu utjecati na stopu participacije radne snage. Naprimjer, države s visokim postotkom mladih osoba u radno sposobnom stanovništvu imat će višu stopu participacije.



Slika 2.4: Stopa participacije

Stopa participacije Sjedinjenih Američkih Država u razdoblju od 1948. do 2023. godine prikazana je na slici 2.4. Na apscisi se nalaze godine, a na ordinati je stopa participacije izražena u postocima. Primjetna je stabilna razina od otprilike 67% u dvadesetogodišnjem periodu od 1990. do 2010. godine. Nakon krize 2008. godine stopa participacije se krenula smanjivati jer su poduzeća bila prisiljena otpuštati radnike koji su posljedično manje trošili. Posljedica manje potrošnje je u kratkom roku manja potražnja, smanjena potražnja smanjuje realnu kamatnu stopu (plava krivulja potražnje sa slike 2.1 se pomiče prema dolje te imamo novo ravnotežno stanje s nižom realna kamatnom stopom). Podaci za sliku 2.4 preuzeti su sa stranice federalne banke st.Louis (engl. Federal Reserve Bank of St. Louis) koja je jedna od 12 banaka u sustavu federalnih rezervi (engl. Federal Reserve System, Fed).

Olivier Blanchard u knjizi "Fiscal policy under low interest rates" iz 2023. godine [6] smatra kako trenutno (u 2023. godini) u svijetu postoje tri glavne demografske promjene. Prva je promjena, pad stope fertiliteta (broj rođene djece po ženi) sa 5 1950. godine na 2.5



u trenutku pisanja knjige. Druga velika promjena je već spomenuto povećanje očekivane životne dobi sa 45 godina 1950. na 72 godine u trenutku pisanja knjige. Posljednja promjena je odlazak baby boomersa u mirovinu. Baby boom generacija, često nazivana i baby boomersima, je generacija rođena nakon Drugog svjetskog rata koja je zabilježila veliki porast broja novorođenčadi i često se povezuje s većim društvenim i kulturnim promjenama. Blanchard smatra da će, gledajući u budućnost, efekt baby boomersa nestati, dok se isto ne može reći za stopu fertiliteta kao ni za očekivanu dob. Prognoza za stopu fertiliteta je daljnje smanjenje na 2.3 (u razdoblju između 2045.-2050. godine), a za očekivanu dob je kontinuirano povećanje istim tempom što nastavlja utjecati na smanjenje kamatnih stopa.

## Produktivnost

Osim demografskih čimbenika, na realnu kamatnu stopu utječe i produktivnost. Kako bi se u ekonomskoj analizi bolje razumjela i mjerila produktivnost, koriste se faktor ukupne produktivnosti (engl. Total Factor Productivity; TFP) i stopa rasta produktivnosti (mjera promjene produktivnosti tokom vremena). Faktor ukupne produktivnosti je ekonomski koncept koji mjeri učinkovitost, ukupan utjecaj tehnologije, inovacija i drugih faktora na produktivnost rada i kapitala. Ovaj koncept je važan jer pomaže razumjeti koliko dobro ekonomija koristi svoje resurse za proizvodnju dobara i usluga. Ako se povećava TFP, to znači da je moguće ostvariti više proizvoda s istom količinom ulaganja ili isti broj proizvoda s manjim ulaganjima.

Robert J. Gordon je američki ekonomist koji je u svom radu "Secular Stagnation: A Supply-Side View" [13] iz 2015. godine analizira kako usporavanje rasta ukupne produktivnosti doprinosi niskom gospodarskom rastu i dugotrajnoj stagnaciji. Također, analizira različite čimbenike koji su mogli utjecati na smanjenje TFP-a, kao što su manjak značajnih tehnoloških inovacija i promjene u radnoj snazi. Gordon smatra da su inovacije i tehnološki napredci tijekom 19. i ranog 20. stoljeća (kao što su elektrifikacija, kanalizacija, automobil, zrakoplov i sl.) imali značajan utjecaj na povećanje produktivnosti i životni standard. Kasniji su tehnološki napredci, poput računalne tehnologije i interneta, imali manji utjecaj na produktivnost u usporedbi s prethodnim razdobljima. Ne umanjuje vrijednost nove tehnologije, ali sugerira kako su potencijalne koristi većim dijelom već iskorištene te su manje revolucionarne u odnosu na prethodne inovacije.

U "ekonomiji doprinosa" doprinos odraslog i starijeg kućanstva proporcionalan je ukupnom doprinosu u ekonomiji, u oznaci  $y_t$ . Nadalje, ukupan doprinos je proporcionalan razini produktivnosti, dakle vrijedi  $y_t = a_t \tilde{y}$ , gdje je  $a_t$  razina produktivnosti u periodu  $t$ . Osim doprinosa, produktivnost možemo vezati i uz egzogeno dano ograničenje zaduženja  $d_t$ . Razlog je taj što je  $d_t$  zapravo gornja granica količine duga koje odraslo kućanstvo mora vratiti, a kako se ograničenje povećava povećanjem dohotka, ograničenje potrošnje mladog kućanstva u vremenskom periodu  $t$  je zapravo  $d_t = a_{t+1} \tilde{d}$ . Varijabla  $a_{t+1}$  predstavlja razinu

produktivnosti u idućem razdoblju života, to jest u periodu kada taj dug treba vratiti. Sada se krivulje ponude i potražnje za kreditom mogu zapisati kao:

$$\tilde{L}_t^d = \frac{1 + g_t}{1 + r_t} \frac{a_t}{a_{t-1}} \tilde{d} \quad (2.12)$$

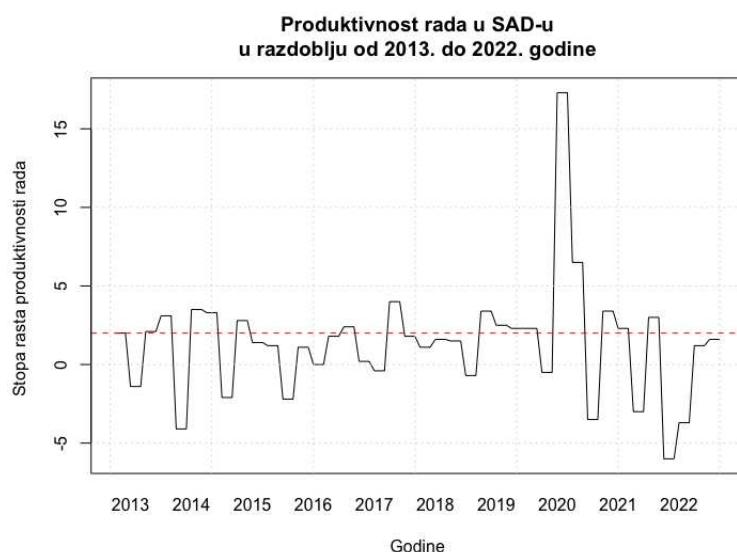
$$\tilde{L}_t^s = \frac{\beta}{1 + \beta} (\tilde{y}_t^s - \tilde{d}) - \frac{1}{1 + \beta} \frac{\tilde{y}_t^u}{1 + r_t} \frac{a_{t+1}}{a_t} \quad (2.13)$$

Smanjenje stope rasta produktivnosti pomiče crvenu krivulju ponude sa slike 2.1 u desno (smanjujući kamatnu stopu) jer niža stopa rasta produktivnosti uzrokuje niži očekivani dohodak, koji potiče odrasla kućanstva na povećanje štednje za mirovinu. Smanjenje stope rasta produktivnosti, osim smanjenja očekivanog dohotka, može ograničiti stvaranje novih radnih mjesta i povećati cijene proizvoda što ima negativan utjecaj na životni standard stanovništva i gospodarski razvoj. Također, posljedica smanjenja su niske očekivane stope rasta produktivnosti koje utječu na ograničenje zaduženja mladog kućanstva (što se jasno vidi iz prethodnog izraza  $d_t = a_{t+1} \tilde{d}$ ). Ograničenje zaduženja smanjuje količinu koju mlado kućanstvo može posuditi, smanjujući njihovu potrošnju što smanjuje ukupnu potrošnju i potražnju. Posljedica je pomicanje plave krivulje potražnje za kreditima, sa slike 2.1, prema dolje čime je nova ravnoteža na kreditnom tržištu ona u točki C, gdje je realna kamatna stopa još niža nego nakon pomicanja krivulje ponude u desno.

Potrebno je još naglasiti posebnost modela iz [8] po pitanju utjecaja produktivnosti. U modelu nije potrebna negativna stopa rasta produktivnosti kako bi realna kamatna stopa bila negativna. Ako gledamo neki reprezentativni model kućanstva bez uzimanja u obzir stope rasta stanovništva,  $g_t$ , realna kamatna stopa je određena izrazom  $1 + r_t = \beta^{-1} \frac{a_{t+1}}{a_t}$  iz kojeg se jasno vidi uvjet za negativnu kamatnu stopu; produktivnost mora opadati brzinom većom od inverza diskontne stope. Drugim riječima, produktivnost bi trebala opadati brže od stope kojom se vrijednost novca smanjuje tijekom vremena. To bi značilo da buduće proizvodne sposobnosti društva opadaju tako brzo da ljudi radije imaju novac sada nego u budućnosti, čak i ako to znači plaćanje negativne kamatne stope. Takav scenarij je izuzetno rijedak i neobičan jer ljudi obično preferiraju veću produktivnost i veće prinose u budućnosti. Valja naglasiti, osim odnosa produktivnosti i raspodjele dohotka, za određivanje kamatne stope bitno je i kako je dohodak raspodijeljen kroz životni ciklus.

Produktivnost rada je mjera koja opisuje koliko se dobra ili usluge proizvodi po jedinici radne snage. Slika 2.5 prikazuje stopu produktivnosti rada SAD-a u razdoblju od 2013. do 2022. Podaci su preuzeti sa zavoda za statistiku rada (BLS).

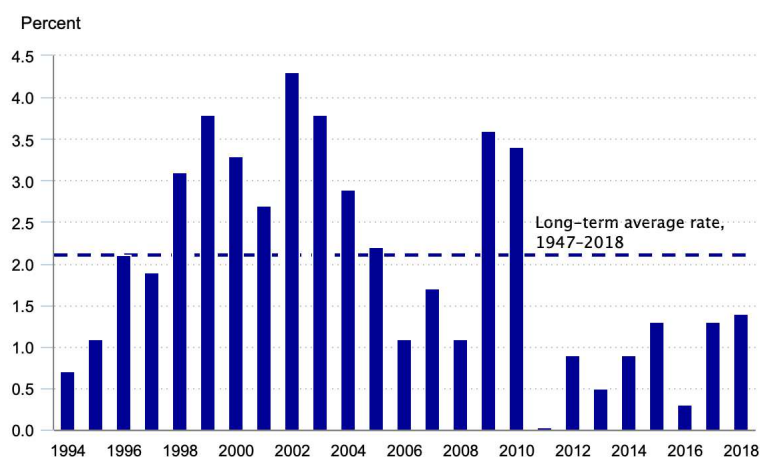
BLS je objavio publikaciju "Monthly Labor Review - The U.S. productivity slowdown: an economy-wide and industry-level analysis" iz koje je izdvojena slika 2.6. Slika prikazuje stope rasta produktivnosti rada u SAD-u za razdoblje od 1994. do 2018. godine. U toj publikaciji donesen je zaključak da stopa rasta produktivnosti rada raste ispod prosječne



Slika 2.5: Stopa rasta produktivnosti rada u SAD-u

stope od 2005. godine, što predstavlja dramatičan obrat u odnosu na iznadprosječan rast s kraja 1990-ih i početka 2000-ih. Autori su zaključili da je ukupan gubitak proizvodnje u američkom sektoru ne agrarne industrije, zbog usporavanja produktivnosti rada od 2005. godine iznos od 10,9 bilijuna dolara, što također odgovara gubitku od 95.000 dolara proizvodnje po radniku. Iz ovih podataka možemo zaključiti da postoji velika opasnost kod učestalo ispodprosječne razine rasta produktivnosti u budućnosti.

