

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Evidenčné číslo: 103003/B/2023/3 6124 0484 2249 8308

Aplikácia modelu hospodárskeho cyklu vo vybranej krajine

Bakalárska práca

2023

Daniel Motko

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA HOSPODÁRSKEJ INFORMATIKY

Aplikácia modelu hospodárskeho cyklu vo vybranej krajine

Bakalárska práca

Študijný program: Data Science v Ekonómii

Študijný odbor: Ekonómia a Manažment

Školiace pracovisko: Katedra operačného výskumu a ekonometrie

Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Karol Szomolányi, PhD.

Bratislava 2023

Daniel Motko



Ekonomická univerzita v Bratislave
Fakulta hospodárskej informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Daniel Motko

Študijný program: data science v ekonómii (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)

Študijný odbor: 8. - ekonómia a manažment

Typ záverečnej práce: Bakalárska záverečná práca

Jazyk záverečnej práce: slovenský

Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Aplikácia modelu hospodárskeho cyklu vo vybranej krajine

Anotácia: Súčasné modely hospodárskeho cyklu vychádzajú z mikroekonomických modelov. Správanie ekonomických subjektov sa formuluje úlohami matematického programovania. Podmienky prvého rádu zodpovedajú nelineárnej sústave viac rovníc s viac neznámymi. Sústavu viac rovníc možno riešiť využitím ľubovoľného počítačového programovacieho nástroja.

Vedúci: doc. Ing. Karol Szomolányi, PhD.

Oponent: Ing. Lukáš Štieber

Katedra: KOVE FHI - Katedra operačného výskumu a ekonometrie

Vedúci katedry: prof. Mgr. Juraj Pekár, PhD.

Dátum zadania: 22.03.2022

Dátum schválenia: 13.04.2023

prof. Mgr. Juraj Pekár, PhD.
osoba zodpovedná za realizáciu študijného programu

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že som predloženú bakalársku prácu s názvom Aplikácia modelu hospodárskeho cyklu vypracoval samostatne a, že som uviedol všetku použitú literatúru súvisiacu so zameraním práce.

Bratislava, 10.5.2023

.....

Daniel Motko

Pod'akovanie

Ďakujem školiteľovi doc. Ing. Karolovi Szomolányimu, PhD., za jeho odbornú pomoc a cenné rady, vedenie, ochotu a trpezlivosť pri vypracovávaní bakalárskej práce. Zároveň chcem poďakovať všetkým, ktorí mi pri práci pomáhali a podporovali ma.

ABSTRAKT

MOTKO, Daniel: Aplikácia modelu hospodárskeho cyklu vo vybranej krajine. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta Hospodárskej informatiky; Katedra operačného výskumu a ekonometrie. - doc. Ing. Karol Szomolányi, PhD.. – Bratislava: FHI, 2023, Počet strán: 42

Bakalárska práca sa zaoberá hospodárskymi cyklami a následným vytvorením modelu pre Slovenskú republiku. Hospodárske cykly sú neodmysliteľná súčasť každej ekonomiky sveta. Hospodársky cyklus má zväčša dve časti, rast a pokles. Podľa toho, v ktorej časti hospodárskeho cyklu sa ekonomika práve nachádza, je ovplyvnené správanie spotrebiteľa, firiem aj štátu. Hospodárske cykly sa líšia ich amplitúdou a dĺžkou, preto je dôležité porozumieť ako sa správajú jednotlivé zložky ekonomiky v jednotlivých obdobiach. V tejto práci sa budeme venovať vývoju poznatkov o hospodárskych cykloch od minulosti až po prítomnosť. Následne budeme vypracovávať model. Na vypracovanie modelu využijeme mikroekonomické poznatky a poznatky z ekonomickej teórie. Pred aplikáciou si zanalyzujeme ekonomický vývoj Slovenskej republiky a následne preskúmame a vytvoríme grafy hospodárskych cyklov ktoré sa v tomto vývoji nachádzajú.

Kľúčové slová: hospodársky cyklus, spotreba, investície, HDP, model, spotrebiteľ

ABSTRACT

MOTKO, Daniel: Application of Bussines Cycle Model in Selected Country. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department of Operations Research and Econometrics. - doc. Ing. Karol Szomolányi, PhD.. – Bratislava: FHI, 2023, Number of Pages: 42

Bachelor thesis with business cycles and creation of a model for Slovak republic. Business cycles are integral part of every economy in the world. Most of the time business cycles can be separated into two parts, growth and decline. Depending on which part of the cycle economy is in, behaviour of consumer, firm but also a state is influenced. Business cycles differ in their amplitude and length. That is why understanding how other subjects of the economy behave in each part is of upmost importance. In this thesis we will adress how the knowledge of business cycles evolved through time. Then we will create the model. To create our model, we will be using knowledge from microeconomics as well as knowledfe from economic theory. Before we apply the model to Slovak republic, we will analyze economic growth the country went through and we will examine and graph out business cycles that take place in this economic growth.

Keywords: Business Cycle, Consumption, Investment, GDP, Model, Consumer

Obsah

Zoznam značiek.....	7
Zoznam grafov a tabuliek.....	8
Úvod	9
1.Hospodársky cyklus.....	10
1.1 História	10
1.2 Model reálneho hospodárskeho cyklu	11
1.3 Ekonomické šoky a propagačné mechanizmy	12
2. Model reálneho hospodárskeho cyklu	15
2.1 Tvorba modelu.....	15
3.Aplikácia modelu.....	22
3.1 Hospodárske cykly Slovenskej republiky.....	25
4. Výsledky práce	36
Záver.....	40
Použitá literatúra.....	42

Zoznam značiek

Značka	Definícia
c_t^t	Spotreba generácie t kým je mladá
c_{t+1}^t	Spotreba generácie t na dôchodku
$u(\cdot)$	Funkcia užitočnosti
k_t	Kapitál ušetrený v období t a použitý v t+1
w_t	Mzda
r_t	Nájomná miera z kapitálu
δ	Miera znehodnotenia
l_t	Práca
$f(\cdot)$	Funkcia produkcie
A_t	Parameter produktivity
α	Parameter produkčnej funkcie
C_t	Celková spotreba
I_t	Celkové investície
Y_t	Celkový výstup/HDP
ϵ	Náhodný šok

Zoznam grafov a tabuliek

Graf 1: Reakcia spotreby, HDP a investícií na jeden šok.....	23
Graf 2: Reakcia spotreby a investícií na viacero šokov.....	24
Tabuľka 1: HDP	27
Graf 3: Vývoj HDP Slovenskej republiky	28
Graf 4: Trend HDP Slovenskej republiky	28
Graf 5: Cyklická zložka HDP Slovenskej republiky	29
Tabuľka 2: Investície.....	30
Graf 6: Vývoj investícií Slovenskej republiky	31
Graf 7: Trend vývoja investícií Slovenskej republiky.....	31
Graf 8: Cyklická zložka investícií Slovenskej republiky	32
Tabuľka 3: Spotreba	33
Graf 9: Vývoj spotreby Slovenskej republiky	34
Graf 10: Trend vývoja spotreby Slovenskej republiky.....	34
Graf 11: Cyklická zložka spotreby Slovenskej republiky	35
Graf 12: Správanie spotreby podľa modelu.....	36
Graf 13: Správanie investícií podľa modelu.....	37
Graf 14: Správanie HDP podľa modelu	37
Graf 15: Porovnanie spotreby v modeli a v skutočnosti.....	38
Graf 16: Porovnanie investícií v modeli a v skutočnosti.....	38
Graf 17: Porovnanie HDP v modeli a v skutočnosti.....	39

Úvod

Hospodárske cykly sú vždy a všade prítomné, a priamo aj nepriamo ovplyvňujú náš každodenný život. V dnešnej dobe sú obzvlášť viditeľné, či sa jedná o Veľkú ekonomickú krízu v roku 2008 alebo o ekonomickú situáciu po nedávnej pandémie COVID-19.

Hospodárske cykly nás zaujímajú, pretože počas expanzie reálne HDP rastie, spotreba a investície sú vysoké, zamestnanosť rastie a nezamestnanosť zvyčajne klesá. Naopak počas recesie reálne HDP klesá, spotreba, investície a zamestnanosť je nízka a nezamestnanosť rastie. Počas recesie je náročné nájsť a udržať si prácu.

Cieľom práce je analyzovať priebeh ekonomického cyklu v podmienkach slovenskej republiky na báze modelu reálneho hospodárskeho cyklu

1. Vytvoriť ekonomický model
2. Aplikovať model na podmienky vybratej krajiny.

Predmetom prvej časti tejto práce je história a vývoj poznatkov o hospodárskych cykloch a ich príčinách. V tejto časti bakalárskej práce sa zaoberáme príčinami cyklického vývoja ekonomiky, rastom HDP počas expanzie a jeho poklesom počas recesie. Tieto fluktuácie zvyčajne trvajú krátke obdobie jedného alebo dvoch rokov.

Druhá časť práce je venovaná vypracovaniu modelu a správaniu spotrebiteľa. Vybudovanie modelu hospodárskeho cyklu začneme pomocou jeho mikroekonomických základov. Tieto základy vysvetľujú ako sa jednotliví spotrebitelia a producenti rozhodujú.

V tretej časti budeme aplikovať náš model a skúmať reakcie investícií a spotreby na jeden ale aj viacero šokov. Pozrieme sa na to ako sa správajú a koľko období bude trvať kým sa vrátia na pôvodnú hodnotu. V tejto kapitole ešte vytvoríme trendy HDP, investícií a spotreby. Porovnáme ich s vývojom v reálnom svete a izolujeme si cyklickú zložku, ktorú budeme analyzovať. Určíme si počet cyklov, ich dĺžku ako aj vrcholy v ich vývoji.

Posledná štvrtá časť bude venovaná výsledkom tejto práce, a porovnanie ekonomiky podľa modelu so skutočnosťou.

Na vypracovanie tejto práce boli použité hlavne tieto tri diela: *Macroeconomics* napísané autormi Mathias Doepke, Andreas Lehnert a Andrew Sellgern, *Macroeconomics*, šiesta edícia, napísaná autorom Stephen D. Williamson a *Macroeconomics, A modern approach* napísané autorom Robert J. Barro.

1.Hospodársky cyklus

Hospodársky cyklus sú pravidelné výkyvy ekonomiky spôsobené šokmi na ekonomiku alebo zmenami v nej.

Podľa Williamsona (2017), hospodársky cyklus je opakovaná fluktuácia ktoré sa vyskytuje v reálnom HDP. Takéto kolísanie má vždy dôvod, ako napríklad narušenia ekonomiky a ekonomické šoky. Väčšina teórii stavia na propagačnom mechanizme ktorý zväčšuje šoky. Pokiaľ narušenia nie sú sami o sebe dostatočne veľké, aby boli zodpovedné za kolísanie, musí byť prítomný nejaký propagačný mechanizmus ktorý pretvorí malé, krátkodobé šoky na veľké, dlhotrvajúce ekonomické kolísanie.