[...]Ubrzanje rasta produktivnosti u Sjedinjenim Američkim Državama prikazano je na slici 2.6, ilustrirano stopama rasta tijekom 1998. do 2005. godine, koje su iznad dugoročne prosječne stope od 1947. označene isprekidanom plavom linijom. Tijekom tih godina visokog rasta, produktivnost rada u Sjedinjenim Američkim Državama rasla je prosječnom stopom od 3,3%, što je značajno više od prosječne agregatne stope od 2,1% posto od 1947. do 2018. godine. Razdoblje visokog rasta završilo je tijekom sredine 2000-ih, a 2006. godine su se stope rasta po prvi put u desetljeću spustile ispod dugoročne prosječne linije trenda. Unatoč dvije godine visokog rasta u 2009. i 2010. godini nakon Velike recesije, stope rasta produktivnosti ostale su niske u narednim godinama. U godinama nakon 2005. prosječna godišnja stopa rasta produktivnosti rada iznosila je prosječnu godišnju stopu od samo 1,3% dok je spor rast primijećen od 2010. godine bio još upečatljiviji, s rastom stope produktivnosti rada od 0,8% u periodu između 2010. i 2018. godine [22].



Slika 2.6: Rast produktivnosti rada: godišnje postotne promjene, sektor ne agrarne industrije, 1994. - 2018.

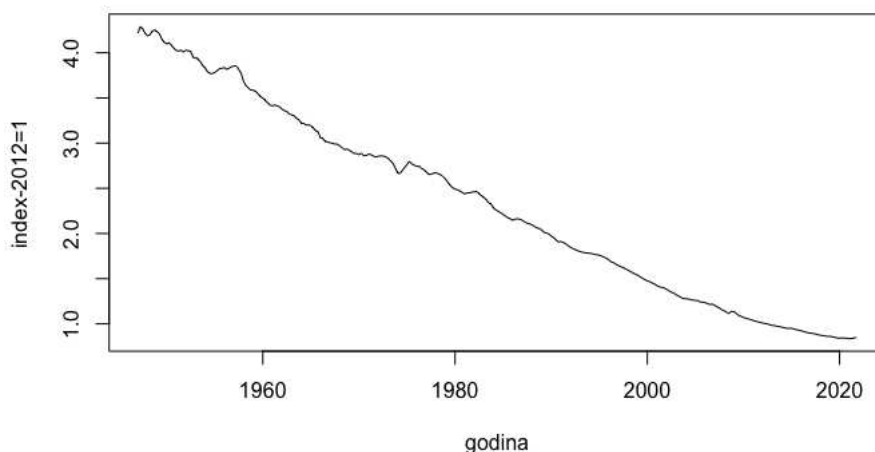
## Proces razduživanja

Proces razduživanja (engl. deleveraging) je proces smanjenja zaduženosti u odnosu na cjelokupni kapital, a provodi se s ciljem smanjenja financijskog rizika. Financijska kriza 2008. godine je jedna od poznatijih kriza koje uključuje proces razduživanja. Sredinom 2000.-ih su banke odobrile puno "loših" kredita koji su većinom bili stambeni, a kad se nisu uspjeli otplatiti, uzrokovali su kolaps banaka. Eggertsson i Krugman u modelu iz 2012. [7] ovaj šok modeliraju ograničenjem zaduženja kućanstva. Šok djeluje kao i u standardom novokeynesijanskom modelu. Razduživanje uzrokuje smanjenje potrošnje uz danu kamatnu stopu te kamatna stopa tada pada kako bi se zadržala agregatna razina potrošnje. U novom periodu, kad šok razduživanja završi, ekonomija dolazi u novu ravnotežu koja je ponovo određena diskontnom stopom i čija je realna kamatna stopa ista kao i prije šoka. To još jednom neće biti slučaj kod modela iz [8] gdje prvo proces razduženja smanjuje potražnju, pomičući plavu krivulje potražnje sa slike 2.1 prema dolje te pomičući ravnotežnu kamatnu stopu iz točke A u točku B. Crvena krivulja ponude se neće promijeniti jer iz jednadžbe 2.10 primjećujemo da ponuda kredita ovisi o ograničenju zaduženja kućanstva iz prošlog perioda,  $d_{t-1}$ . Ovo uzrokuje smanjenje potrošnje mladih, dok odrasli i umirovljenici troše jednako kao i prije, a kako "ekonomija doprinosa" mora biti potpuno konzumirana, pad u potrošnji mora biti nadoknađen. Dodatno smanjenje realne kamatne stope potaknut će ponovo veću potrošnju te je vratiti na staru vrijednost. Pad realne kamatne stope potiče potrošnju na dva načina. Prvo, smanjenje kamatne stope čini potrošnju danas privlačnijom za odrasla kućanstva. Drugo, smanjenje realne kamatne stope smanjuje ograničenje zaduženja

mladog kućanstva. Niža kamatna stopa omogućuje preuzimanje veće količine duga za bilo koju vrijednost varijable  $d_t$ . Budući da je ono što mogu posuditi ograničeno njihovom sposobnošću vraćanja duga u sljedećem razdoblju, promjene kamatne stope koje utječu na iznos ukupnog vraćanja, utječu i na zaduživanje danas. U zaključku, odabrani model nam omogućuje situaciju u kojoj iako šok na  $d_t$  nije stalan, ostavlja trajne posljedice na kamatnu stopu.

Pad relativnih cijena investicijskih dobara smanjuje realnu kamatnu stopu, ali kako u modelu još nema kapitala, tema se privremeno zanemaruje. Prikazani su samo statistički podaci, preuzeti sa stranice federalne banke st. Louis, na slici 2.7. Referentna godina je 2012. (2012. je indeks 1) te se s obzirom na nju gledaju odstupanja u cijenama investicijskih dobara u razdoblju od 1947. do 2021. godine. Slika jasno prikazuje kontinuirani pad relativnih cijena investicijskih dobara u SAD-u.

**Relativna cijena investicijskih dobara u SAD-u od 1947. do 2021. godine**



Slika 2.7: Relativna cijena investicijskih dobara

## 2.3 Proširenje modela uvođenjem cijena

### Uvođenje i određivanje cijena

Proširenje modela započinje tablicom s novim varijablama uvedenim u model. Najveća promjena u uvođenju cijena u zatvorenu "ekonomiju doprinosa" su nominalne kamatne

stope pomoću kojih se može bolje sagledati i razumjeti odnos između inflacije i proizvodnje i kako te promijene utječu na ekonomiju.

naziv	značenje varijable
$p_t$	agregatna razina cijena u periodu $t$
$i_t$	nominalna kamatna stopa u periodu $t$
$\pi_t$	inflacija u periodu $t$
$w_t$	nominalna stopa plaće u periodu $t$
$l_t$	ponuda radne snage u periodu $t$
$z_t$	profit poduzeća u periodu $t$
$\pi^*$	ciljana inflacija (stopa rasta razine cijena)
$i^*$	ciljana nominalna kamatna stopa

Tablica 2

Model se proširuje uvođenjem fleksibilnih nominalnih razina cijena te je sad moguća trgovina nominalnim dugom s rokom dospijeaća od jednog perioda denominiranim u novcu, te se smatra da vlada kontrolira nominalnu stopu povrata na tu imovinu. Štediša, odnosno odrasla kućanstva, sada imaju pristup nerizičnom nominalnom dugu koji je indeksiran u dolarima, uz jednoperiodni, nerizični realni dug. Ova pretpostavka dovodi do Eulerove jednadžbe potrošnje, odnosno jednadžbe koja povezuje graničnu korisnost i granični trošak pojedinca u različitim vremenskim razdobljima. Optimalna odluka temelji se na ravnoteži između granične korisnosti koju pojedinac dobiva iz konzumacije dodatne jedinice dobra i graničnog troška koji je povezan s potrošnjom. Eulerova jednadžba nominalni je pandan jednadžbe 2.7 i glasi :

$$\frac{1}{c_t^s} = \beta E_t \frac{1}{c_{t+1}^u} (1 + i_t) \frac{p_t}{p_{t+1}} \quad (2.14)$$

Radi jednostavnosti i kako bi budžetska ograničenja ostala nepromijenjena, u modelu se pretpostavlja kako ne postoje viškovi ponude i potražnje. Međutim, pretpostavka se zanemaruje kada se u model uključi fiskalna politika. Razlika između nerizičnog nominalnog duga i nerizičnog realnog duga je u tome što nominalni ne uzima u obzir inflaciju, dok realni dug uzima i mijenja se u skladu s promjenama u vrijednosti novca tijekom vremena. Nerizični nominalni dug pruža sigurnost povrata nominalnog iznosa, dok nerizični realni dug pruža sigurnost povrata realnog iznosa (iznosa prilagođenog za inflaciju). Ovisno o ciljevima investitora, odabir između nerizičnog nominalnog ili realnog duga može se temeljiti na očekivanjima inflacije i preferencijama vezanim uz očuvanje vrijednosti novca tijekom vremena.

## Ograničenja nominalne kamatne stope i inflacije

Ograničenje nominalne kamatne stope, odnosno sprječavanje negativnih vrijednosti, kao što su to učinili Eggertsson i Mehrotra u svom modelu sekularne stagnacije, nije nešto što je samo autorsko. To je poznato kao nulta donja granica nominalne kamatne stope (engl. zero lower bound; ZLB) i odnosi se na situaciju u kojoj nominalne kamatne stope ne mogu pasti ispod nule. Nulto donje ograničenje nominalne kamatne stope, objašnjeno činjenicom da samo postojanje novca onemogućuje nominalnoj kamatnoj stopi da bude negativna, prikazano je jednadžbom:

$$i_t \geq 0 \quad (2.15)$$

U svakom trenutku, dvije Eulerove jednadžbe navedene u ovom radu (2.7 i 2.14) impliciraju standardnu Fisherovu jednadžbu, gdje je ponovno ravnotežna realna kamatna stopa  $r_t$  određena jednadžbom 2.11, a Fisherova jednadžba jednostavno navodi: realna kamatna stopa trebala bi biti jednaka nominalnoj stopi korigiranoj za inflaciju, odnosno:

$$1 + r_t = (1 + i_t) \frac{p_t}{p_{t+1}} \quad (2.16)$$

Fisherova jednadžba ima važnu ulogu u monetarnoj ekonomiji jer povezuje kamatne stope, inflaciju i odluke o štednji i ulaganju. Iz jednadžbe 2.16 i jednadžbe 2.15 slijedi; ako je realna kamatna stopa trajno negativna, tada ne postoji ravnoteža koja je u skladu sa stabilnom razinom cijena. Za provjeru, pretpostavlja se jedna takva ravnoteža. Neka je  $p_{t+1} = p_t = p^*$ . Tada Fisherova jednadžba implicira da je  $i_t = r_t < 0$ , kršeći nulto donje ograničenje nominalne kamatne stope. Dakle, stabilnost cijena se ne može održati kada je realna kamatna stopa negativna.

Označimo inflaciju s  $\pi_t = \frac{p_{t+1}}{p_t} = \bar{\pi}$ . Nulta donja granica kamatne stope i Fisherova jednadžba tada impliciraju da u ravnoteži s konstantnom inflacijom (koja zadovoljava 2.15), postoji ograničenje inflacije dano s:

$$\bar{\pi} = \frac{1}{1 + r} \quad (2.17)$$

Jednadžba 2.17 implicira da je u ravnoteži inflacija ograničena odozdo realnom kamatnom stopom zbog donje nulte granice nominalne stope. Ograničenje nosi naziv prirodna donja granica inflacije te se može komentirati da ta granica nije od velike važnosti kad je realna kamatna stopa pozitivna. U literaturi koja koristi modele s reprezentativnim agentom ravnotežna realna kamatna stopa je određena diskontnom stopom, tako da se prirodna donja granica inflacije može zapisati kao  $\pi \geq \beta$ . Eggertson i Mehrotra su procijenili prirodnu donju granicu inflacije na vrijednosti između  $-2\%$  i  $-4\%$  što je osjetno ispod ciljane inflacije većine središnjih banaka i ne bi trebalo predstavljati nikakav problem. Međutim, s trajno negativnim realnim stopama, ova granica dobiva na važnosti.

Zaključak ovog proširenja je sljedeći. Ako je realna kamatna stopa negativna, u uvjetima fleksibilnih cijena, inflacija u ravnoteži mora biti pozitivna te mora zadovoljavati svoju prirodnu donju granicu. Ako središnja banka ne osigura dovoljno visoku inflaciju, situacija bi trebala rezultirati proizvodnim jazom i trajno nultom nominalnom kamatnom stopom. Naglasak na "trebala", jer u modelu još uvijek ne postoji ravnoteža (u zatvorenoj ekonomiji doprinosa, koja je proširena fleksibilnim nominalnim cijenama), koja dopušta trajno negativne realne kamatne stope i inflaciju ispod prirodne donje granice inflacije. Da bi to bilo moguće, potrebno je proširiti model uvođenjem financijskih nominalnih trenja (engl. nominal frictions) koja će omogućiti središnjoj banci postavljanje ciljane inflacije ispod prirodne donje granice inflacije.

### **Financijska nominalna trenja**

Financijska nominalna trenja su ograničenja koja otežavaju trenutno prilagođavanje nominalnih varijabli u gospodarstvu, poput cijena ili plaća. Različiti faktori mogu doprinijeti tom otežavanju. Možda poduzeća mogu biti oprezna u promijeni cijena zbog straha od negativnog utjecaja na njihovu prodaju ili na odnos s kupcima. Također, možda postoje neki dugoročni ugovori koji mogu ograničiti mogućnosti brze prilagodbe cijena ili plaća. Pregovaračka moć sindikata ili drugih radničkih organizacija isto može igrati ulogu, kao i nepotpune informacije ili asimetrično znanje o tržišnim uvjetima. Ovi faktori, odnosno trenja u modelu imaju svrhu simulirati realne prepreke s kojima se poduzeća i kućanstva suočavaju prilikom prilagođavanja nominalnih varijabli u ekonomiji. Uzimajući u obzir ove prepreke, model nastoji objasniti kako se gospodarstvo prilagođava na promjene i kako se to odražava na ravnotežu i dinamiku cijena, plaća i opće razine aktivnosti.

Model iz [8] ističe važnost ovih financijskih trenja vezanih uz plaće, pogotovo u slučaju kad je prirodna kamatna stopa negativna, a središnja banka ne odredi dovoljno visoku ciljane inflaciju što dovodi do pada zaposlenosti i agregatne proizvodnje. Financijska trenja su dugotrajna, što nije uvijek uobičajeno u ovakvim modelima, te uključuju neutralnost visoke inflacije. Neutralnost visoke inflacije zapravo znači da će visoka razina inflacije promijeniti očekivanu razinu inflacije u budućnosti te neće postojati dugotrajni odnos (engl. long-run trade-off) između inflacije i nezaposlenosti. To nije slučaj kad je u pitanju deflacija ili jako niska inflacija gdje postoji dugotrajni odnos između inflacije i nezaposlenosti. Istraživanja su pokazala kako poduzeća teško smanjuju nominalne plaće, čak i ako su suočena s velikom razinom nezaposlenosti. Takva trenja prikazuju rigidnost nominalnih plaća prema dolje, poznatiju kao "ljepljivost plaća". Plaća je rigidna kada je nominalna plaća otporna na promjene, dok se potpuna nominalna rigidnost događa kada je plaća fiksna u nekom razdoblju i ne mijenja se kao odgovor na promjenu potražnje. Rigidnost prema dolje znači nevoljkost prihvaćanja plaća nižih od trenutne (rigidnost plaća prema gore-



nevoljkost prihvaćanja plaća viših od trenutne). Osim rigidnosti plaća, postoji i rigidnost cijena koja može pridonijeti sekularnoj stagnaciji. Radi jednostavnosti, uzima se u obzir samo rigidnost plaća prema dolje te je sad odraslo kućanstvo jedino koje prima dohodak od rada (u "ekonomiji doprinosa" je primalo egzogeno dani doprinos). Budžetno ograničenje mladog kućanstva se neće promijeniti, a nova su ograničenja za odraslo i starije kućanstvo dana s:

$$c_{t+1}^o = \frac{w_{t+1}}{p_{t+1}} l_{t+1} + \frac{z_{t+1}}{p_{t+1}} - (1 + r_t) b_t^m + b_{t+1}^o \quad (2.18)$$

$$c_{t+2}^u = -(1 + r_{t+1}) b_{t+1}^o \quad (2.19)$$

Oznaka za nominalnu stopu plaću u periodu  $t$  je  $w_t$ . Nominalna stopa plaće je iznos plaće koji radnik prima za svoj rad bez prilagodbe za inflaciju. Oznaka za agregatnu razinu cijena u periodu  $t$  je  $p_t$ , oznaka za ponudu radne snage u periodu  $t$  je  $l_t$ , a  $z_t$  je oznaka za profit poduzeća u periodu  $t$ .

Poduzeća koriste dane cijene, maksimiziraju svoj profit i zapošljavaju određenu razinu radne snage. Ponuda radne snage, u oznaci  $\bar{l}$ , je neelastična konstanta te podrazumijeva samo odrasla kućanstva. Ponuda radne snage nije ista potražnji za radnom snagom, u oznaci  $l_t$ , a neki od razloga zbog kojih ponuda može biti veća od potražnje su nedostatak kvalifikacija, teškoće u pronalaženju odgovarajućih poslova ili općenito neka ograničenja na tržištu rada. U tradicionalnim ekonomskim modelima, ponuda radne snage obično se smatra neograničenom, što znači da radna snaga može biti iskorištena u potpunosti bez ikakvih ograničenja, što u ovom modelu nije slučaj, kao ni u radu Schmitt-Grohéa i Uríbea iz 2016. [21] gdje oni to nazivaju pristup racioniranju (engl. rationing approach). Profit poduzeća ovisi o njihovoj sposobnosti maksimiziranja profita kroz zapošljavanje određene razine radne snage. Proizvodnja u periodu  $t$  također ovisi o razini radne snage, odnosno vrijedi:

$$y_t = l_t^\alpha \quad (2.20)$$

Jednadžba koja određuje profit poduzeća je:

$$z_t = \max_{l_t} p_t y_t - w_t l_t \quad (2.21)$$

, a uvjet potražnje poduzeća za radnom snagom je:

$$\frac{w_t}{p_t} = \alpha l_t^{\alpha-1} \quad (2.22)$$

Kad bi ovdje bio kraj, ekonomija se ne bi razlikovala od ekonomije doprinosa, proizvodnja bi bila određena s  $y_t = \bar{l}_t^\alpha$ , a jednadžba 2.22 bi omogućila plaći da bude fleksibilna, odnosno vrijedilo bi:

$$w_t^{fleks} = p_t \alpha \bar{l}_t^{\alpha-1} \quad (2.23)$$

Nominalne rigidnosti su uvedene u model kroz pretpostavku kako kućanstva neće prihvatiti nominalnu plaću manju od plaće prošlog perioda, ili općenitije, kućanstva neće prihvatiti plaću ispod razine  $\tilde{w}_t$ , zadane jednadžbom  $\tilde{w}_t = \gamma w_{t-1} + (1 - \gamma) w_t^{fleks}$ . Parametar fleksibilnosti plaće je označen s  $\gamma$  te vrijedi, ako je  $\gamma = 0$ , nominalna plaća je fleksibilna, a ako je  $\gamma = 1$ , nominalna plaća je jednaka plaći prošlog mjeseca. Kako plaća ne može pasti ispod razine  $\tilde{w}_t$ , ako ravnoteža na tržištu rada zahtjeva nominalne plaće manje od prošlog perioda, nominalne plaće se neće smanjiti kako bi izjednačile ponudu i potražnju. U tom slučaju nema ravnoteže na tržištu rada i radna snaga je racionirana. To nije slučaj kad plaće moraju rasti iznad razine  $\tilde{w}_t$ , u tom slučaju nominalne plaće rastu kako bi izjednačile ponudu i potražnju.

Autori [8] također uvode Taylorovo pravilo (pravilo monetarne politike o određivanju nominalne kamatne stope):

$$1 + i_t = \max \left( 1, (1 + i^*) \left( \frac{\pi_t}{\pi^*} \right)^{\phi_\pi} \right) \quad (2.24)$$

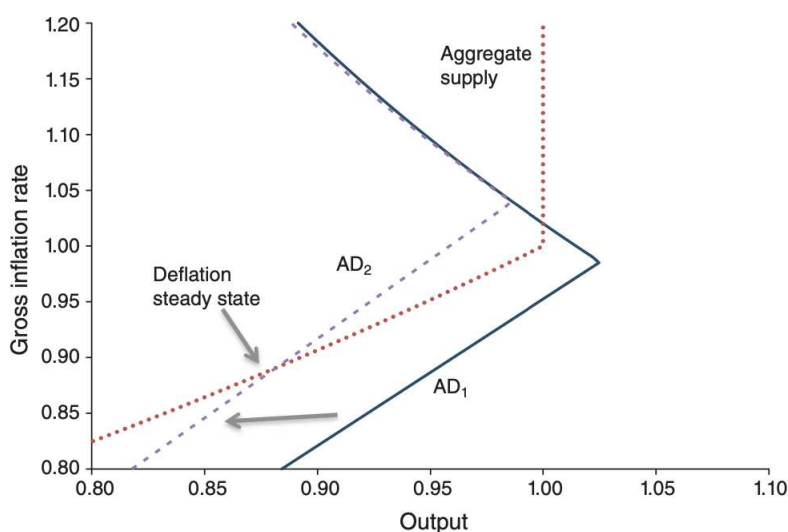
Za parametar  $\phi_\pi$  vrijedi  $\phi_\pi > 1$ . Parametri ciljne inflacije ( $\pi^*$ ) i ciljne nominalne kamatne stope ( $i^*$ ) su konstante. Precizan način na koji središnja banka postiže ciljnu inflaciju nije poznat. Dovoljno je znati kako to radi uvijek, osim kad bi to uzrokovalo negativne nominalne kamatne stope, u tom slučaju nominalna kamatna stopa je jednaka nuli, a inflacija pada ispod željene. Zanimljivo je analizirati što se događa kad je priroda kamatna stopa negativna, a središnja banka ne odredi dovoljno visoku ciljnu inflaciju.

Ravnoteža u ekonomiji s nominalnim rigidnostima definira se kao u [8]:

**Definicija 2.3.1.** *Konkurentna ravnoteža je niz varijabli  $\{c_t^m, c_t^o, c_t^u, b_t^m, b_t^o, l_t, y_t, z_t\}$  i cijena  $\{p_t, w_t, w_t^{fleks}, r_t, i_t\}$  koje zadovoljavaju jednadžbe (2.1), (2.5), (2.6), (2.7), (2.8), (2.14), (2.15), (2.18), (2.21), (2.20), (2.22), (2.23) i (2.24) i ograničenje plaće  $\tilde{w}_t$  uz dane egzogene dane varijable  $\{d_t, g_t\}$  i početne vrijednosti za  $w_{-1}$  i  $b_{-1}^o$ .*

## 2.4 Odnos između inflacije i proizvodnje

Slika 2.8, preuzeta iz [8], grafički prikazuje ravnotežno stanje u modelu pomoću odnosa između proizvodnje, koja se nalazi na apscisi i inflacije, koja se nalazi na ordinati. Odnos između inflacije i proizvodnje prikazuju krivulja agregatne ponude i krivulja agregatne potražnje. Krivulja agregatne ponude je na slici 2.8 prikazana crvenom točkastom krivuljom, a krivulja agregatne potražnje plavom krivuljom. Obje krivulje imaju točku pregiba (engl. kink point) što znači da se obje krivulje sastoje od dva dijela s različitim nagibom.



Slika 2.8: krivulje agregatne proizvodnje i agregatne potrošnje u ravnoteži

### Krivulja agregatne ponude

Zbog prethodnog uvođenja nominalnih trenja u model, razmatraju se dva slučaja određivanja agregatne ponude. U prvom slučaju,  $\pi \geq 1$ , ravnotežno stanje ima pozitivnu stopu inflacije, cijene su fleksibilne, a nominalne plaće rastu kako bi realne ostale nepromijenjene. U tom slučaju ( $\pi \geq 1$ ) egzogeno dana ponuda radne snage jednaka je potražnji za istom te je proizvodnja na svojoj prirodnoj razini  $y^f$  (razina proizvodnje koja se postiže kada su svi resursi iskorišteni na trajno održiv način):

$$y = \bar{l}^\alpha = y^f, \pi \geq 1 \quad (2.25)$$

Realna stopa plaće određena je pomoću ravnoteže na tržištu rada, a na slici 2.8 je uvjet  $\pi \geq 1$  prikazan vertikalnim dijelom krivulje agregatne ponude te upućuje na spomenutu neutralnost visoke inflacije.