Podľa Howarda J. Shermana (2014) sa hospodárske cykly vyskytujú vo všetkých kapitalistických ekonomikách. Hospodársky cyklus môže podľa neho byť definovaný ako expanzia ekonomickej aktivity, (meraná indikátormi ako výkon, zamestnanosť a zisky) nasledovaná jej kontrakciou (vrátane zníženia produkcie, masívnej nezamestnanosti, a stratami firiem a bankrotmi.). Nemá typickú periodicitu, ale rovnaká sekvencia ekonomických javov sa neustále opakuje. Každý cyklus je iný, ale existuje mnoho pravidelných alebo podobných sekvencií, ktoré nájdeme v každom hospodárskom cykle.

Štúdium monetárnej štatistiky pre Francúzsko, Anglicko a USA priviedlo francúzskeho štatistika Clémenta Juglara k tomu, že krízy sú iba etapy v opakujúcich sa hospodárskych cykloch. Podľa Juglara (2012) sú cykly predovšetkým vlastnosťou ekonomík s vysoko vyvinutým trhom a priemyslom, deľbou práce a externým obchodom a používaním úverov.

1.1 História

Kniha „A General Theory of Employment, Interest, and money“, ktorú napísal John Maynard Keynes a bola publikovaná v roku 1936 zmenila pohľad ekonómov na hospodárske cykly a rolu ktorú v nich zohráva vládna politika. V rokoch ktoré nasledovali začalo Keynesovské zmýšľanie dominovať makroekonómiu v šesťdesiatych rokoch väčšina ekonómov akceptovala, že Keynesovské modely hospodárskych cyklov zachytávajú krátkodobé správanie ekonomiky.

Pre Keynesovské modely, ktoré existovali pred osemdesiatymi rokmi bola neflexibilita cien a mzdy kľúčové pre mechanizmy spôsobujúce ekonomické šoky, ktoré boli príčinou fluktuácie HDP. V tomto starom pohľade na hospodárske cykly, to, že sa ceny

a mzdy pomaly hýbali k ich efektívnym hodnotám naznačovalo, že monetárna a fiškálna politika zohráva rolu v stabilizácii ekonomiky po agregovaných šokoch.

V šesťdesiatych rokoch boli prominentné konflikty názorov medzi monetaristami a Keynesovcami. Monetaristi verili, že monetárna politika je efektívnejšia na stabilizovanie ekonomiky ako fiškálna, ale pochybovali, že vláda dokáže doladiť ekonomiku. Monetaristi tvrdili, že doba, počas ktorej by bola politika efektívna, bola veľmi krátka. Keynesovci tvrdili, že monetárna politika je v porovnaní s fiškálnou zanedbateľná, a, že vláda by mala mať aktívnu rolu vo vedení ekonomiky tak, aby stabilne rástla. Staré Keynesovské modely však boli podľa väčšiny makroekonómov dostačujúce a preto nechali nezhody medzi dvoma skupinami vyriešiť empirickým dôkazom.

Tento pohľad sa však zmenil so začiatkom revolúcie racionálnych očakávaní. Poprednými zástupcami boli Robert Lucas, Thomas Sargent, Neil Wallace a Robert Barro. Dva základné princípy, ktoré vznikli v tomto období boli:

1. Makroekonomické modely by mali vychádzať z mikroekonomických princípov. Mali by byť založené na preferenciách, technológií a optimalizačnom správaní spotrebiteľov a firiem.
2. Modely s flexibilnými mzdami a cenami môžu slúžiť na skúmanie makroekonomických fenoménov.

Tieto princípy boli všeobecne akceptované. Prvý princíp bol akceptovaný takmer okamžite a druhý nebol. Časom bolo jasné na základe druhého princípu, že flexibilita mzdy a cien nevylučuje aktívnu úlohu vládnych politík a Keynesovské myšlienky môžu byť opísané aj modelmi s flexibilnými cenami a mzdou.

1.2 Model reálneho hospodárskeho cyklu

Teória reálneho hospodárskeho cyklu bola predstavená Finnom Kydlandom a Edwardom Prescottom v osemdesiatych rokoch. Kydland a Prescott chceli zistiť, či štandardné modely ekonomického rastu podriadené náhodným šokom produktivity dokážu kvantitatívne a kvalitatívne napodobniť už odsledované hospodárske cykly.

Množstvo faktorov môže viesť k zmenám celkového faktoru produktivity. Každá zmena, ktorá vedie k zvýšeniu celkového výkonu pri rovnakých vstupoch, vedie k zvýšeniu celkového faktoru produktivity. Kydland a Prescott študovali model v ktorom peniaze nehrali rolu.

1.3 Ekonomické šoky a propagačné mechanizmy

Existuje veľké množstvo typov ekonomických šokov a rôzne typy narušenia ekonomiky. V tejto práci si spomenieme iba zopár prominentných. Medzi tieto patria:

Technologické šoky – Produkčné funkcie v reálnom svete sa neustále menia. Stále objavujeme nové technológie ako roboty alebo počítače, ktoré sa neustále vyvíjajú a menia produkčné procesy a zvyšujú celkovú produktivitu. Stroje a nové vybavenie však nie je bezchybné, môže sa pokaziť alebo fungovať inak ako bolo predpokladané, čo produktivitu zníži. Nahradenie starých technológií a výrobných procesov len zriedka prebehne hladko a problémy, ktoré sa vyskytnú, tiež majú dopad na celkovú produktivitu.

Prírodné šoky a prírodné katastrofy – Mnohé odvetvia ako napríklad poľnohospodárstvo alebo cestovný ruch sú závislé od priaznivého počasia. Nepriaznivé počasia ovplyvňuje výkon týchto sektorov. Zmena vo výkone sektora následne spôsobuje rast alebo pokles celkovej ekonomiky. To isté platí aj pre prírodné katastrofy. Tieto typy šokov môžu byť za určitých podmienok vnímané ako technologické šoky.

Peňažné šoky – Tieto šoky pochádzajú z menovej politiky. Preto náhodné zmeny zdrojov peňazí alebo úrokových mier môžu byť považované za zdroj fluktuácií ekonomiky.

Politické šoky – Vláda priamo cez vládne podniky, ale aj nepriamo cez regulácie a predpisy, vplýva na ekonomiku krajiny. Preto zmeny daňových zákonov, vládne výdavky a protimonopolné regulácie sú zdrojom zmien v ekonomike.

Šok zmeny preferencií - Zmeny preferencií spotrebiteľa taktiež spôsobujú fluktuácie. Móda a trendy sa relatívne rýchlo menia a môžu spôsobiť fluktuácie napríklad v oblastiach výzoru a umenia.

Takéto šoky sú do istej miery prítomné v každej ekonomike, ale predpokladáme, že nie sú dostatočne veľké na to, aby priamo vysvetlili hospodárske cykly. A aj napriek tomu, že môže reálne HDP vzrásť alebo klesnúť, je nepravdepodobné, aby bol niektorý šok dostatočne veľký, aby spôsobil dlhodobejšie niekoľkopercentné zmeny v HDP bez toho, aby sme o tom vedeli. Preto môžeme tvrdiť, že v ekonomike sú prítomné mechanizmy ktoré zosilňujú ekonomické šoky a šíria ich časom. Tieto mechanizmy môžu byť napríklad:

Dynamická substitúcia: Šoky s negatívnym vplyvom na produktivitu znižujú hraničné výnosy práce a ostatných faktorov výroby. Ak hraničné produkty klesnú, spotrebiteľia môžu preferovať väčšie využitie voľného času na úkor práce. Úroveň práce by klesla čo by niekoľkonásobne zväčšilo negatívny vplyv na výstup. A keďže spotrebiteľia

preferujú stabilný profil spotreby, ak nastane šok, znížia svoje úspory. Takáto činnosť následne povedie k zníženiu investícií a nižšiemu kapitálu v budúcnosti. Preto aj krátkodobý šok môže mať vplyv na budúcnosť.

Stále ceny: Prispôsobenie cien je prominentný spôsob, ktorým trhové ekonomiky reagujú na zmeny v ekonomike. Negatívny šok na produktivitu má za následok zníženie hraničného produktu práce, reálne mzdy by sa museli znížiť, aby sa prispôbili dopyt práce a ponuka. Prispôsobenie však nemôže nastať ak sú mzdy z nejakého dôvodu neflexibilné. Neflexibilné mzdy by teda viedli k nezamestnanosti a strate výnosov, ktorá je väčšia ako priamy efekt šoku. Stále ceny produktov by mali za následok veľmi podobné reakcie.

Problémy vo finančnom sektore: Na to, aby bola firma privedená k bankrotu stačí aj malý šok. Toto ovplyvní iné firmy alebo banky, ktoré v minulosti poskytli pôžičku teraz zbankrotovanej firme. To môže mať za následok reťazovú reakciu vďaka ktorej ďalšie firmy vyhlásia bankrot, a v extrémnych prípadoch môže viesť aj k zlyhaniu banky. Zlyhanie banky má široké ekonomické dopady, keďže ovplyvní všetkých veriteľov a dlžníkov. Seriózne ekonomické krízy sú často sprevádzané alebo zhoršené sériou zlyhaní bánk.

Na teórie modelov hospodárskych cyklov sa môžeme pozeráť dvoma spôsobmi. Niektoré teórie tvrdia, že cykly sa v ekonomike vyskytujú kvôli zlyhaniu ekonomického systému. Kvôli problémom a nedokonalostiam v trhovom mechanizme, ekonomiky zažívajú recesie počas ktorých nedosahujú efektívnu úroveň výstupu a zamestnanosti. Takéto teórie sa spoliehajú na problémy vo finančnom sektore, stále ceny a ďalšie zlyhania prispôbení ekonomiky ako sú propagačné mechanizmy. Za popredné zdroje ekonomických fluktuácií považujeme technologické a peňažné šoky. V tejto kategórii je zahrnutý aj Keynesov model výnosu.

Druhý spôsob ako sa pozeráť na hospodárske cykly je, že hospodárske cykly sú vnímané ako optimálna reakcia ekonomiky na nevyhnutné šoky. Šoky sú šírené dynamickou substitúciou v efektívnom trhovom mechanizme. Za hlavné zdroje ekonomických fluktuácií sú považované technologické šoky. Tieto modely sú často označované ako modely reálneho hospodárskeho cyklu.

S takmer istotou môžeme povedať, že oba pohľady na ekonomické fluktuácie sú pravdivé. Veľké ekonomické poklesy ako veľká hospodárska kríza v USA alebo kríza v Ázii sú úzko spojené s narušeniami finančného sektoru. Zlyhanie bánk a finančná nestabilita zohrávala veľmi dôležitú úlohu v oboch prípadoch.