U drugom slučaju,  $\pi < 1$ , u ravnotežnom stanju s prisutnom deflacijom, nominalna plaća se vezuje za ograničenje  $\tilde{w}$  te realna plaća premašuje plaću određenu ravnotežom na tržištu rada. Krivulja agregatne ponude zadana je nelinearnom Philipsovom krivuljom koja opisuje dugotrajni odnos između inflacije i proizvodnje:

$$\frac{\gamma}{\pi} = 1 - (1 - \gamma) \left( \frac{y}{y^f} \right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}, \pi < 1 \quad (2.26)$$

Vrijednosti korištenih varijabli za prikaz krivulje agregatne ponude na slici 2.8 su  $\gamma = 0.94$  i  $\alpha = 0.7$ , a krivulja agregatne ponude je izgledom sve više ne linearna što se  $\gamma$  približava nuli.

Jednadžba 2.26 prikazana je na slici 2.8 u obliku rastućeg dijela krivulje agregatne ponude. Povećanjem inflacije smanjuju se realne plaće te poduzeća zapošljavaju više radnika i time povećavaju proizvodnju.

Točka preгиба krivulje agregatne ponude je točka u kojoj krivulja prelazi iz rastuće u krivulju usporednu s ordinatom te odgovara vrijednosti stope inflacije od  $\pi = 1$ .

### Krivulja agregatne potražnje

Kao i kod krivulje agregatne ponude, za određivanje krivulje agregatne potražnje razmatraju se dva slučaja. U prvom slučaju je nominalna kamatna stopa pozitivna, a u drugom je vezana uz nulto donje ograničenje ( $i = 0$  i ekonomija se nalazi u zamci likvidnosti).

U prvom slučaju, nominalna kamatna stopa je pozitivna, a zbog činjenice da starija kućanstva više ne primaju dohodak, vrijedi  $y^s = 0$  i  $y^o = y$ . Krivulja agregatne potražnje se izvodi kombinacijom jednadžbe za realnu kamatnu stopu "ekonomije doprinosa" 2.11, Fisherove jednadžbe 2.16 i Taylorovog pravila 2.24:

$$y = d + \frac{(1 + \beta)(1 + g)d\Gamma^*}{\beta} \frac{1}{\pi^{\phi_\pi} - 1}, i > 0 \quad (2.27)$$

$\Gamma^* = (1 + i^*)^{-1}(\pi^*)^{\phi_\pi}$  je varijabla reakcijske funkcije monetarne politike. Jednadžba 2.27 je na slici 2.8 prikazana padajućim dijelom krivulje agregatne potražnje. Povećanjem inflacije središnja banka mora povećati nominalnu stopu za više od jedan naprama jedan zbog vrijednosti varijable  $\phi_\pi$  koja je veća od jedan. Povećanje nominalne kamatne stope povećava realnu kamatnu stopu i smanjuje potražnju.

U drugom slučaju, gdje se ekonomija nalazi u zamci likvidnosti, krivulja agregatne potražnje se izvodi kombinacijom istih jednadžbi (2.11, 2.16 i 2.24) uz dodatak uvjeta  $i = 0$ :

$$y = d + \frac{(1 + \beta)(1 + g)d}{\beta} \pi, i = 0 \quad (2.28)$$

Vrijednosti korištenih varijabli za prikaz krivulje agregatne potražnje na slici 2.8 su  $\beta = 0.985$ ,  $\pi^* = 1.01$ ,  $\phi_\pi = 2$ ,  $d = 0.28$  i  $g = 0.9$ . Jednadžba 2.28 je na slici 2.8 prikazana rastućim dijelom krivulje agregatne potražnje (donji dio krivulje). U zamci likvidnosti, povećanje inflacije smanjuje realnu kamatnu stopu zbog nemogućnosti dodatnog smanjenja nominalne kamatne stope (ona je u ovom slučaju konstanta i iznosi nula). Smanjenje realne kamatne stope povećava potražnju za potrošnjom.

Točka preгиба krivulje agregatne potražnje odgovara vrijednosti inflacije za koju monetarna politika postaje ograničena zamkom likvidnosti ( $i = 0$ ). Vrijednost inflacije u točki

pregiba dobije se iz Taylorovog pravila 2.24 izjednačavanjem argumenata pod operacijom maksimuma:

$$\pi_{kink} = \left( \frac{1}{1 + i^*} \right)^{\frac{1}{\phi_\pi}} \pi^* \quad (2.29)$$

Iz jednadžbe 2.29 se primjećuje kako pozicija točke pregiba agregatne krivulje potražnje ovisi o ciljanoj inflaciji  $\pi^*$  i o ciljanoj nominalnoj kamatnoj stopi  $i^*$  središnje banke.

## 2.5 Prirodna kamatna stopa i sekularna stagnacija

Prirodna kamatna stopa  $r^f$  je ona stopa za koju je proizvodnja na svojoj prirodnoj razini. Jednadžba prirodne kamatne stope dobije se uvrštavanjem izraza  $y_t^o = y^f$  i  $y_t^s = 0$  u jednadžbu realne kamatne stope 2.11:

$$1 + r_t^f = \frac{1 + \beta(1 + g_t)d_t}{\beta(y^f - d_{t-1})} \quad (2.30)$$

Svi faktori koji su utjecali na promjenu realne kamatne stope u "ekonomiji doprinosa" utjecat će i na prirodnu kamatnu stopu u ovom proširenom modelu.

Ravnotežna razina proizvodnje i ravnotežna inflacija određene su presjekom krivulja agregatne ponude i agregatne potražnje. Ako krivulja agregatna potražnje (kraće AD) presijeca agregatnu krivulju ponude (kraće AS) na njenom vertikalnom dijelu, proizvodnja je na svojoj prirodnoj razini i prirodna kamatna stopa je pozitivna. Pretpostavlja se kako središnja banka cilja na pozitivnu inflaciju ( $\pi^* > 1$ ) te je s njom konzistentna nominalna kamatna stopa, odnosno vrijedi:

$$1 + i^* = (1 + r^f)\pi^*$$

Gdje će točno krivulja AD presjeći krivulju AS na njenom vertikalnom dijelu ovisi o stopi ciljane inflacije  $\pi^*$ . Ako vrijedi  $\pi^* = 1$ , odnosno ciljana inflacija je nula, točka presjeka se preklapa s točkom pregiba krivulje AS. Ravnoteža na razini pune zaposlenosti (kad je proizvodnja na prirodnoj razini) označena je na slici 2.8 presjekom krivulja AS i  $AD_1$  i ravnoteža je jedinstvena za dovoljno nisku ciljanu inflaciju i dovoljno visoku vrijednost parametra  $\gamma$ .

Autori iz [8] situaciju koja uzrokuje smanjenje prirodne kamatne stope na negativne vrijednosti modeliraju preko smanjenja ograničenja zaduženja  $d$ . Ekvivalentno bi bilo promatranje smanjenje stope rasta stanovništva ili smanjenje stope rasta produktivnosti. Šok prikazan smanjenjem varijable  $d$  dovodi do negativne prirodne kamatne stope zbog koje je inflacija ispod svoje prirodne donje granice:

$$1 + r_t^f < (\pi^*)^{-1}$$

Iz jednadžbe 2.27 slijedi; smanjenje varijable  $d$  smanjuje proizvodnju za svaku vrijednost stope inflacije. Pad proizvodnje u modelu proizlazi iz pada potrošnje mladih kućanstava kojima se smanjila količina koju mogu posuditi. Pad potrošnje u ravnoteži s punom zaposlenosti, uzrokuje smanjenje realne kamatne stope koja vraća potrošnju na razinu prije šoka. Nažalost, to nije slučaj kad se ekonomija nalazi u zamci likvidnosti. U slučaju zamke likvidnosti nominalna je kamatna stopa na nultoj donjoj granici, a šok mijenja ravnotežno stanje u ekonomiji, s razine pune zaposlenosti, na ravnotežno stanje s prisutnom deflacijom. Na slici 2.8 je šok prikazan pomicanjem krivulje  $AD_1$  u lijevo, na vrijednost krivulje  $AD_2$ , a sjecište koje prikazuje ravnotežno stanje s prisutnom deflacijom je označeno strelicom (engl. deflation steady state). U ravnoteži s prisutnom deflacijom realne plaće premašuju plaće određene ravnotežom na tržištu rada i smanjuju potražnju za radnom snagom te smanjuje proizvodnju.

**Propozicija 2.5.1.** *Ako vrijedi  $\gamma > 0$ ,  $\pi^* = 1$  i  $i^* = r^f < 0$  onda postoji jedinstvena, lokalno određena ravnoteža sekularne stagnacije.*

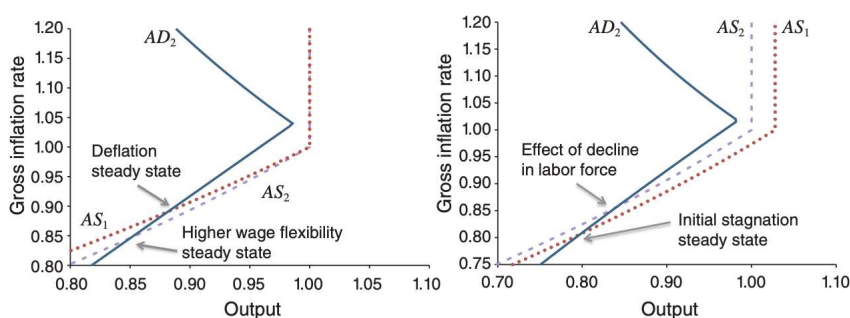
*Dokaz.* Dokaz propozicije se nalazi na online dodatku  $D$  rada [8] □

Lokalno određena ravnoteža znači da je ravnoteža ekonomskog modela stabilna i jedinstvena unutar određenog područja oko točke ravnoteže. Postojanje lokalnog određenog ravnotežnog stanja u sekularnoj stagnaciji proizlazi iz činjenice da je krivulja  $AD$  sa slike 2.8 strmija od krivulje  $AS$ . Navedena propozicija svojim uvjetima osigurava veći nagib krivulje  $AD$  te krivulja  $AD$  presijeca apscisu na nekoj pozitivnoj razini proizvodnje, a krivulja  $AS$  ordinatu za pozitivnu razinu gdje vrijedi  $\pi = \gamma$ .

Osim utjecaja ograničenja zaduženja, promatra se još utjecaj promjene fleksibilnosti plaća i promjene udjela radne snage, na ravnotežnu razinu proizvodnje i ravnotežnu inflaciju. Slika 2.9 je preuzeta iz [8] te se sastoji se od dva dijela. Na lijevom je dijelu prikazan utjecaj smanjenja fleksibilnosti plaća na krivulju  $AS$ , a na desnom, utjecaj smanjenja stope participacije na krivulju  $AS$ .

Kod prisutne deflacije u ekonomiji, rigidnost plaća prema dolje uzrokuju povećanje nezaposlenosti. Činjenica da tada ni povećanje fleksibilnosti plaća (smanjenje rigidnosti) ne vraća ekonomiju na prirodnu razinu proizvodnje je paradoks fleksibilnosti (engl. Paradox of flexibility). Paradoks prvi spominju Eggertson i Krugman 2012. godine u radu [7] gdje smatraju da šok koji uzrokuje deflaciju duga, stvara situaciju gdje povećana fleksibilnost cijena i plaća rezultiraju smanjenom ukupnom potražnjom.

Odsječak na ordinati krivulje  $AS$  je vrijednost varijable  $\gamma$ . Smanjenje  $\gamma$ , odnosno povećanje fleksibilnosti plaća uzrokuje smanjenje očekivane inflacije koje povećava realnu kamatnu stopu. Kako se ravnoteža ne može postići smanjenjem nominalne kamatne stope koja je na svojoj nultoj donjoj granici, smanjenjem  $\gamma$ , krivulja  $AS$  ima veći koeficijent smjera, odnosno postaje strmija. Lijevi dio slike 2.9 prikazuje povećanje fleksibilnosti



Slika 2.9: Promjena krivulje AS: Fleksibilnost plaće i histereza

plaća promjenom nagiba krivulje AS iz  $AS_1$  u  $AS_2$ . Odsječak na y-osi krivulje  $AS_2$  je niži, a ravnotežno stanje prelazi iz stare točke presjeka u novu, povećavajući putem stopu deflacije, povisujući realne plaće i smanjujući proizvodnju.