Väčšina hospodárskych cyklov nie je spôsobená tak závažnými zmenami ako vyššie spomínaná Veľká hospodárska kríza v USA alebo kríza v Ázii. V povojnovej histórii sa nevyskytla kríza ktorá by spôsobila porovnateľne veľkú stratu výnosov ako medzi rokmi 1929 a 1933. Ekonomovia si stále kladú otázku či hospodárske cykly majú rovnaké zdroje ako Veľká ekonomická kríza v USA. Zástupcovia Keynesovského modelu, ktorý hovorí o pomalom prispôbení ekonomiky, tvrdí, že áno. Naopak teoretici reálneho hospodárskeho cyklu tvrdia, že prípady ako Veľká hospodárska kríza sú odlišné od bežných hospodárskych cyklov, majú odlišné zdroje a že obyčajné cykly môžu byť vysvetlené optimálnou reakciou efektívneho trhového systému na ekonomické šoky.

2. Model reálneho hospodárskeho cyklu

V tejto kapitole sa budeme venovať prvému kroku z cieľov práce. To znamená, že budeme vytvárať model na tvorbu ekonomického cyklu v podmienkach Slovenskej republiky.

2.1 Tvorba modelu

Cieľom tejto práce je vypracovanie modelu hospodárskych cyklov a jeho nasledovná aplikácia na Slovenskú republiku. Pri vypracovaní modelu budeme vychádzať z predchádzajúcich prác a štúdií. Vo väčšine prípadov modely zahŕňajú spotrebiteľov žijúcich neobmedzene dlho a hospodárske cykly sú tvorené náhodnými narušeniami produkčných možností. Vypracovanie a vyriešenie takéhoto modelu nie je jednoduché, a často sa nedokáže prísť na konkrétne riešenie problému, preto v tejto práci používame numerickú aproximáciu. Pre zjednodušenie tejto problematiky využijeme predpoklad, v ktorom spotrebiteľia žijú iba dve obdobia. Náš model nebude až taký presný ako podrobný model reálneho hospodárskeho cyklu, ale bude dostatočne presný na ilustráciu hlavných myšlienok teórie reálnych hospodárskych cyklov.

V modelovom svete sa vyskytuje sekvencia prelínajúcich sa generácií. Každé obdobie sa narodí jedna generácia spotrebiteľov, a každý spotrebiteľ žije dve obdobia. Pre zjednodušenie našej práce predpokladáme, že v každom období sa narodí práve jeden spotrebiteľ. Ľudia pracujú len počas jedného obdobia, toho v ktorom sa narodili. V druhom období už nepracujú a žijú z úspor z prvého obdobia. V tejto práci horné indexy označujú obdobie v ktorom je človek narodený a dolné indexy označujú aktuálny rok. Index c_t^t teda znamená, že sa jedná o spotrebu v období t pre spotrebiteľa narodeného v období t a c_{t+1}^t je spotreba toho istého spotrebiteľa v období $t+1$, keď je už na dôchodku. Spotrebiteľia sa nezaujímajú o voľný čas. Funkcia užitočnosti pre spotrebiteľa narodeného v roku t je:

$$u(c_t^t, c_{t+1}^t) = \ln(c_t^t) + \ln(c_{t+1}^t)$$

Ďalej budeme predpokladať, že spotrebiteľ kladie rovnakú váhu na obe obdobia a počas jedného obdobia žijú práve dvaja ľudia. Jeden práve narodený, ktorý je mladý a pracujúci, a jeden narodený v predchádzajúcom období ktorý už nepracuje. V každom období práve narodený, pracujúci človek dodáva jednu jednotku práce a dostáva mzdový príjem w_t . Keďže spotrebiteľom nezáleží na voľnom čase, dodávka práce je určená. Príjem

môžeme použiť dvoma spôsobmi. Môže byť použitý ako úspory k_t alebo ako spotreba c_t^t . Rozpočet mladého spotrebiteľa je zapísaný rovnicou:

$$c_t^t + k_t = w_t$$

To znamená, že mzdu za prácu vypočítame súčtom spotreby pracujúceho spotrebiteľa c_t^t a jeho úspor k_t .

V období $t + 1$ je spotrebiteľ narodený v predchádzajúcom období t na dôchodku a nepracuje, požičia úspory k_t firme ktorá ich využije ako kapitál a vráti mu r_{t+1} , znehodnotenie kapitálu, teda časť pôžičky, ktorá sa nevráti je označená δ , pre ktorú platí, že $0 < \delta < 1$. Rozpočet dôchodku je zapísaný rovnicou:

$$c_{t+1}^t = k_t \times (1 - \delta + r_{t+1})$$

Táto rovnica nám hovorí, že spotreba je rovná návratu z úspor.

Domácnosť narodená v období t maximalizuje svoju užitočnosť, ktorá je podmienená obmedzeniami rozpočtu a cenami, ktoré sú dané:

$$\max_{c_t^t, c_{t+1}^t, k_t} \{ \ln(c_t^t) + \ln(c_{t+1}^t) \}$$

Za podmienok:

$$c_t^t + k_t = w_t$$

$$c_{t+1}^t = k_t \times (1 - \delta + r_{t+1})$$

Vďaka Podmienkam môžeme zapísať maximalizačnú funkciu užitočnosti nasledovným spôsobom:

$$\max_{c_t^t, c_{t+1}^t, k_t} \{ \ln(w_t - k_t) + \ln(k_t \times (1 - \delta + r_{t+1})) \}$$

Podmienka prvého rádu vzhľadom na k_t , je zapísaná ako :

$$0 = \frac{1}{w_t - k_t} + \frac{1 - \delta + r_{t+1}}{k_t \times (1 - \delta + r_{t+1})}$$

Po vyriešení dostávame rovnicu na výpočet úspor:

$$k_t = \frac{w_t}{2}$$

Z rovnice vychádza, že bez ohľadu na budúci návrat kapitálu si pracujúci spotrebiteľ usporí polovicu svojho príjmu. Vieme, že príjmový a substitučný efekt sa pri logaritmických preferenciách vynulujú. Vďaka tomu vieme, že nezáleží koľko spotrebiteľovi vrátiť v budúcom období, úspory pracujúceho spotrebiteľa budú vždy rovné polovici jeho mzdy. Tento fakt využijeme, pretože kvôli ekonomickým šokom, od ktorých záleží r_{t+1} , nebudeme r_{t+1} poznať. A keďže využívame logaritmickú užitočnosť, neistotu neberieme do úvahy.

Okrem našich dvoch spotrebiteľov, ekonomika obsahuje ešte jednu firmu, ktorej produkcia záleží od kapitálu k_{t-1} a práce l . Prácu dodáva mladý, pracujúci spotrebiteľ a kapitál dodáva spotrebiteľ na dôchodku. Miera vrátenia kapitálu je r_t , a mzda je w_t . Funkcia produkcie má formu Cobb-Douglasovej funkcie:

$$f(l_t, k_{t-1}) = A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha}$$

V tejto rovnici α označuje podiel kapitálu na HDP, a je v intervale od nula do jedna, zatiaľ čo A_t je parameter celkovej produktivity a zdroj šokov v tejto ekonomike. Budeme predpokladať, že A_t je náchylný na zmeny a my budeme sledovať ako tieto zmeny v celkovej produktivite faktorov a zdrojov ekonomických šokov vplývajú na ekonomiku. Maximalizačná funkcia zisku firmy v období t je:

$$\max_{l_t, k_{t-1}} \{A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha} - w_t l_t - r_t k_{t-1}\}$$

Pomocou prvej derivácie určíme podmienky prvého rádu.

Parciálnymi deriváciami podľa l_t dostaneme:

$$A_t \alpha l_t^{\alpha-1} k_{t-1}^{1-\alpha} - w_t = 0$$

A parciálnymi deriváciami podľa k_{t-1} :

$$A_t (1 - \alpha) l_t^\alpha k_{t-1}^{-\alpha} - r_t = 0$$

Keďže mladý spotrebiteľ dodáva jednu jednotku práce, naše $l_t = 1$. Vďaka tomu vieme použiť podmienky prvého rádu na výpočet w_t a r_t :

$$w_t = A_t \alpha k_{t-1}^{1-\alpha}$$

$$r_t = A_t (1 - \alpha) k_{t-1}^{-\alpha}$$

Keďže produkčná funkcia má konštantné výnosy, v ekvilibriu nedosahuje žiadny zisk. Toto tvrdenie si môžeme overiť dosadením w_t a r_t späť do maximalizačnej funkcie

zisku. Mzda je priamo úmerná celkovej produktivite faktorov A_t . Na základe toho, že celková produktivita faktorov A_t je zdrojom ekonomických šokov, môžeme tvrdiť, že mzdy sú procyklické. Ak sa celková produktivita faktorov A_t zvýši ako následok pozitívneho šoku, mzdy pôjdu rovnako nahor. To, že mzdy v reálnom svete sú rovnako ako v našom modeli procyklické naznačujú empirické dôkazy.

Na uzatvorenie modelu si ešte musíme určiť obmedzenia týkajúce sa odbytov tovaru, práce a kapitálu.

V čase t sú obmedzenia odbytu tovaru dané nasledujúcou rovnicou:

$$c_t^t + c_t^{t-1} + k_t = A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha} + (1 - \delta)k_{t-1}$$

Na ľavej strane rovnice sa nachádza používaný tovar, spotreba mladého spotrebiteľa, spotreba starého spotrebiteľa a úspory mladého spotrebiteľa. Na pravej strane sa nachádza tovar ktorý je dostupný, terajšia produkcia a kapitál, ktorý nám zostane po opotrebovaní.

Keďže mladý spotrebiteľ vždy dodáva jednu jednotku práce, obmedzenie pre uvedenie trhu práce do rovnováhy je $l_t = 1$. Na privedenie kapitálového trhu do rovnováhy, je nutné, aby kapitál dodávaný spotrebiteľom narodeným v období $t - 1$ bol rovnaký ako kapitál, ktorý požaduje firma. Označenie k_{t-1} použijeme pre dodaný aj požadovaný kapitál.

Ekonomika je najlepšie opísaná problémom spotrebiteľa, problémom firmy, podmienkami zúčtovania trhu, a náhodnými sekvenciami parametrov produktivity $\{A_t\}_{t=1}^\infty$. Predpokladáme, že v prvom období už máme jedného spotrebiteľa na dôchodku s kapitálom k_0 .

Ak je sekvencia parametrov produktivity $\{A_t\}_{t=1}^\infty$, ekvilibrium ekonomiky je alokácia $\{c_t^t, c_t^{t-1}, k_{t-1}, l_t\}_{t=1}^\infty$ a cien $\{r_t, w_t\}_{t=1}^\infty$ tak, aby:

- Cez dané ceny, alokácia $\{c_t^t, c_t^{t-1}, k_{t-1}, l_t\}_{t=1}^\infty$ ponúka optimálne možnosti spotrebiteľom a firmám
- Všetky trhy sú v rovnováhe

Teraz máme k dispozícii všetko čo potrebujeme na preskúmanie hospodárskych cyklov v tejto ekonomike. Kombináciou optimálnej voľby úspor mladého spotrebiteľa s rovnicou pre mzdu dostaneme výraz:

$$k_t = \frac{1}{2} A_t \alpha k_{t-1}^{1-\alpha}$$

Táto rovnica nám opisuje spôsob ktorým sa šok časom šíri ekonomikou. Šoky celkovej produktivity faktorov A_t , priamo ovplyvňujú kapitál, ktorý bude použitý na produkciu v nasledujúcom časovom období, k_t . To znamená, že ak šok nastane v terajšom období, môže viesť k nižšiemu výstupu v budúcich obdobiach. Dôvod pre tento jav je, že spotrebiteľ si príjem rozdeľuje rovnomerne medzi spotrebou a úsporami. Ak kvôli šoku spotrebiteľ zníži svoje úspory, tak si vyrovná aj spotrebu. Pre spotrebiteľa je najlepšie ak si rozdelí dopady šoku do oboch období svojho života. Preto jeden šok môže spôsobiť cyklus, ktorý trvá niekoľko časových období.

Teraz sa pozrieme ako šoky ovplyvňujú reakciu agregovanej spotreby a agregovaných investícií. V skutočnom svete sú agregované investície oveľa volatilnejšie ako agregovaná spotreba. Potrebujeme skontrolovať či je to pravda aj v modeli, ktorý sme doteraz vytvorili. Na to, aby sme to skontrolovali si najprv musíme zadefinovať agregovanú spotrebu a investície. Po upravení obmedzení na uvedenie trhu do rovnováhy dostaneme nasledovnú rovnicu:

$$c_t^t + c_t^{t-1} + k_t - (1 - \delta)k_{t-1} = A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha}$$

V tejto rovnici vidíme, že na pravej strane sa nachádza produkcia v roku t . Agregovaná spotrebu definujeme ako súčet spotreby pracujúcej osoby a osoby na dôchodku, zatiaľ čo agregované investície definujeme rozdiel medzi kapitálom v tomto období a degradovaným kapitálom v predchádzajúcom období. Túto rovnicu môžeme zapísať nasledovne:

$$C_t + I_t = Y_t$$

Kde:

$$C_t = c_t^t + c_t^{t-1}$$

$$I_t = k_t - (1 - \delta)k_{t-1}$$

$$Y_t = A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha}$$

Spotreba môže byť zapísaná ako rozdiel medzi agregovanými investíciami a výnosom:

$$\begin{aligned} C_t &= Y_t - I_t \\ &= A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha} + (1 - \delta)k_{t-1} - k_t \end{aligned}$$

$$= A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha} + (1 - \delta)k_{t-1} - \frac{1}{2}A_t \alpha k_{t-1}^{1-\alpha}$$

Po úprave tejto rovnice dostaneme spôsob ako vypočítať spotrebu:

$$C_t = \left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right) A_t k_{t-1}^{1-\alpha} + (1 - \delta)k_{t-1}$$

Investície môžu byť zapísané ako rozdiel medzi výnosom a agregovanou spotrebou:

$$\begin{aligned} I_t &= Y_t - C_t \\ &= A_t l_t^\alpha k_{t-1}^{1-\alpha} - \left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right) A_t k_{t-1}^{1-\alpha} - (1 - \delta)k_{t-1} \end{aligned}$$

Rovnako ako pri spotrebe, úpravou dostaneme výraz na výpočet investícií:

$$= \frac{1}{2}A_t \alpha k_{t-1}^{1-\alpha} - (1 - \delta)k_{t-1}$$

Nás zaujíma ako C_t a I_t reagujú na zmeny v technologickom parametri A_t . Najprv preskúmame relatívne zmeny. Elasticitu dvoch premenných vypočítame ako percentuálnu zmenu závislej premennej x vzhľadom na percentuálnu zmenu nezávislej premennej y . Matematicky je elasticita vypočítaná ako $\frac{\partial x}{\partial y} \frac{y}{x}$. Použitím tohto výrazu získame rovnicu na výpočet elasticity spotreby vo vzťahu s technologickým parametrom. Po dosadení premenných dostaneme rovnicu:

$$\frac{\partial C_t}{\partial A_t} \frac{A_t}{C_t} = \frac{\left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right) A_t k_{t-1}^{1-\alpha}}{\left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right) A_t k_{t-1}^{1-\alpha} + (1 - \delta)k_{t-1}} < 1$$

Rovnakým spôsobom odvodíme rovnicu na výpočet elasticity investícií vo vzťahu s technologickým parametrom:

$$\frac{\partial I_t}{\partial A_t} \frac{A_t}{I_t} = \frac{\frac{1}{2}A_t \alpha k_{t-1}^{1-\alpha}}{\frac{1}{2}A_t \alpha k_{t-1}^{1-\alpha} - (1 - \delta)k_{t-1}} > 1$$

Relatívna zmena v investíciách je väčšia. Jednopercentná zmena v A_t povedie k zvýšeniu investícií o viac ako jedno percento a k zvýšeniu spotreby o menej ako jedno percento. Čo sa týka zmeny v závislosti od technologických šokov, investície sú volatilnejšie. To je pravda aj pre investície v reálnom svete. Na presné veľkosti zmien by sme museli špecifikovať premenné α a δ a odmerať hodnoty ako sú k_t .

Ak sa pozrieme na absolútne zmeny investícií a spotreby, odhalíme, že absolútna zmena je vyššia pri spotrebe ako pri investíciách. Tento výsledok nie je zhodný s výsledkami z reálneho sveta, v ktorom je to naopak. Náš model zlyháva pretože ľudia žijú príliš krátko. V hospodárskych modeloch reálneho sveta sú menšie rozdiely v spotrebe v porovnaní s investíciami, vychádza z toho, že spotrebitelia sa snažia usmerniť svoju spotrebu. V našom modeli sú na toto veľmi limitované možnosti. Dôchodca nemôže svoju spotrebu upravovať vôbec, zatiaľ čo mladý to môže jedine v budúcom období. Preto môžeme porovnateľne veľkú časť šoku sledovať v spotrebe. V modeloch s obyvateľmi žijúcimi bez obmedzení bude absolútna zmena práve naopak, teda spotreba bude oveľa menšia ako absolútne zmeny v investíciách.

3. Aplikácia modelu

Na lepšie priblíženie hospodárskych cyklov v našom modeli, si budeme simulovať ekonomiku, aby to bolo možné, najprv si musíme zadať parametre, konkrétne pôvodný objem kapitálu a vygenerujeme sériu náhodných šokov. Na výpočet spotreby, investícií, výkonu a objem kapitálu v ekonomike pre akýkoľvek počet období využijeme rovnice modelu, ktoré sme si pripravili v predchádzajúcej kapitole. Potom môžeme porovnať výsledky nášho modelu k hospodárskemu cyklu v reálnom svete.

Dva parametre ktoré si v modeli musíme zadať sú α a δ . Za α si zvolíme $\alpha = 0.5$ a za δ si zvolíme $\delta = 0.05$. Parameter α nám označuje podiel práce ekonomiky v reálnom svete, zatiaľ čo δ označuje odhad priemernej miery znehodnotenia kapitálu v industrializovanej ekonómii. Prvotná kapitálová hodnota k_1 je zadaná vypočítaná cez rovnicu:

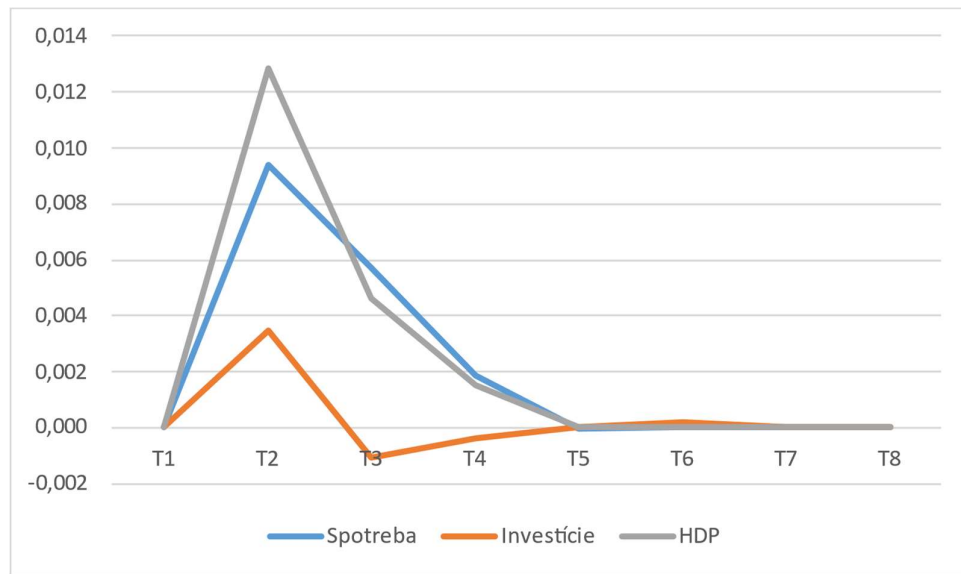
$$k_1 = \frac{1}{2} A \alpha k^{1-\alpha}$$

Pre Slovenskú republiku je hodnota rovná 0,06.

Parameter produktivity bol vytvorený cez rovnicu:

$$A_t = \bar{A} + \varepsilon_t$$

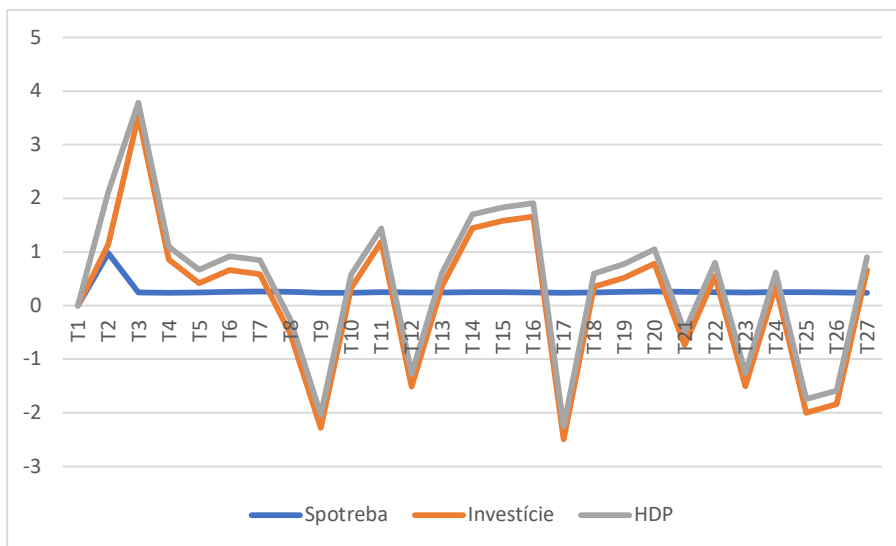
V tejto rovnici nám $\bar{A}$ označuje priemernú úroveň produktivity a ε_t sú náhodné šoky. Za $\bar{A}$ si dosadíme hodnotu $\bar{A} = 1$. Hodnoty ε_t sú náhodne vygenerované počítačom. Náhodne ich generujeme, aby boli nezávislé od času a rovnomerne rozdelené v intervale od -1 do 1. Vďaka tomu môžu šoky zvýšiť alebo znížiť produktivitu až o 10%.