Desni dio slike prikazuje posljedicu smanjenja stope participacije uzrokovanu obeshrabrenim radnicima. Neki radnici se potpuno povlače iz radne snage. Povlače se zbog obeshrabrenja nakon perioda duge nezaposlenosti ili zbog dolaska do zastare njihovih poslova (npr. vlasnik videoteke s kazetama). Stopa participacije spomenuta je slikom 2.4 u potpoglavlju 2.2 gdje je u zadnjih pola stoljeća, u Sjedinjenim Američkim državama, zabilježeno veliko smanjenje.

Smanjenje radne snage smanjuje pritisak na smanjenje plaća i oslabljuje deflacijski pritisak. Uz dovoljno veliko smanjenje radne snage, eliminira se proizvodni jaz te krivulja AD siječe krivulju AS u novoj točki. U novoj je ravnoteži razina proizvodnje na svojoj prirodnoj razini niža u odnosu na razdoblje prije sekularne stagnacije.

U ekonomskom kontekstu, histereza se odnosi na situaciju u kojoj prethodni ekonomski događaji imaju trajan utjecaj na ekonomiju, čak i nakon što su se uvjeti stabilizirali. U ovom slučaju, gdje je ekonomija doživjela dugi period visoke nezaposlenosti, dugotrajna nezaposlenost može ostati visoka i nakon ekonomskog oporavka. Zbog mehanizama histereze, krivulja AS se pomiče prema unutra (u lijevo) kao što je prikazano na desnoj slici 2.9, krivulja  $AS_1$  prelazi u krivulju  $AS_2$ . Nezaposlenost se smanjuje, inflacija se ponovno približava ciljanoj inflaciji, nominalne kamatne stope ostaju na nultoj donjoj granici, a proizvodnja se smanjuje.

# Poglavlje 3

## Ekonomске politike

U ovom poglavlju analizira se utjecaj monetarne i fiskalne politike u sekularnoj stagnaciji. Monetarnu politiku provodi središnja banka kako bi utjecala na cjenovnu stabilnost i punu zaposlenost, a fiskalnu politiku provodi vlada s ciljem stabilizacije ekonomije.

### 3.1 Monetarna politika

U ovom potpoglavlju analiziran je utjecaj monetarne politike u sekularnoj stagnaciji kroz promjenu ciljane inflacije.

Slika 3.1 preuzeta je iz [8] te prikazuje utjecaj povećanja ciljane inflacije na određivanje ravnotežnog stanja. Na apscisi se nalazi razina proizvodnja, a na ordinati inflacija. Crvena točkasta krivulja s vertikalnim dijelom je krivulja  $AS$ . Kako na nju ne utječe ciljana inflacije, krivulja  $AS$  ostaje ne promijenjena. Promatrajući jednadžbe za krivulju  $AD$ , 2.27, 2.28 i 2.29, slijedi da promjena ciljanje inflacije,  $\pi^*$ , utječe na točku pregiba kao i na gornji dio krivulje  $AD$  (padajući dio krivulje za koji vrijedi  $i > 0$ ).

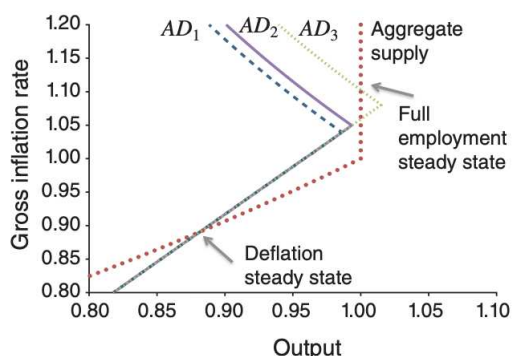
Povećanje  $\pi^*$  pomiče točku pregiba prema gore i u desno, pomičući time i gornji, padajući dio krivulje  $AD$ . Uvjet koji mora biti zadovoljen kako bi točka pregiba krivulje  $AD$  završila s desne strane vertikalnog dijela krivulje  $AS$  (dio gdje je proizvodnja na svojoj prirodnoj razini) je

$$(1 + r^f)\pi^* \geq 1.$$

Dakle, povećanje ciljane inflacije mora biti dovoljno veliko da uz negativnu prirodnu stopu, uvjet bude zadovoljen. Na slici 3.1 krivulja  $AD_1$  prikazuje početnu vrijednost stope inflacije gdje vrijedi  $\pi^* = 1$ . Krivulja  $AD_2$  prikazuje manje, a krivulja  $AD_3$  veće povećanje ciljane inflacije. Analiziraju se oba slučaja.

Prvo se analizira manje povećanje, odnosno sjecište krivulja  $AS$  i  $AD_2$ . Ravnotežno stanje se nije promijenilo nakon povećanja  $\pi^*$ , te se nalazi u istoj točki presjeka. U rav-





Slika 3.1: Monetarna politika

notežnom je stanju prisutna deflacija te je ono lokalno određeno. Točka pregiba krivulje  $AD_2$  se nije pomakla dovoljno da, uz negativnu prirodnu kamatnu stopu, omogući presjek s vertikalnim dijelom krivulje  $AS$ . Paul Krugman u knjizi [3] (str. 61.-68.) u radu "Four observations on secular stagnation" koristi izraz "zamka plašljivosti" (engl. timidity trap) kojom opisuje situaciju gdje je središnja banka preoprezna te ne poduzima dovoljno snažne korake za učinkovito suočavanje s problemima u ekonomiji.

U slučaju dovoljno velikog povećanja ciljane inflacije, točka pregiba krivulje  $AD$  nalazi se s desne strane krivulje  $AS$ . Taj slučaj predstavlja na slici 3.1 krivulja  $AD_3$  te možemo primijetiti postojanje tri točke sjecišta, odnosno tri ravnotežna stanja. Ravnotežno stanje s prisutnom deflacijom je isto kao i kod krivulje  $AD_2$  te primjećujemo da čak ni dovoljno veliko povećanje ciljane inflacije ne eliminira postojanje tog ravnotežnog stanja.

Preostala dva sjecišta nalaze se na dijelu krivulje  $AS$  koja predstavlja proizvodnju na svojoj prirodnoj razini te je na izgled razlika između te dvije točke presjeka samo u stopi inflacije, no to nije slučaj. Gornje sjecište s višom inflacijom predstavlja lokalno određeno ravnotežno stanje gdje je proizvodnja na svojoj prirodnoj razini. U tom slučaju je nominalna kamatna stopa pozitivna jer dovoljno visoka ciljane inflacije dopušta postojanje negativne prirodne stope, a inflacija je jednaka ciljanoj inflaciji središnje banke.

Niža točka sjecišta s vertikalnim dijelom krivulje  $AS$  predstavlja lokalno neodređenu (engl. locally indeterminate) ravnotežu gdje je inflacija ispod ciljane inflacije središnje banke te je nominalna kamatna stopa na nultoj donjoj granici. Ovo ravnotežno stanje je slično ravnotežnom stanju s prisutnom deflacijom iz rada [5].

Zbog postojanja dva lokalno određena ravnotežna stanja te činjenice da središnja banka nema mogućnost odabira boljeg od ta dva, veliko povećanje ciljane inflacije postaje nepoželjno za vraćanje proizvodnje na njenu prirodnu razinu u sekularnoj stagnaciji.

## 3.2 Fiskalna politika

Fiskalna politika je grana ekonomske politike koja se odnosi na upravljanje javnim financijama. Vlada preko poreza i javnog duga prikuplja prihode te ih troši kroz javne rashode kako bi postigla određene makroekonomske ciljeve. Neki od glavnih ciljeva fiskalne politike su poticanje ekonomske aktivnosti smanjenjem poreza ili povećanjem rashoda i postizanje pune zaposlenosti (proizvodnja je na svojoj prirodnoj razini).

Model se proširuje uvođenjem paušalnog poreza za svaku generaciju, javnog duga i javnih rashoda. Proširenje modela prati [8] (str.24.-30.), a u Tablici 3 se nalaze nove varijable korištene u proširenju.

naziv	značenje varijable
$t_t^m$	porez mladog kućanstva u periodu $t$
$t_t^o$	porez odraslog kućanstva u periodu $t$
$t_t^u$	porez kućanstva starije dobi u periodu $t$
$B_t^s$	javni dug u periodu $t$
$G_t$	javni rashodi u periodu $t$

Tablica 3

Prvo se analizira utjecaj fiskalne politike na prirodnu kamatnu stopu u "ekonomiji doprinosa". Budžetno ograničenje kućanstva sada se može zapisati kao:

$$c_t^m = b_t^m - t_t^m \quad (3.1)$$

$$c_{t+1}^o = y_{t+1}^o - (1 + r_t)b_t^m - t_{t+1}^o - b_{t+1}^o \quad (3.2)$$

$$c_{t+2}^s = y_{t+2}^s + (1 + r_{t+1})b_{t+1}^o - t_{t+2}^s \quad (3.3)$$

Uz mlada kućanstva, koji su do sad bili jedini potražitelji duga, vlada također sudjeluje u potražnji te je nova ravnoteža na tržištu obveznica dana s:

$$-n_{t-1}b_t^o = n_t b_t^m + n_{t-1} B_t^s \quad (3.4)$$

Varijabla javnog duga,  $B_t^s$ , je prilagođena veličini odraslog kućanstva te se od sad izostavlja vremenski indeks kako bi se istaknulo da je riječ o procijeni stabilnog stanja.

Desna strana jednadžbe 3.4 predstavlja potražnju za dugom, te se zapisuje na sličan način kao i jednadžba 2.9, uz dodatak javnog duga:

$$L^d = \frac{1+g}{1+r}d + B^g \quad (3.5)$$

Kao i prije, kombinacijom budžetnog ograničenja kućanstva (3.1-3.3) i Eulerove jednadžbe preferencija odraslog kućanstva (2.7), funkcija ponude duga s uključenim porezom glasi:

$$L^s = -b^o = \frac{\beta}{1+\beta}(y^o - d - t^o) - \frac{1}{1+\beta} \frac{y^u - t^u}{1+r} \quad (3.6)$$

Budžetno ograničenje vlade glasi:

$$t^m + B^g + \frac{1}{1+g}t^u + (1+g)t^m = G + (1+r)\frac{1}{1+g}B^g \quad (3.7)$$

Varijabla  $G$  je kao i varijabla  $B_t^g$ , prilagođena veličini odraslog kućanstva.

Ravnotežna realna kamatna stopa je stopa koja se dobije izjednačavanjem krivulja ponude i potražnje (3.6 i 3.5) koje izgledaju isto kao i na slici 2.1. Razlika je u tome što sada fiskalna politika također utječe na realnu kamatnu stopu. Ukupan učinak fiskalne politike na realnu kamatnu stopu ovisi o doprinosu svih fiskalnih varijabli ( $t^m, t^o, t^u, G, B^g$ ).

Neka su razina poreza mladog kućanstva, javni rashodi i stvarna razina javnog duga, egzogeno dane varijable takve da vrijedi redom  $t^y = t^*$ ,  $G = G^*$  i  $B^g = B_*^g$ . Nadalje, neka porezi odraslog i starijeg kućanstva zadovoljavaju relaciju:

$$t^o = \frac{1}{\beta} \frac{1}{1+r} t^u = t \quad (3.8)$$

Razina oporezivanja  $t$  iz relacije 3.8 prilagođava se jednadžbi budžetnog ograničenja vlade 3.7. Raspodjela poreza dana relacijom 3.8 osigurava funkciji ponude duga da ostane ne promijenjena na utjecaj fiskalne politike.

Ako vlada odluči povećati razinu javnog duga ( $B_*^g$ ), krivulja potražnje se pomiče u desno, prirodna kamatna stopa raste, a krivulja ponude ostaje ne promijenjena. Razlog zašto povećanje javnog duga dovodi do povećanja prirodne kamatne stope je pretpostavka kako je povećanje javnog duga trajno. Za bolje shvaćanje autori [8] koriste sljedeći režim ekonomske politike.