Graf 1: Reakcia spotreby, HDP a investícií na jeden šok

Graf nám ukazuje reakcie jedného šoku produktivity o päť percent. V prvom období je A_t rovné svojmu priemeru. $A_t=1$. V druhom období nastane šok, $A_2= 1,05$. Od toho obdobia je A_t opäť 1 a zostane na tej úrovni. Môžeme vidieť, že aj jeden šok má dopad na dlhé časové obdobie. Graf ukazuje relatívne zmeny, spotreby a investícií. Trvá približne šesť období kým sa všetky premenné vrátia do ich pôvodnej hodnoty. V druhom období kedy nastane šok, sú investície aj spotreba vyššie. V treťom období sú zásoby kapitálu vyššie čo má za následok zvýšenie investícií v ďalšom období. Investície však v treťom období začnú klesať. Od tretieho obdobia sa všetky premenné pomaly vracajú na ich pôvodné hodnoty. Od obdobia štyri nie je živý nikto kto bol prítomný keď nastal šok. Vyššie investície v období kedy nastal šok zvýšili zásoby kapitálu a dopady sú citeľné dlhú dobu. Preto aj jediný šok má dlhotrvajúce dopady a investície reagujú na tento šok tým, že prejdú celým cyklom. Môžeme vidieť, že investície sú oveľa volatilnejšie ako spotreba. V porovnaní s investíciami sú zmeny v spotrebe takmer zanedbateľné.

Skúmaním jedného šoku, sme boli schopní prešetrit' propagačný mechanizmus v izolácii a zistiť ako vyzerá absolútna volatilita spotreby a investícií. Ale ak chceme porovnať model s výsledkami hospodárskych cyklov reálneho sveta, musíme vygenerovať sériu šokov. Graf 2 ukazuje presne takú simuláciu pre našu modelovú ekonomiku. Kombinované efekty viacerých šokov vytvoria výsledok, ktorý vyzerá podobne ako hospodárske cykly v reálnom svete. Sú tam rasty a poklesy, cykly sa líšia v ich dĺžke v intervaloch, a investície sú volatilnejšie ako spotreba.



Graf 2: Reakcia spotreby a investícií na viacero šokov

Náš jednoduchý model hospodárskeho cyklu je vcelku úspešný v emulácii viacerých podmienok hospodárskeho cyklu. Tvar, dĺžka a amplitúda hospodárskych cyklov sú porovnateľné s dátami z reálneho sveta. Investície sú volatilnejšie ako spotreba a mzda je procyklická. Pokročilejšie modely hospodárskych cyklov sú lepšie v emulácii faktov. Ak pridáme variabilnú ponuku práce, vieme vygenerovať procyklickú prácu. Použitím nekonečne dlho žijúcich spotrebiteľov, by sme dosiahli aj správne správanie absolútnych zmien spotreby a investícií.

Najmodernejšie modely hospodárskych cyklov sa zhodujú s väčšinou podmienok hospodárskych cyklov. A ak sú do nich zadané primerané šoky produktivity, generujú cykly ktoré vysvetľujú okolo 70% veľkosti skutočných hospodárskych cyklov.

Tento úspech priviedol výskumníkov k záveru, že hospodárske cykly sú presne to čo predpovedá štandardná ekonomická teória. V prítomnosti ekonomických šokov produkčných možností optimálne prispôsobenie správania domácností a firiem v efektívnom trhovom systéme generujú presný vzorec fluktuácii ktoré sú sledované v reálnom svete. Z tejto perspektívy sú hospodárske cykly takmer samozrejmosťou a boli by sme prekvapení kebyže hospodárske cykly neexistovali.

Aj keď sa zdá, že technologické šoky kombinované s efektívnym trhovým systémom ponúkajú presvedčivé vysvetlenia hospodárskych cyklov, nemôžeme vylúčiť, že iné šoky alebo propagačné mechanizmy tiež hrajú rolu. Teória reálnych hospodárskych cyklov nevysvetľuje 100% amplitúdy ozajstných hospodárskych cyklov, čiže musia byť prítomné

aj iné faktory. Samozrejme v štruktúre reálnych hospodárskych cyklov môžu byť analyzované aj iné šoky. Je tiež mnoho modelov ktoré sa sústreďujú na propagačné mechanizmy. Keynesovský model determinácie výnosu je najznámejší príklad. Ale modely ktoré kombinujú monetárne šoky s problémami vo finančnom sektore sú stále viac populárne. Žiadny z týchto modelov však nie je porovnateľný s modelom reálneho hospodárskeho cyklu čo sa týka imitovania naozajstných ekonomických fluktuácií.

3.1 Hospodárske cykly Slovenskej republiky

Pretože sa rozprávame o cykloch, ekonómovia sa vždy na cykly pozerali ako na pravidelnú a opakujúcu sa udalosť. Veľkosť a dĺžka cyklov bola z veľkej časti považovaná za konštantnú. Dĺžka jedného cyklu preto mala trvať štyri až sedem rokov. Teraz sa pozrieme na hospodárske cykly Slovenskej republiky. Údaje z ktorými budeme pracovať, čerpáme zo stránky Štatistického úradu Slovenskej republiky, slovak.statistics.sk.

Najprv sa pozrieme na hrubý domáci produkt v stálych cenách vypočítaných reťazením objemov k referenčnému roku 2015.

Vypočítame si trendovú zložku HDP. Pretože väčšina metód na výpočet trendu časového radu je zdĺhavá a komplikovaná, použijeme jednoduchú metódu ktorá však postačuje na výpočet nášho cieľa. Prvý krok na výpočet trendovej zložky HDP je výpočet miery rastu. Mieru rastu vypočítame podľa nasledovnej rovnice:

$$\text{Miera rastu} = \frac{(HDP_t - HDP_{t-1})}{HDP_{t-1}}$$

Teraz použijeme metódu exponenciálneho vyhladzovania, aby sme dostali vyhladené údaje miery rastu HDP. Táto metóda využíva priemery premennej v minulom období, aby sa pokúsila predpovedať ako sa bude správať v budúcnosti. Cieľom je minimalizovať výkyvy, aby sme mohli pozorovať trend. Prvá hodnota našich vyhladených údajov je rovná prvej hodnote miery rastu. Zvyšné hodnoty vypočítame pomocou vzťahu:

$$\hat{s}_{t+1} = \beta \hat{s}_t + (1 - \beta)s_t$$

Pričom $\hat{s}_t$ je vyhladená hodnota, s_t je nevyhladená hodnota, a β je číslo v rozpätí (0;1). V našom prípade sa $\beta = 0,5$. Vyhladené údaje miery rastu budeme označovať ako $\hat{g}_t$.

Následne použijeme rovnakú metódu na samotné HDP, ale pridáme údaje $\hat{g}_t$, ktoré sme vypočítali. Tieto vyhladené hodnoty HDP sú trend, ktorý je našim cieľom. Rovnako ako

pri miere rastu. Hodnota trendu v prvom roku je totožná HDP. Hodnotu trendu v nasledujúcom roku dostaneme pomocou rovnice:

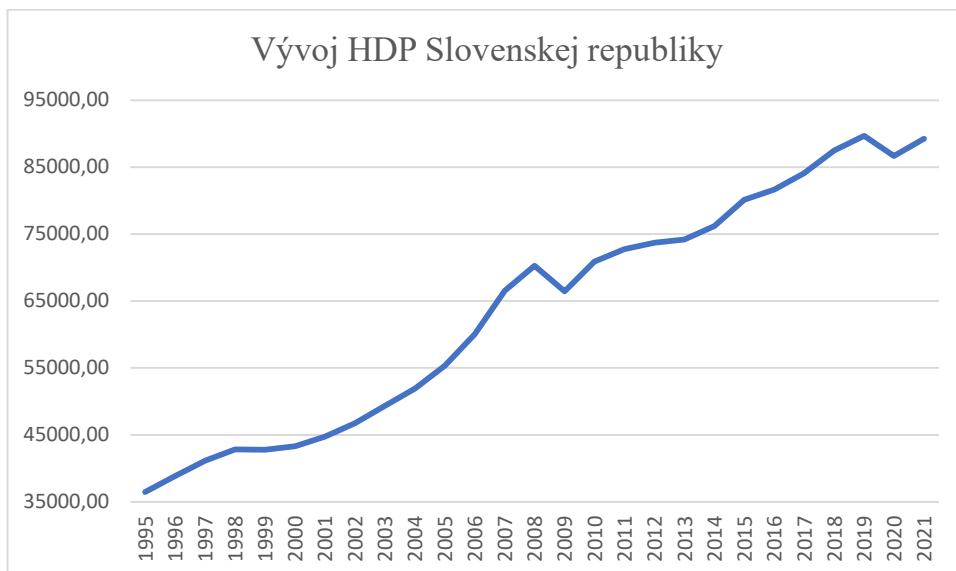
$$HDPtrend_{t+1} = (1 + \hat{g}_t)(0,5)HDPtrend_t + (0,5)HDP_t$$

Všetky údaje sú vypočítané a zapísané do tabuľky 1:

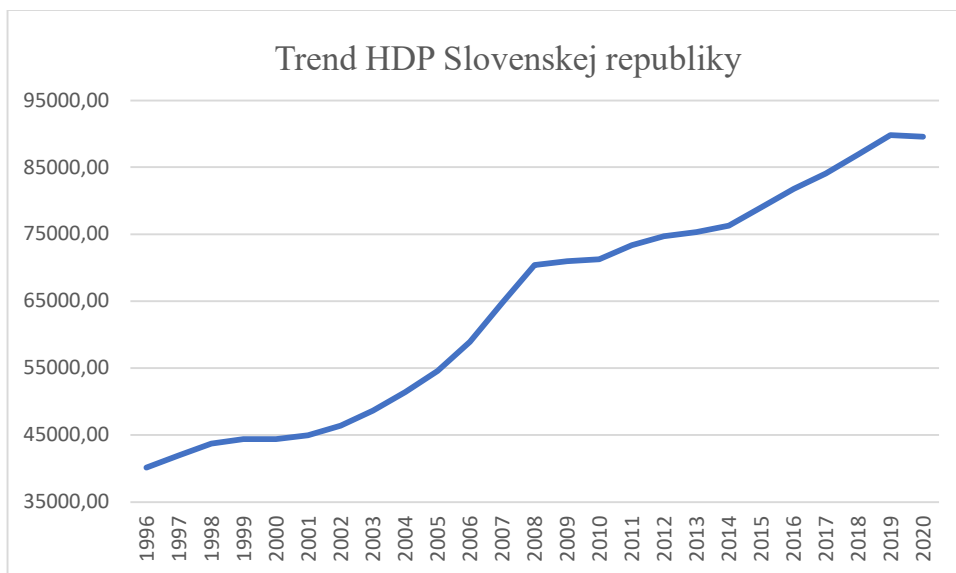
Rok	HDP mil.€	Miera rastu	Vyhladené údaje miery rastu	Trend HDP mil.€	Cyklický komponent HDP
1995	36449,10	x	x	x	x
1996	38 862,0	0,07	0,07	38 862,0	0,00
1997	41 164,9	0,06	0,07	40148,32	0,03
1998	42 842,9	0,04	0,06	41985,50	0,02
1999	42 797,5	0,00	0,05	43731,05	-0,02
2000	43 296,7	0,01	0,03	44395,72	-0,03
2001	44 705,5	0,03	0,02	44408,77	0,01
2002	46 721,5	0,05	0,03	44968,00	0,04
2003	49 290,7	0,05	0,04	46418,56	0,06
2004	51 892,7	0,05	0,05	48674,11	0,06
2005	55 329,8	0,07	0,05	51382,19	0,07
2006	60 029,1	0,08	0,06	54614,06	0,09
2007	66 531,5	0,11	0,07	58894,51	0,12
2008	70 240,5	0,06	0,09	64811,63	0,08
2009	66 408,5	-0,05	0,07	70435,91	-0,06
2010	70 868,9	0,07	0,01	70985,05	0,00
2011	72 762,2	0,03	0,04	71250,23	0,02
2012	73 721,7	0,01	0,03	73364,85	0,00
2013	74 188,2	0,01	0,02	74732,75	-0,01
2014	76 189,2	0,03	0,01	75312,67	0,01
2015	80 126,0	0,05	0,02	76299,48	0,05
2016	81 683,7	0,02	0,04	79005,09	0,03
2017	84 083,6	0,03	0,03	81775,20	0,03
2018	87 472,5	0,04	0,03	84067,32	0,04
2019	89 676,5	0,03	0,03	86972,30	0,03
2020	86 650,2	-0,03	0,03	89822,70	-0,04
2021	89 262,1	0,03	0,00	89575,96	0,00

Tabuľka 1: HDP

Z našich vypočítaných hodnôt, môžeme teraz vytvoriť graf hodnôt HDP a graf hodnôt, nášho trendu.



Graf 3: Vývoj HDP Slovenskej republiky

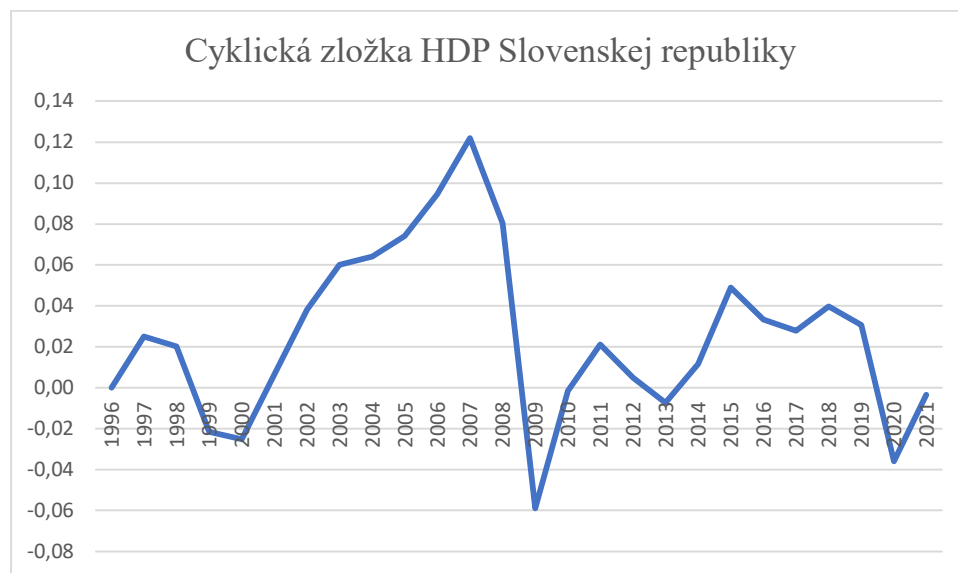


Graf 4: Trend HDP Slovenskej republiky

Ako vidíme, grafy sú si veľmi podobné a preto môžeme tvrdiť, že výpočet nášho trendu bol úspešný.

Teraz si vypočítame cyklickú zložku HDP. Tú vypočítame ako rozdiel medzi HDP a jeho trendom. Keďže nás zaujímajú relatívne zmeny, použijeme logaritmický rozdiel

namiesto absolútneho. A následne vytvoríme graf. Na tomto grafe uvidíme hospodárske cykly. Vypočítané hodnoty cyklickej zložky HDP nájdeme v tabuľke 1.



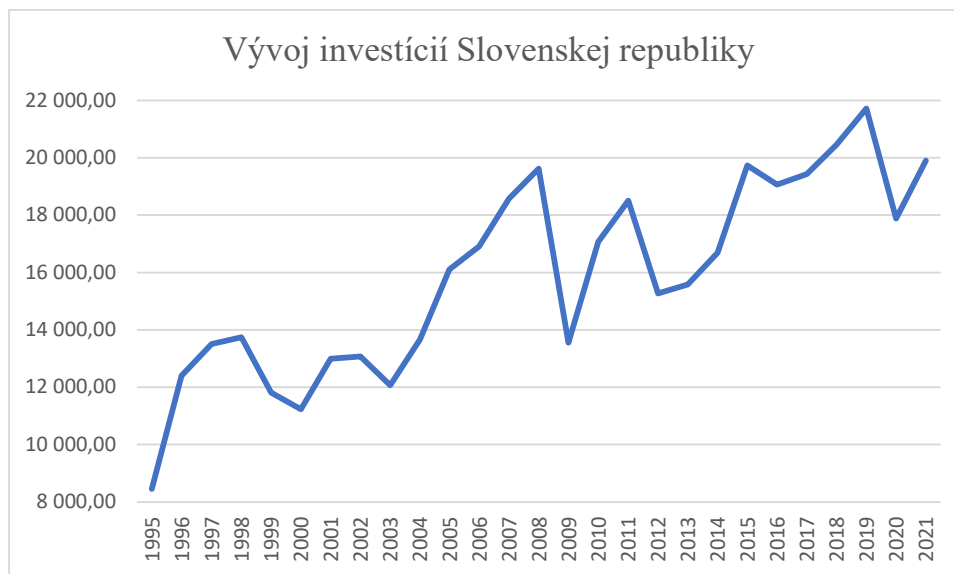
Graf 5: Cyklická zložka HDP Slovenskej republiky

Po preskúmaní grafu č.5, môžeme povedať, že cyklický vývoj Slovenskej republiky mal v období medzi rokmi 1996 a 2021 celkovo štyri vrcholy. Tie nastali v rokoch 2007, 2011, 2015 a 2018. Vrchol nastáva vtedy ak je v niektorom období cyklická zložka vyššia ako v dvoch predchádzajúcich a nasledujúcich obdobiach. Ak cyklus definujeme ako obdobie medzi dvoma vrcholmi, môžeme povedať, že v období medzi rokmi 1996 a 2021 prešla Slovenská republika tromi úplnými cyklami. A to v rokoch 2007 až 2011, 2011 až 2015 a 2015 až 2018. Priemerná dĺžka cyklu je 3,67 roka, pričom najdlhší cyklus trval štyri roky, a najkratší tri roky.

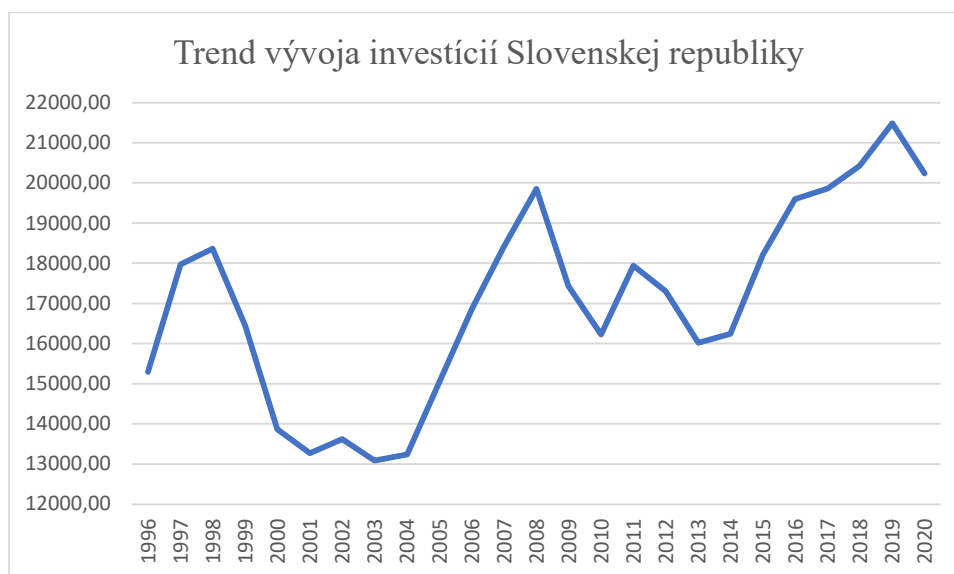
Rovnakú metódu použijeme na investície a spotrebu. Vypočítané údaje sú v nasledujúcich tabuľkách.

Rok	Investície mil.€	Miera rastu	Vyhladené údaje miery rastu	Trend investícií mil.€	Cyklický komponent investícií
1995	8 453,60				
1996	12 402,30	0,47	0,47	12402,3	0
1997	13 506,60	0,09	0,47	15298,87	0,12
1998	13 744,10	0,02	0,28	17975,81	0,27
1999	11 810,10	-0,14	0,15	18359,23	0,44
2000	11 235,20	-0,05	0,00	16441,67	0,38
2001	12 997,00	0,16	-0,02	13867,67	0,06
2002	13 076,70	0,01	0,07	13275,90	0,02
2003	12 061,80	-0,08	0,04	13621,87	0,12
2004	13 656,10	0,13	-0,02	13091,31	-0,04
2005	16 101,20	0,18	0,06	13239,58	-0,20
2006	16 905,70	0,05	0,12	15040,06	-0,12
2007	18 568,00	0,10	0,08	16856,07	-0,10
2008	19 616,40	0,06	0,09	18417,51	-0,06
2009	13 554,30	-0,31	0,07	19855,10	0,38
2010	17 067,00	0,26	-0,12	17436,76	0,02
2011	18 509,50	0,08	0,07	16226,19	-0,13
2012	15 276,30	-0,17	0,08	17941,89	0,16
2013	15 581,00	0,02	-0,05	17305,58	0,10
2014	16 694,60	0,07	-0,01	16023,46	-0,04
2015	19 732,70	0,18	0,03	16244,56	-0,19
2016	19 054,90	-0,03	0,11	18220,87	-0,04
2017	19 423,90	0,02	0,04	19597,09	0,01
2018	20 452,80	0,05	0,03	19858,04	-0,03
2019	21 722,80	0,06	0,04	20427,64	-0,06
2020	17 885,40	-0,18	0,05	21485,75	0,18
2021	19 895,90	0,11	-0,06	20235,01	0,02

Tabuľka 2: Investície



Graf 6: Vývoj investícií Slovenskej republiky



Graf 7: Trend vývoja investícií Slovenskej republiky

Môžeme vidieť, že aj pre investície je náš trend porovnateľný a teda úspešný, a znova môžeme preskúmať cyklickú zložku.