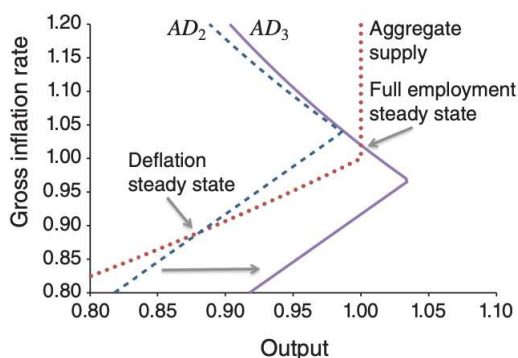
Neka su javni rashodi, porezi mladog kućanstva i razina javnog duga iz prošlog perioda jednaki, vrijednosti nula,  $G_t = t_t^m = B_{t-1}^g = 0$ . Neka je stopa rasta stanovništva također nula te neka vrijedi:

$$t_t^o = -B_t^g$$

$$t_{t+1}^u = (1+r_t)B_t^g$$

U zadanom režimu ekonomske politike povećanje javnog duga uzrokuje paušalni transfer odraslom kućanstvu u periodu  $t$ . Puni iznos transfera, uz kamatu, mora otplatiti starije kućanstvo u sljedećem periodu  $t + 1$  čime se razina duga vraća na vrijednost koju je imala prije povećanja javnog duga. Dakle, jednokratno povećanje javnog duga neće imati utjecaj na promjenu kamatne stope, umjesto povećanja kamatne stope, povećat će razinu štednje odraslog kućanstva koje sada mora štedjeti kako bi u budućnosti moglo otplatiti dug. Može se zaključiti da povećanje javnog duga uzrokuje povećanje kamatnih stopa samo ako odrasla kućanstva vjeruju da neće morati plaćati porez na dug koji moraju vratiti u budućnosti.

Fiskalna politika koja uzrokuje promjenu realne kamatne stope u "ekonomiji doprinosa", uzrokuje promjenu prirodne kamatne stope u proširenom modelu s uključenom proizvodnjom. Preciznije, fiskalna politika koja povećava prirodnu kamatnu stopu, odgovara šoku koji pomiče krivulju potražnje u desno i obrnuto (fiskalna politika koja smanjuje prirodnu kamatnu stopu, odgovara šoku koji pomiče krivulju potražnje u lijevo).



Slika 3.2: Fiskalna politika

Slika 3.2 je preuzeta iz [8] te prikazuje promjenu ravnotežnog stanja nakon povećanja javnog duga preko zaduživanja. Povećanje javnog duga predstavlja šok koji pomiče krivulju potražnje sa slike 3.2 u desno, s vrijednosti krivulje  $AD_2$  na vrijednost krivulje  $AD_3$ . Nova krivulja potražnje sada presijeca krivulju ponude samo u jednoj točki i to na dijelu koji predstavlja ravnotežno stanje gdje je proizvodnja na svojoj prirodnoj razini. Može se zaključiti da je fiskalna politika, za razliku od monetarne politike, korisna pri otklanjanju ravnotežnog stanja s prisutnom deflacijom u sekularnoj stagnaciji.

Za bolju analizu utjecaja fiskalne politike na razinu proizvodnje, poopćuje se jednačba 2.28. Kombinacijom krivulje potražnje 3.5, krivulje ponude 3.6, Fisherove jednačbe 2.16, Taylorovog pravila 2.24 i pretpostavke da vrijedi  $i = 0$  dobije se:

$$y = d + t^o + \frac{1 + \beta}{\beta} B^g + \left( \frac{(1 + g)(1 + \beta)}{\beta} d - \frac{1}{\beta} t^u \right) \pi \quad (3.9)$$

Jednadžba 3.9 prikazuje kako promjene fiskalnih varijabli utječu na agregatnu potražnju s prisutnom nultom donjom granicom nominalne kamatne stope. Za koliko će se krivulja potražnje pomaknuti ovisi o detaljima režima ekonomske politike.

Tablica 4 preuzeta je iz [8] te prikazuje vrijednosti fiskalnog multiplikatora u uvjetima zamke likvidnosti za različite fiskalne režime. Fiskalni multiplikator je “broj” koji pokazuje za koliko će se novčanih jedinica povećati ekonomski rast ako se državna potrošnja poveća za jednu jedinicu.

Varijabla  $\kappa$  je nagib krivulje AS te vrijedi  $\kappa = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{1-\gamma}{\gamma}$ , a varijabla  $\psi$  je nagib krivulje AD te vrijedi  $\psi = \frac{1+\beta}{\beta} (1 + g)d$ .

način financiranja	multiplikator	vrijednost
povećanje javnog duga	$\frac{1+\beta}{\beta} \frac{1}{1-\kappa\psi}$	$> 2$
oporezivanje mladog kućanstva	0	0
oporezivanje odraslog kućanstva	$\frac{1}{1-\kappa\psi}$	$> 1$
oporezivanje starijeg kućanstva	$-\frac{1+g}{\beta} \frac{1}{1-\kappa\psi}$	$< 0$

Tablica 4

U Tablici 4 se primjećuje kako je najmanja vrijednost fiskalnog multiplikatora u slučaju povećanja javnih rashoda, financiranih oporezivanjem starijeg kućanstva (engl. tax on the old). Multiplikator je u tom slučaju negativan; starije kućanstvo smanjuje potrošnju u omjeru jedan naprama jedan s obzirom na povećanje rashoda, a odraslo kućanstvo povećava štednju zbog očekivanja većeg poreza u budućem periodu.

Fiskalni multiplikator, u uvjetima zamke likvidnosti, u slučaju povećanja javnih rashoda financiranim oporezivanjem mladog kućanstva (engl. tax on the young), iznosi nula. Razlog tome je jednostavan, mladi će, zbog ograničenja potrošnje, smanjiti potrošnju za razinu poreza kojeg plaćaju. Povećanje javnih rashoda i smanjenje potrošnje mladog kućanstva se ”poništavaju” i razina proizvodnje ostaje ne promijenjena.

U slučaju gdje se javni rashodi financiraju povećanjem javnog duga (engl. increase in public debt), fiskalni multiplikator je veći od dva, a povećanjem varijable  $\kappa$  postaje još veći. Ovo je najveći mogući multiplikator u uvjetima zamke likvidnosti, dok je sljedeći po veličini multiplikator povećanja javnog rashoda financiranim oporezivanjem odraslog kućanstva (engl. tax on the middle-aged).

Predznak fiskalnog multiplikatora ovisi o tome jeli fiskalna ekspanzija (povećanje javnih rashoda) pridonijela smanjenju viška štednje u sekularnoj stagnaciji ili ne. Svakako, fiskalna politika korisnija je od monetarne u eliminaciji ravnotežnog stanja s prisutnom deflacijom te u eliminaciji višestrukih ravnotežnih stanja.



## Poglavlje 4

# Kvantitativna analiza hipoteze sekularne stagnacije

U ovom poglavlju model se proširuje dodatnim uvjetima kao u [8] (str. 31-33). Kod proširenog modela se analizira sposobnost generiranja dugotrajno negativne realne kamatne stope i sposobnost generiranja održivog ravnotežnog stanja sekularne stagnacije. Također, analiziraju se utjecaji određenih varijabli na promjenu realne kamatne stope.

Autori su kalibrirali model po uzoru na stanje u SAD-u 2015. godine. Zbog nedoumica oko razine proizvodnog jaza ekonomije SAD-a, kalibracija ima 2 slučaja. U prvom slučaju je proizvodni jaz nula (po uzoru na Stock i Watson, 2012. [23]), a u drugom iznosi -15% (po uzoru na Hall 2017. [15]).

Osim kalibracije za 2015. godinu, autori također kalibriraju model kako bi odgovarao stanju u ekonomiji SAD-a 1970. godine.

### 4.1 Model

Ekonomiju čini veliki broj kućanstava s identičnim funkcijama korisnosti. Kućanstva počinju sudjelovati u ekonomiji s 26 godina, kad kreću raditi, trošiti, dobivati potomstvo i trgovati na financijskom tržištu. Stopa rasta stanovništva je određena totalnom stopom fertiliteta,  $\Gamma$ , svakog kućanstva. Totalna stopa fertiliteta (engl. total fertility rate; TFR) je zbroj specifičnih stopa fertiliteta za svaku dob. Kućanstva žive do maksimalno 81 godinu, u oznaci  $J$ , dakle između prvog uključivanja u ekonomiju i sigurne smrti postoje maksimalno 56 perioda. Smrtnost je stohastički proces pa neće svi doživjeti maksimalnu životnu dob. Vjerojatnost preživljavanja između godine  $j$  i  $j + 1$  označena je s  $s_j$ , a vjerojatnost preživljavanja do godine  $j$  označena je s  $s^j$  te vrijedi:

$$s^j = \prod_{m=26}^j s_m$$



Kućanstva stječu korisnost potrošnjom, odnosno potrošnja je argument funkcije korisnosti s intertemporalnom konstantnom elastičnosti supstitucije, (engl. constant elasticity of substitution function - CES function) gdje je parametar elastičnosti označen s  $\rho$ , a CES funkcija korisnosti s  $u(\cdot)$ .

Osim potrošnjom, korisnost stječu i ostavinom (engl. bequest) koju primaju godinu dana nakon smrti roditelja. Ostavina ima vrijednost tek u zadnjem periodu života, dakle u 81. godini te je ravnopravno raspoređena među nasljednicima. Količina ostavine po nasljedniku, označena je s  $x$  te je argument CES funkcije korisnosti za ostavinu,  $v(\cdot)$ . CES funkcija se dodatno množi s parametrom  $\mu$  koji predstavlja jačinu ostavine (engl. strenght of bequest motive) te vrijedi  $\mu \geq 0$ . Uz oznaku  $c_{j,t}$  za potrošnju kućanstva starog  $j$  godina u periodu  $t$  te uz  $\beta$  koja označava diskontnu stopu, očekivana životna korisnost kućanstva koje se uključuje u ekonomiju u periodu  $t$  dana je izrazom:

$$U_t = \sum_{j=26}^J s^j \beta^j u(c_{j,t+j-1}) + s^J \beta^J \mu v(x_{J,t+J-1})$$

Kućanstvo staro  $j$  godina sada može kupovati ili pozajmljivati realnu imovinu  $a_{j,t}$  po cijeni  $\xi_t$  u periodu  $t$ . Realna je imovina shvaćena kao fiksni kapital na koji se u sljedećem periodu  $t + 1$ , isplaćuje kamata  $r_{t+1}^k$ . Kamata  $r_{t+1}^k$  je stopa najma kapitala (engl. rental rate of capital) čija je preprodavna vrijednost nakon obračuna amortizacije jednaka  $(1 - \delta)\xi_{t+1}$ . Stopa amortizacije je označena s  $\delta$ , a  $\xi_{t+1}$  predstavlja relativnu cijenu kapitala izraženu u terminima potrošnih dobara (vrijednost dobara nestaje potrošnjom). Svako kućanstvo ima identičan, egzogeno dan, profil ljudskog kapitala (engl. human capital profile),  $hc_j$ , koji za svaku godinu sadrži odgovarajuće stope produktivnosti rada. Kućanstva primaju dohodak od čistog profita poduzeća,  $\Pi_{j,t}$ , i ostavine,  $q_{j,t}$ . Čisti profit poduzeća je ravnopravno raspoređen s obzirom na dohodak od rada te kućanstva posjeduju ostavinska osiguranje u slučaju ranije smrti.

Posljedično, tok budžetnog ograničenja kućanstva starog  $j$  godina u periodu  $t$  je:

$$c_{j,t} + \xi_t a_{j+1,t+1} + \Gamma_{26,t-j+26} \cdot x_{j,t} = (1 - \tau^w) w_t hc_j + \Pi_{j,t} + (r_t^k + \xi_t(1 - \delta)) \left( a_{j,t} + q_{j,t} + \frac{1-s_j}{s_j} a_{j,t} \right)$$

Razlikuju se poduzeća koja proizvode finalna i intermedijarna dobra. CES funkcija proizvodnje u sebi sadrži diferencirani proizvod  $y_t^f$ , kojeg proizvodi poduzeće finalnih dobara, te je zapisana kao:

$$y_t = \left( \int_0^1 (y_t^f)^{\frac{\theta_t-1}{\theta_t}} df \right)^{\frac{\theta_t}{\theta_t-1}}$$

Poduzeća koja proizvode finalna dobra koriste  $y_t^m$  intermedijarnih dobara, koje linearnom funkcijom tehnologije (engl. linear technology function) pretvaraju u finalnu proizvodnju,  $y_t^f = y_t^m$ . Monopol na tržištu finalnih dobara omogućuje poskupljenje (engl.

markup) dano s  $\frac{\theta_t}{\theta_{t-1}}$  zbog čega je čisti profit poduzeća raspoređen kućanstvima.  $\theta$  predstavlja šok za tržišnu moć poduzeća, povećanje varijable  $\theta$  slabi tržišnu moć i smanjuje poskupljenje.

S druge strane, poduzeća koja proizvode intermedijarna dobra djeluju na savršeno konkurentnom tržištu, prodaju svoje proizvode poduzećima finalnih proizvoda, zapošljavaju radnu snagu po stopi plaće  $w_t$ . Stopa plaće je iznos osnovne plaće koji se isplaćuje radniku po jedinici vremena. Poduzeća iznajmljuju kapital po kamati  $r_t^k$  te određuju CES funkciju proizvodnje s parametrom elastičnosti supstitucije  $\sigma$ . Ulazni podaci u CES funkciju proizvodnje su rad  $L_t$  i kapital  $K_t$  te je zapisana kao:

$$y_t^m = \left( \alpha K_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1 - \alpha)(A_t L_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

$A_t$  je oznaka za tehnološki napredak koji povećava rad, a  $\alpha$  je parametar kapitalnog udjela te vrijedi  $0 < \alpha < 1$ .

Budžetno ograničenje vlade se može zapisati kao  $g_{g,t} = G_t + (1 + r_t)b_{g,t-1} - T_t$ , gdje se porezi prikupljaju na dohodak od rada. Bez dodatnog modeliranja realne i nominalne obveznice se shvaćaju kao realna i nominalna imovina (za njih postoje adekvatne kamatne stope, realna i nominalna). Ograničenje na količinu realne imovine koje kućanstvo može pozajmiti s obzirom na budući dohodak je modelirano kao i u jednostavnijem modelu, kao i monetarna politika i rigidnost plaća. Cijeli nelinearni model rješava se numerički za stacionarnu ravnotežu. Detalji izračuna ravnoteže i algoritam za numeričko rješavanje opisani su u online dodatku I rada [8].

## 4.2 Kalibracija modela bez proizvodnog jaza

U ovom odjeljku analiziraju se rezultati kalibracije izrađenog modela s ciljem prikazivanja stanja u ekonomiji, Sjedinjenih Američkih država, 2015. godine. U ovoj kalibraciji je vrijednost proizvodnog jaza nula, posljedično, realna kamatna stopa je jednaka prirodnoj kamatnoj stopi (grafičko značenje nalazimo se na gornjem dijelu krivulje AS i krivulje AD).

Za parametrizaciju modela se koriste tri skupine parametara. Prava skupina su statistički podaci preuzeti direktno s dostupnih statističkih stranica. Tablica 5 prikazuje preuzete statističke podatke, njihove oznake te pripadne vrijednosti. Podaci o mortalitetu preuzeti su sa stranice CDC, profil ljudskog kapitala preuzet iz [14], a totalna stopa fertiliteta sa statističke stranice UN-a. Boravak u mirovini odgovara prosječnom boravku u mirovini u SAD-u 2015. godine. Stopa rasta produktivnosti preuzeta je iz [11]. Razina javne potrošnje, dana kao postotak BDP-a preuzeta je sa stranice odbora gospodarskih savjetnika (engl. The Council of Economic Advisors - CEA). Razina javnog duga, također dana kao postotak BDP-a, izračunata je iz toka sredstava (engl. flow of funds).

podaci	oznaka	vrijednost
profil mortaliteta	$s_{j,t}$	
profil ljudskog kapitala	$hc_j$	
totalna stopa fertiliteta	$n$	1.88
stopa rasta produktivnosti	$g$	0.65%
razina javne potrošnje	$G$	21.3%
razina javnog duga	$B_g$	118%

Tablica 5

Druga skupina parametara preuzeta je iz povezane literature. Elastičnost intertemporalne supstitucije,  $\rho$ , preuzeta je iz [14] te se u ostaloj literaturi procjenjuje na vrijednosti između 0.25 i 1. Elastičnost supstitucije,  $\sigma$ , preuzeta je iz [2] te joj se vrijednost, u povezanoj literaturi, procjenjuje između 0.4 i 1. Vrijednost stope amortizacije,  $\delta$ , je preuzeta je iz [17] i sa stranice BEA (2004.). U Tablici 6 dani su parametri druge skupine, njihove oznake te pripadne vrijednosti.

parametar	oznaka	vrijednost
elastičnost intertemporalne supstitucije	$\rho$	0.75
elastičnost supstitucije ( $L_t/K_t$ )	$\sigma$	0.6
stopa amortizacije	$\delta$	12%

Tablica 6

Treća skupina parametara dobivena je minimizacijom funkcije cilja (linearna funkcija više varijabli). Svrha kalibracije bila je pogađanje određenih momenata iz prošlosti SAD-a (2015. godina). Ciljani momenti su realna kamatna stopa od  $-1.47\%$  (FED) i omjer investicija i proizvodnje od  $15.9\%$  (Nacionalni institut za javnu upravu; engl. National Institute for Public Administration; NIPA). Omjer potrošačkog duga i proizvodnje od  $6.3\%$  (tok sredstava), stopa participacije od  $66.0\%$  ([10]) i omjer ostavine i proizvodnje od  $3\%$  ([16]).

Uz dane podatke prve, i parametre druge skupine te s ciljem pogađanja navedenih pet vrijednosti iz prošlosti SAD-a, parametri treće skupine se određuju minimiziranjem funkcije gubitka koje je opisano u online dodatku rada [8]. Parametri određeni na ovaj način prikazani su u Tablici 7 zajedno sa svojim oznakama i vrijednostima.

parametar	oznaka	vrijednost
diskontna stopa	$\beta$	0.98
ograničenje zaduženja	$d$	23.4%
parametar ostavine	$\mu$	21.6
elastičnost supstitucije prodavača	$\theta$	4.9
udio kapitala	$\alpha$	0.24

Tablica 7

Iz rezultata kalibracije, prikazanih u Tablici 8, uočava se kako model savršeno pogađa sve ciljane momente u SAD-u 2015. godine. Parametri iz Tablice 7 su odabrani zbog svoje povezanosti s ciljanim momentima. Povećanje diskontne stope direktno smanjuje realnu kamatnu stopu, koja je zbog nepostojanja proizvodnog jaza, jednaka prirodnoj kamatnoj stopi. Promjena ograničenja zaduženja mijenja omjer potrošačkog duga i proizvodnje, promjena parametra jačine ostavine utječe na omjer ostavine i proizvodnje. Parametar kapitalnog udjela utječe na omjer investicija i proizvodnje dok inverz elastičnosti supstitucije prodavača kontrolira stopu participacije.

ciljani momenti	vrijednost modela
realna kamatna stopa	-1.47%
omjer investicija prema proizvodnji	15.9%
omjer potrošačkog duga prema proizvodnji	6.3%
stopa participacije	66.0%
omjer ostavine prema proizvodnji	3.0%

Tablica 8

Online dodatak *N* rada [8] prikazuje izračune vrijednosti parametara  $\beta$ ,  $d$ ,  $\mu$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$  u povezanim literaturama. Dovoljno je znati da se svih pet parametara dobivenih minimizacijom nalaze oko prosječne vrijednosti iz povezanih literatura.

Glavni zaključak ovog potpoglavlja je sljedeći. Standardni parametrizirani OLG model s akumulacijom kapitala (kalibriran da odgovara određenim momentima iz prošlosti SAD-a) je sposoban generirati negativne kamatne stope.

### 4.3 Kalibracija modela s proizvodnim jazom

Promjenom proizvodnog jaza s nula na negativnih 15% prelazi se s gornjeg dijela krivulja AS i AD na donji dio. Krivulja AD više ne siječe krivulju AS na njenom vertikalnom dijelu već na donjem dijelu gdje je razina proizvodnje na 0.85 (negativnih 15%). Posljedično, u parametrizaciju se moraju uključiti nominalne rigidnosti (određuje se parametar  $\gamma$ ).

Podaci prve skupine (Tablica 5) i parametri druge skupine (Tablica 6) ostaju ne promijenjeni. Od parametara treće skupine, mijenja se samo vrijednost diskontne stope kako bi kalibrirani model pogodio proizvodni jaz od  $-15\%$  i stopu inflacije od 1.62 iz 2015. godine u SAD-u. Vrijednosti parametara potrebnih za pogađanje momenata su  $\gamma = 0.91$  i  $\beta = 0.99$ . Kalibrirana vrijednost  $\gamma$  nalazi se unutar procijenjenog raspona za taj parametar prema Schmitt-Grohéu i Uribeu [21].

Model se rješava za stacionarnu ravnotežu kalibracijom na vrijednosti ekonomije SAD-a 2015. godine. Osim ciljanih momenata iz Tablice 8 model mora pogoditi proizvodni jaz od 15% i stopu inflacije od 1.62. Rezultat kalibracije je prirodna kamatna stopa od  $-2.2\%$  koja je za 0.73 *pb* niža od prirodne kamatne stope u kalibraciji bez proizvodnog jaza. Ciljana inflacije središnje banke od 2% je preniska za prirodnu kamatnu stopu od  $-2.2\%$ , nominalne kamatne stope više ne mogu pratiti kretanje prirodne i ekonomija se nalazi u stabilnom ravnotežnom stanju sekularne stagnacije.

Ravnotežna realna kamatna stopa iznosi  $-1.62\%$ , a stopa inflacije je 1.62%. Omjer investicija i proizvodnje, omjer ostavine i proizvodnje, omjer potrošačkog duga i proizvodnje te stopa participacije i dalje dobro pogađaju ciljane momente.

Glavni zaključak ovog odjeljka je sljedeći. Model je sposoban standardnom parametrizacijom prikazati trajnu stagnaciju. Kao i u jednostavnijem modelu s tri perioda, višak štednje u odnosu na investicije uzrokuje negativnu realnu kamatnu stopu. Nedovoljno visoka ciljana inflacije središnje banke i prisutnost nominalnih rigidnosti dovest će ekonomiju u zamku likvidnosti i sekularnu stagnaciju.

### 4.4 Kalibracija modela na stanje ekonomije SAD-a 1970. godine

Autori [8] su iskoristili model kako bi analizirali pad realne kamatne stope u SAD-u, koji je započeo 1970. godine, te kako bi analizirali koje su varijable najviše doprinijele padu.

1970. godina je uzeta kao početna godina jer se od te godine primjećuju razne promjene u ekonomiji. Jedna od promjena je prelazak baby boomersa generacije u radno sposobno stanovništvo. Također, od 1970. godine očekivana dob raste sa 70.8 godina 1970. na 78.7 godina 2010.-e. Robert Gordon u svom radu [12] tvrdi kako je 1970. započeo pad stope rasta produktivnosti dok Fernald u radu [11] dokumentira pad relativne cijene

investicijskih dobara od 1970. do 2012. godine od čak trideset posto. Karabarbounis i Neiman u radu [18] opisuju pad stope participacije od 1970. te je od te godine zabilježeno i povećanje javnog i potrošačkog duga.