Graf 8: Cyklická zložka investícií Slovenskej republiky

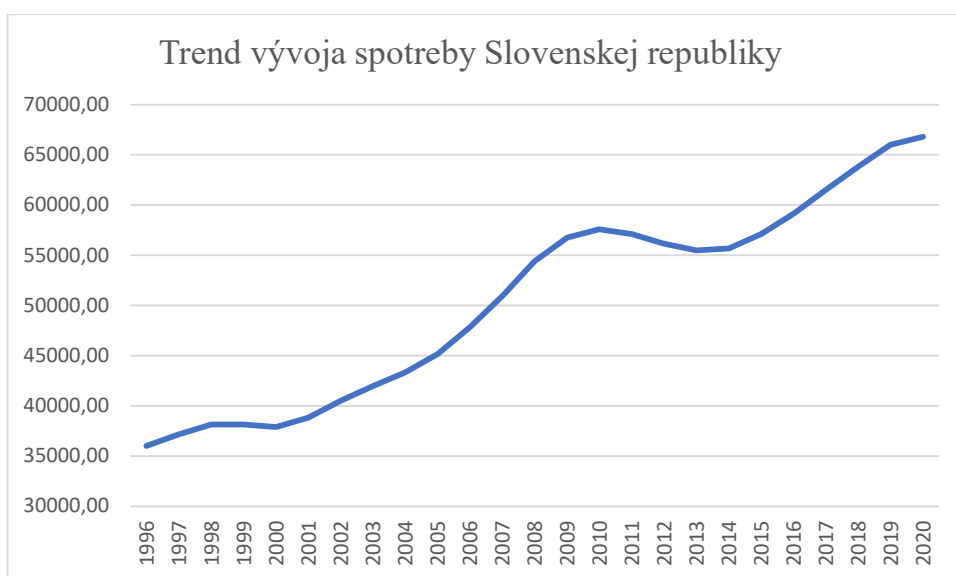
Po preskúmaní grafu č.8, môžeme povedať, že cyklický vývoj Slovenskej republiky mal v období medzi rokmi 1996 a 2021 celkovo päť vrcholov. Tie nastali v rokoch 1999, 2003, 2009, 2012 a 2017. Vrchol a cyklus definujeme rovnako ako pri skúmaní cyklickej zložky HDP. Preto medzi rokmi 1996 a 2021 prešla Slovenská republika štyrmi úplnými cyklami. A to v rokoch 1999 až 2003, 2003 až 2009, 2009 až 2012 a 2012 až 2017. Priemerná dĺžka cyklu je 4,5 roka, pričom najdlhší cyklus trval šesť rokov, a najkratší tri roky.

Rok	Spotreba mil.€	Miera rastu	Vyhladené údaje miery rastu	Trend spotreby mil.€	Cyklický komponent spotreby
1995	32 268,80				
1996	34 711,80	0,08	0,08	34711,8	0,00
1997	35 616,50	0,03	0,08	36025,78	0,01
1998	37 271,30	0,05	0,05	37184,85	0,00
1999	36 283,60	-0,03	0,05	38174,16	0,05
2000	37 230,10	0,03	0,01	38157,92	0,02
2001	39 020,80	0,05	0,02	37905,53	-0,03
2002	40 864,00	0,05	0,03	38815,43	-0,05
2003	41 788,30	0,02	0,04	40486,81	-0,03
2004	43 403,20	0,04	0,03	41953,15	-0,03
2005	45 518,90	0,05	0,04	43337,97	-0,05
2006	48 585,80	0,07	0,04	45187,92	-0,07
2007	51 458,90	0,06	0,05	47833,49	-0,07
2008	54 977,70	0,07	0,06	50952,93	-0,08
2009	55 692,10	0,01	0,06	54414,56	-0,02
2010	56 335,20	0,01	0,04	56757,41	0,01
2011	55 192,80	-0,02	0,02	57619,41	0,04
2012	55 081,80	0,00	0,00	57117,15	0,04
2013	54 786,10	-0,01	0,00	56162,33	0,02
2014	56 072,20	0,02	0,00	55476,88	-0,01
2015	57 979,20	0,03	0,01	55701,40	-0,04
2016	59 948,40	0,03	0,02	57130,48	-0,05
2017	62 172,30	0,04	0,03	59174,00	-0,05
2018	64 145,00	0,03	0,03	61504,22	-0,04
2019	66 172,10	0,03	0,03	63826,92	-0,04
2020	65 461,10	-0,01	0,03	66025,89	0,01
2021	66 982,60	0,02	0,01	66796,00	0,00

Tabuľka 3: Spotreba



Graf 9: Vývoj spotreby Slovenskej republiky



Graf 10: Trend vývoja spotreby Slovenskej republiky

Pre spotrebu je náš trend opäť porovnateľný a teda úspešný, a znova môžeme preskúmať cyklickú zložku.



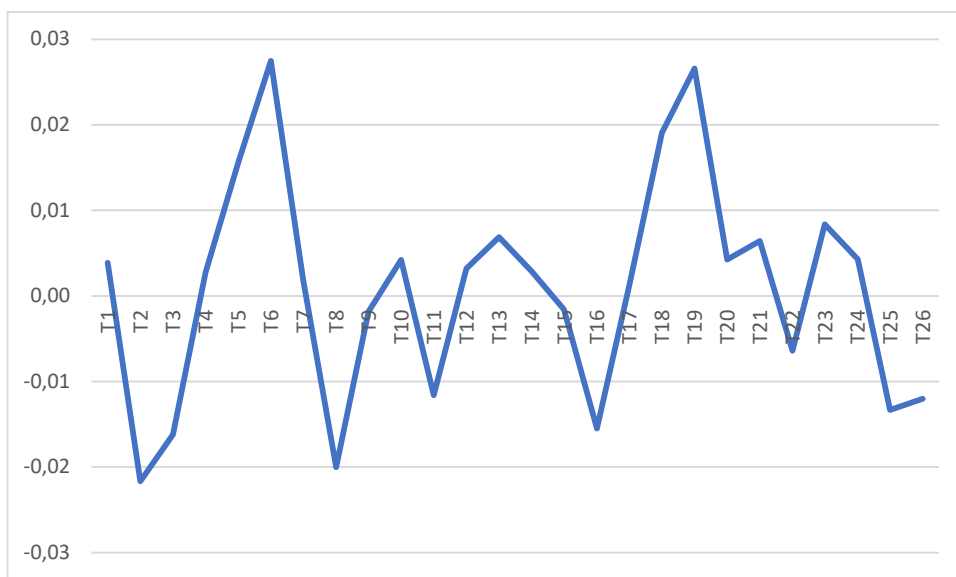
Graf 11: Cyklická zložka spotreby Slovenskej republiky

Po preskúmaní grafu č.9, môžeme povedať, že cyklický vývoj Slovenskej republiky mal v období medzi rokmi 1996 a 2021 celkovo tri vrcholy. Tie nastali v rokoch 1999, 2003, a 2011. Vrchol a cyklus definujeme rovnako ako pri skúmaní cyklickej zložky HDP. Preto medzi rokmi 1996 a 2021 prešla Slovenská republika dvoma úplnými cyklami. A to v rokoch 1999 až 2003, 2003 až 2011. Priemerná dĺžka cyklu je 6 rokov, pričom najdlhší cyklus trval osem rokov, a najkratší štyri roky.

4. Výsledky práce

Po preskúmaní cyklov, ktorými prešla Slovenská republika, si môžeme vytvoriť hospodársky cyklus v našom modelovom svete. Na aplikovanie nášho modelu využijeme rovnice z predchádzajúcich kapitol a aplikujeme ich na spotrebu, investície a HDP.

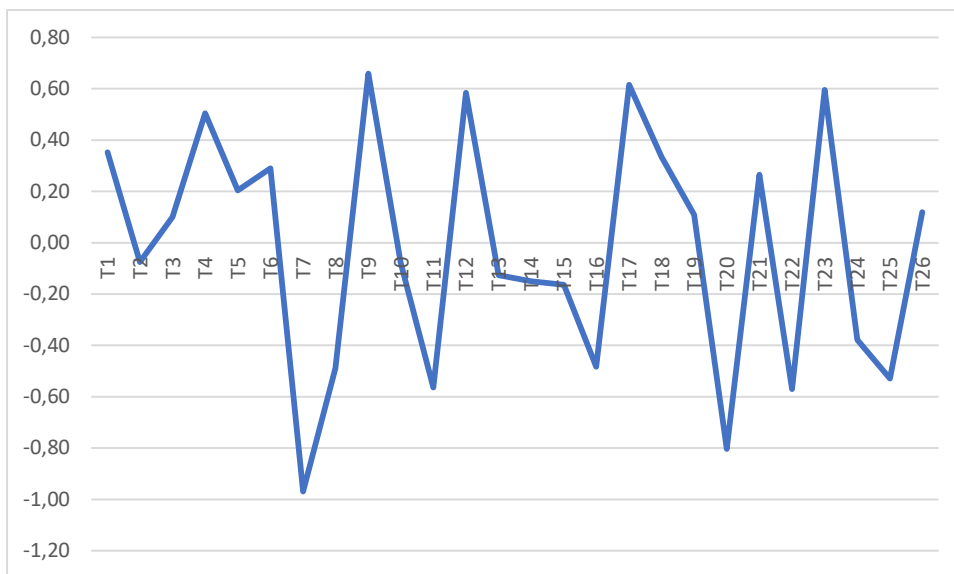
Pre spotrebu náš model vyzerá nasledovne:



Graf 12: Správanie spotreby podľa modelu

Môžeme vidieť, že v modeli sa vyskytujú tri vrcholy v obdobiach T6, T13 a T19. A priemerná dĺžka cyklu je 6,5 období.