Kalibracija započinje prilagođavanjem modela stanju u ekonomiji SAD-a 1970. godine. Podaci o kalibraciji su dani u Tablici 9. Podaci prve skupine prilagođeni su njihovim pandanima iz 1970. godine. Očekivana dob iznosi 70.7 godina, totalna stopa fertiliteta iznosi 2.8, stopa rasta produktivnosti 2.02%, a javni dug 42%. Profil ljudskog kapitala ostaje isti kao i u prethodnoj kalibraciji. Jedini parametar koji se mijenja iz druge skupine je relativna cijena investicijske imovine, gdje je indeksna godina 2015. te ona iznosi 130.

varijable	1970.	2015.
očekivana dob	70.7	78.7
totalna stopa fertiliteta	2.8	1.9
stopa rasta produktivnosti	2.02%	0.65%
javni dug	42%	118%
relativna cijena investicijske imovine	130	100
omjer potrošačkog duga i proizvodnje	4.2%	6.3%
stopa participacije	72.4%	66.0%

Tablica 9

U trećoj skupini parametara (koje su određeni da odgovaraju momentima), parametri korisnosti i proizvodnje ( $\alpha, \beta, \mu$ ) također ostaju ne promijenjeni. Ograničenje potrošnje,  $D$ , i udio profita,  $\theta$ , su prilagođeni momentima u SAD-u 1970. Ciljani momenti su omjer potrošačkog duga i proizvodnje od 4.2% i stopa participacije od 72.4%. Izračunate vrijednosti parametara su  $D = 0.144$  i  $\theta = 7.93$ .

Tablica 10 prikazuje rezultate kalibracije. Kalibrirana vrijednost prirodne kamatne stope manja je od stvarne vrijednosti iz 1970. za svega 0.07 *pb*. Dakle, model je sposoban generirati pad realnih kamatnih stopa kroz period od 45 godina. Vrijednosti realne kamatne stope izračunate modelom iznose 2.55% (1970.) i -1.47% (2015.), dakle zabilježen je pad od 4.02 *pb*. Omjer investicija i proizvodnje je nešto veći u modelu od stvarne vrijednosti dok su omjer potrošačkog duga i proizvodnje i stopa participacije savršeno pogodeni.

varijable	model	stvarna vrijednost
prirodna kamatna stopa	2.55%	2.62%
omjer investicija i proizvodnje	19.0%	16.8%
omjer potrošačkog duga i proizvodnje	4.2%	4.2%
stopa participacije	72.4%	72.4%

Tablica 10

Važan zaključak ovog odjeljka je sljedeći. Model je sposoban objasniti pad realne kamatne stope, u zadnjih 45 godina, promjenom demografskih čimbenika, produktivnosti, relativne cijene investicijskih dobara, ograničenja potrošnje i stope participacije.

Analiza utjecaja varijabli na smanjenje realne kamatne stope prikazana je u Tablici 10. Utjecaj svake varijable na realnu kamatnu stopu (ozn.  $\Delta$ ) je izračunat kalibracijom vrijednosti svake varijable posebno (s vrijednosti 2015. na vrijednost 1970.), dok su ostale varijable konstante. Zbroj svih promjena realne kamatne stope se na kraju podijeli s učinkom promjene konkretne varijable. Naprimjer, promjena stope rasta produktivnosti s vrijednosti od 0.65% godišnje 2015.-e na vrijednost od 2.02% 1970.-e godine, rezultira povećanjem realne kamatne stope od 1.9 *pb*.

Iz Tablice 11 se primjećuje kako su najveći utjecaj na pad realne kamatne stope imali smanjenje stope mortaliteta, fertiliteta i stope produktivnosti. Povećanje javnog duga s druge strane ima najveći utjecaj na povećanje realne kamatne stope. Promjena stope participacije i promjena relativne cijene investicijskih dobara imaju manji utjecaj na smanjenje realne kamatne stope. Slično, povećanje ograničenja zaduženja nema značajan utjecaj na povećanje realne kamatne stope u ovoj parametrizaciji.

varijable	$\Delta r$	postotak $\Delta$
ukupna promjena	-4.02%	100
stopa mortaliteta	-1.82	43
totalna stopa fertiliteta	-1.84	43
stopa rasta produktivnosti	-1.90	44
javni dug	+2.11	-49
stopa participacije	-0.52	12
relativna cijena investicijske imovine	-0.44	10
ograničenja zaduženja	+0.13	-3

Tablica 11

## 4.5 Zaključak

Ciljevi ovog diplomskog rada su analiza formalnog matematičkog modela sposobnog opisivanju hipoteze sekularne stagnacije, odnosno Eggertsonovog modela preklapajućih generacija iz 2019. godine. Model treba dopustiti postojanje slučajeva nulte donje granice kamatne stope i objasniti da su negativne kamatne stope rezultat sekularnih sila koje negativno djeluju već tri desetljeća. Također, cilj je objasniti kako zamka likvidnosti ograničava samo monetarnu politiku te bi fiskalna politika trebala intervenirati povećanjem javnog duga.

Model uspješno generira ravnotežu u sekularnoj stagnaciji s dugotrajno negativnim kamatnim stopama, odnosno pokazuje kako postoji lokalno određeno ravnotežno stanje sekularne stagnacije. Model je također sposoban pomaknuti ravnotežno stanje s ravnoteže pune zaposlenosti na ravnotežu u deflaciji nakon određenog šoka.

Što se tiče sekularnih sila koje djeluju u ekonomiji, model uspješno prikazuje u kojoj mjeri su doprinijeli smanjenju ravnotežne kamatne stope SAD-a kroz razdoblje od 1970. do 2019. godine. Fertilitet je uzrokovao smanjenje ravnotežne stope od 1.84%, mortalitet 1.82% i rast produktivnosti 1.9%.

Model uspješno objašnjava problem monetarne politike u zamci likvidnosti, odnosno njezinu nemogućnost otklanjanja lokalno određenog ravnotežnog stanja sekularne stagnacije. Čak i nakon uspješnog postizanja ciljane inflacije središnje banke, ne postoji garancija izlaska iz sekularne stagnacije. Instrumentima fiskalne politike moguće je otkloniti lokalno određeno stanje sekularne stagnacije što je vidljivo iz primjene modela.

Kalibrirani model navodi da razloge ekonomskih promjena, kao trajno negativne kamatne stope i smanjeni ekonomski rast treba više tražiti u sekularnoj stagnaciji nego u pojedinim globalnim krizama ili sinergijskim utjecajem istih kao što su globalna financijska kriza iz 2008. i Covid-19 ekonomska kriza.





# Bibliografija

- [1]
- [2] Antras, Pol: *Is the US aggregate production function Cobb-Douglas? New estimates of the elasticity of substitution*. Contributions in Macroeconomics, 4(1):20121005, 2004.
- [3] Baldwin, Richard i Coen Teulings: *Secular stagnation: facts, causes and cures*. London: Centre for Economic Policy Research-CEPR, 2014.
- [4] Barro, Robert J: *Are government bonds net wealth?* Journal of political economy, 82(6):1095–1117, 1974.
- [5] Benhabib, Jess, Stephanie Schmitt-Grohé i Martin Uribe: *The perils of Taylor rules*. Journal of Economic Theory, 96(1-2):40–69, 2001.
- [6] Blanchard, Olivier: *Fiscal policy under low interest rates*. MIT press, 2023.
- [7] Eggertsson, Gauti B i Paul Krugman: *Debt, deleveraging, and the liquidity trap: A Fisher-Minsky-Koo approach*. The Quarterly Journal of Economics, 127(3):1469–1513, 2012.
- [8] Eggertsson, Gauti B, Neil R Mehrotra i Jacob A Robbins: *A model of secular stagnation: Theory and quantitative evaluation*. American Economic Journal: Macroeconomics, 11(1):1–48, 2019.
- [9] Eggertsson, Gauti B, Neil R Mehrotra, Sanjay R Singh i Lawrence H Summers: *A contagious malady? Open economy dimensions of secular stagnation*. IMF Economic Review, 64:581–634, 2016.
- [10] Elsby, Michael WL, Bart Hobijn i Ayşegül Şahin: *The decline of the US labor share*. Brookings Papers on Economic Activity, 2013(2):1–63, 2013.
- [11] Fernald, John: *A quarterly, utilization-adjusted series on total factor productivity*. Federal Reserve Bank of San Francisco, 2014.

- [12] Gordon, Robert: *The rise and fall of American growth: The US standard of living since the civil war*. Princeton University Press, 2017.
- [13] Gordon, Robert J: *Secular stagnation: A supply-side view*. American economic review, 105(5):54–59, 2015.
- [14] Gourinchas, Pierre Olivier i Jonathan A Parker: *Consumption over the life cycle*. Econometrica, 70(1):47–89, 2002.
- [15] Hall, Robert E: *The anatomy of stagnation in a modern economy*. Economica, 84(333):1–15, 2017.
- [16] Hendricks, Lutz: *Bequests and retirement wealth in the United States*. Unpublished, Arizona State University) [http://www.lhendricks.org/Research/bequedata\\_paper.pdf](http://www.lhendricks.org/Research/bequedata_paper.pdf), 2001.
- [17] Jorgenson, Dale W: *Empirical studies of depreciation*. Economic inquiry, 34(1):24–42, 1996.
- [18] Karabarbounis, Loukas i Brent Neiman: *The global decline of the labor share*. The Quarterly journal of economics, 129(1):61–103, 2014.
- [19] Modigliani, Franco i Richard Brumberg: *Utility analysis and the consumption function: An interpretation of cross-section data*. Franco Modigliani, 1(1):388–436, 1954.
- [20] Pavković, Ana: *Model opće ravnoteže preklapajućih generacija hrvatskoga mirovinskoga sustava*. Disertacija, University of Zagreb. Faculty of Economics and Business, 2021.
- [21] Schmitt-Grohé, Stephanie i Martin Uribe: *Downward nominal wage rigidity, currency pegs, and involuntary unemployment*. Journal of Political Economy, 124(5):1466–1514, 2016.
- [22] Sprague, Shawn: *The US productivity slowdown: an economy-wide and industry-level analysis*. Monthly Lab. Rev., 144:1, 2021.
- [23] Stock, James H i Mark W Watson: *Disentangling the Channels of the 2007-2009 Recession*. Tehnički izvještaj, National Bureau of Economic Research, 2012.

# Sažetak

U diplomskom radu analizira se ravnoteža u jednostavnijoj ekonomiji gdje se u modelu s tri perioda promatraju utjecaji varijabli na ravnotežnu kamatnu stopu. Model se potom proširuje uvođenjem cijena, plaća i nominalnih kamatnih stopa te se analizira odnos između proizvodnje i inflacije, koji se razlikuje od onog iz standardnog novokeynesijskog modela. Također uvode se financijska nominalna trenja kroz rigidnost plaća s kojom središnja banka ima mogućnost postavljanja inflacije ispod ciljane. Analizira se utjecaj monetarne i fiskalne politike, gdje u uvjetima zamke likvidnosti, monetarna politika nema mogućnost otklanjanja ravnotežnog stanja sekularne stagnacije dok fiskalna politika ima. Modelirani su porezi, javni dug i javni rashodi te se model proširuje na 56-periodni model s dodatnim svojstvima koji se kalibrira određenim momentima iz prošlosti SAD-a. Model uspješno generira trajno negativne kamatne stope te postoji lokalno određeno ravnotežno stanje u sekularnoj stagnaciji. Rad završava zaključkom i raspravom o važnostima hipoteze sekularne stagnacije za daljnju ekonomsku politiku.



# Summary

In the master's thesis, an analysis is conducted on the equilibrium in a simpler economy, where the three period model examines the impacts of variables on the equilibrium interest rate. The model is then extended by introducing prices, wages, and nominal interest rates, and the relationship between production and inflation is analyzed, which differs from that in the standard New Keynesian model. Financial nominal frictions are also introduced through wage rigidity, with the central bank having the ability to set inflation below the target. The influence of monetary and fiscal policies is analyzed, where, in liquidity trap conditions, monetary policy does not have the ability to eliminate the equilibrium state of secular stagnation, while fiscal policy does. Taxes, public debt, and public expenditures are modeled, and the model is expanded to a 56-period model with additional features calibrated to specific moments from the U.S. past. The model successfully generates permanently negative interest rates, and there exists a locally determined equilibrium state in secular stagnation. The paper concludes with a discussion of the implications of the secular stagnation hypothesis for further economic policy.



# Životopis

Rođena sam 05.12.1997. u Zagrebu. Nakon završene osnovne škole, srednjoškolsko obrazovanje sam stekla u matematičkoj gimnaziji Antuna Vrančića u Šibeniku. U istoj školi sam maturirala 2016. godine te i iste godine upisala preddiplomski studij Matematike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. 2019. godine postajem prvostupnik matematike i upisujem diplomski studij Financijska i poslovna matematika na istom fakultetu.