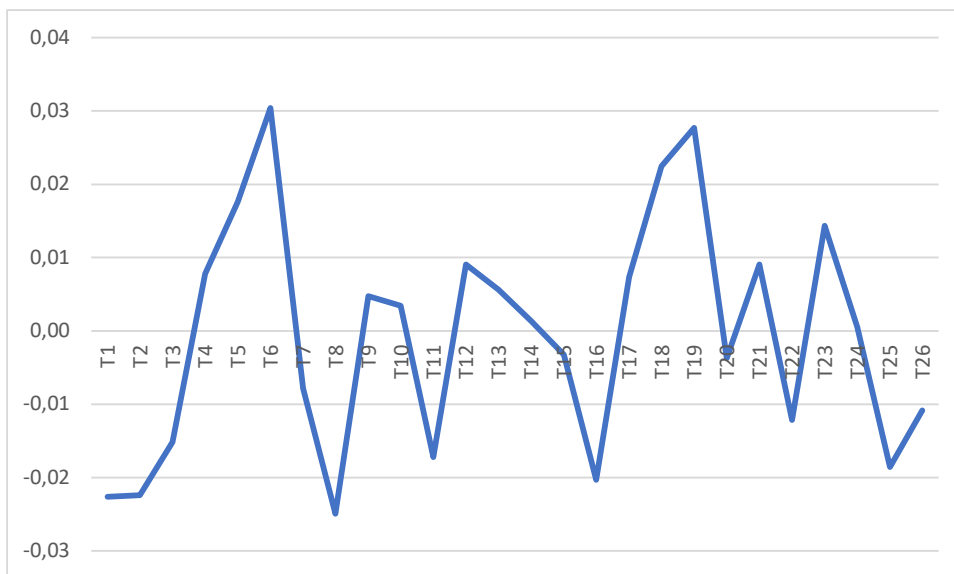
Pre investície vyzerá graf takto:



Graf 13: Správanie investícií podľa modelu

Môžeme vidieť, že v modeli sa vyskytujú päť vrcholov v obdobiach T4, T9, T12, T17 a T23. A priemerná dĺžka cyklu je 4,5 období.

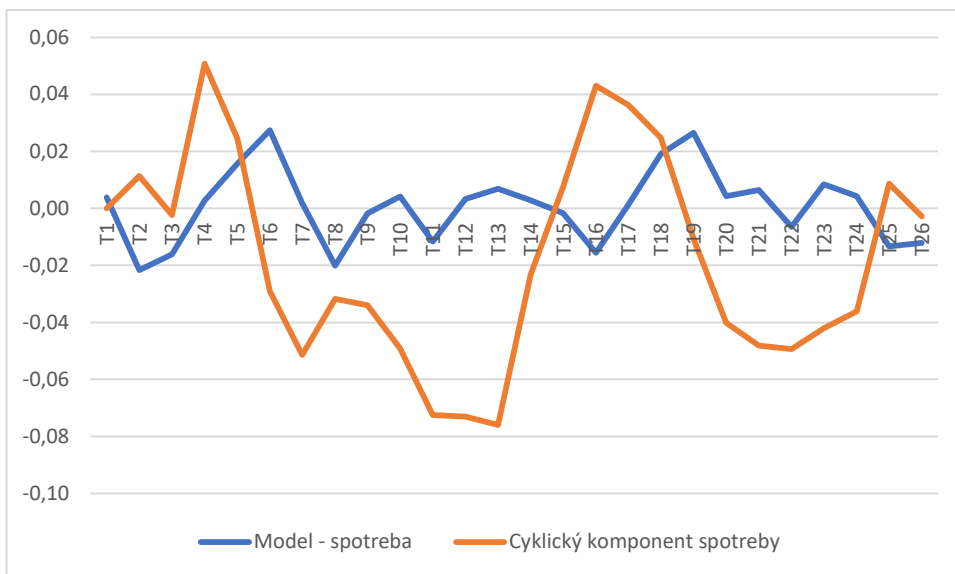
A pre HDP vyzerá nasledovne:



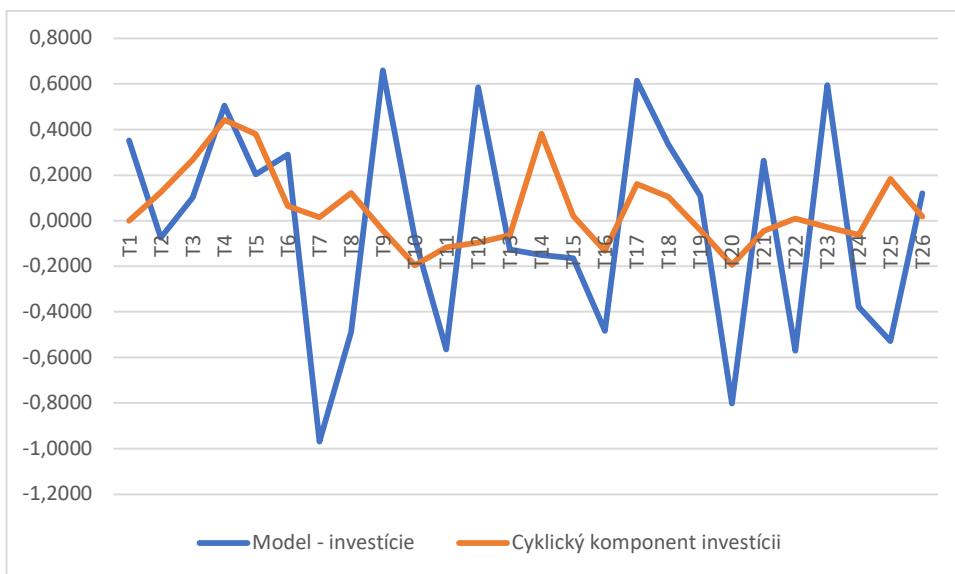
Graf 14: Správanie HDP podľa modelu

Môžeme vidieť, že v modeli sa vyskytujú päť vrcholov v obdobiach T6, T9, T12, T19 a T23. A priemerná dĺžka cyklu je 4,25 období.

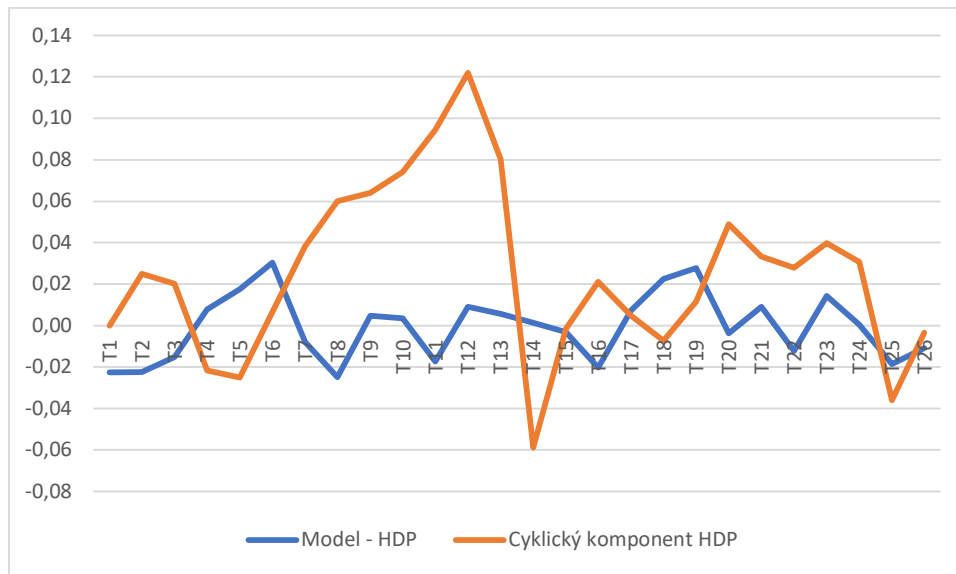
Pre určenie či je model presný si porovnáme správanie podľa modelu so skutočnosťou:



Graf 15: Porovnanie spotreby v modeli a v skutočnosti



Graf 16: Porovnanie investícií v modeli a v skutočnosti



Graf 17: Porovnanie HDP v modeli a v skutočnosti

Môžeme vidieť, že náš model je vcelku úspešný v emulácii cyklov, ich priemerná dĺžka a amplitúda sú porovnateľné.

Záver

V tejto práci sme si vysvetlili čo sú hospodárske cykly a ako vplývajú na ekonomiku krajiny. A príčiny ich vzniku.

Potom sme si priblížili históriu, a formuláciu teórie hospodárskych cyklov, nahliadli sme do rôznych pohľadov na túto tému, ktoré viedli k vývoju vedomostí o hospodárskych cykloch.

Následne sme vymenovali a priblížili niektoré ekonomické šoky a propagačné mechanizmy ktoré priamo alebo nepriamo tvoria a zosilňujú fluktuácie tvoriace hospodárske cykly.

Model sme vypracovali vďaka mnohým poznatkom z ekonomickej teórie ako aj množstva matematických poznatkov. A náš model sme vypracovali na základe mikroekonomických faktov. Pri jeho vypracovaní sme si priblížili niektoré javy v ekonomike ako napríklad spotreba, investície a práca a ich vzájomný súvis ako aj súvis s vývojom ekonomiky.

Na základe údajov zo štatistického úradu sme sa pozreli na vývoj ekonomiky Slovenskej republiky. Videli sme ako sa vyvíjala spotreba, investície aj HDP. Následne sme vypočítali ich cyklickú zložku. A na koniec sme preskúmali správanie hospodárskych cyklov Slovenskej republiky. Zistili počet cyklov, určili sme vrcholy a ich priemerné dĺžky.

Ukázali sme si, že náš model hospodárskeho cyklu je vcelku úspešný. Tvar, dĺžka a amplitúdy hospodárskych cyklov sú porovnateľné s reálnym vývojom ekonomiky. Ukázali sme si, že investície sú volatilnejšie ako spotreba a dokázali sme, že mzdy sú procyklické.

Pridaním ďalších faktorov by sme mohli tento model zdokonaľiť a ukázať, že práca je taktiež procyklická a vygenerovali by sme správne správanie absolútnych zmien.

Tiež sme ukázali, že správanie a rozhodovanie spotrebiteľov ovplyvňuje tvorbu a správanie hospodárskych cyklov a, že hospodárske cykly sú samozrejmosťou v správaní ekonomiky.

Záverom možno konštatovať, že hospodárske cykly sú neodlúčiteľnou súčasťou ekonomiky sveta vo všetkých krajinách nezávisle od stupňa ich vývoja. Model, ktorý sme

vypracovali v tejto bakalárskej práci by po dosadení správnych parametrov mohol byť aplikovaný aj na iné krajiny ako je Slovenská republika.

Použitá literatura

Matthias Doepke, A.L.(2001). Macroeconomics. Spojené štáty americké: UCLA

Sherman, H. J. (2014). The Business Cycle: Growth and Crisis Under Capitalism. Spojené štáty americké: Princeton University Press.

The Business Cycle: Theories and Evidence: Proceedings of the Sixteenth Annual Economic Policy Conference of the Federal Reserve Bank of St. Louis. (2012). Holandsko: Springer Netherlands.

Williamson, S. D. (2017). Macroeconomics, Global Edition. Spojené kráľovstvo: Pearson Education.