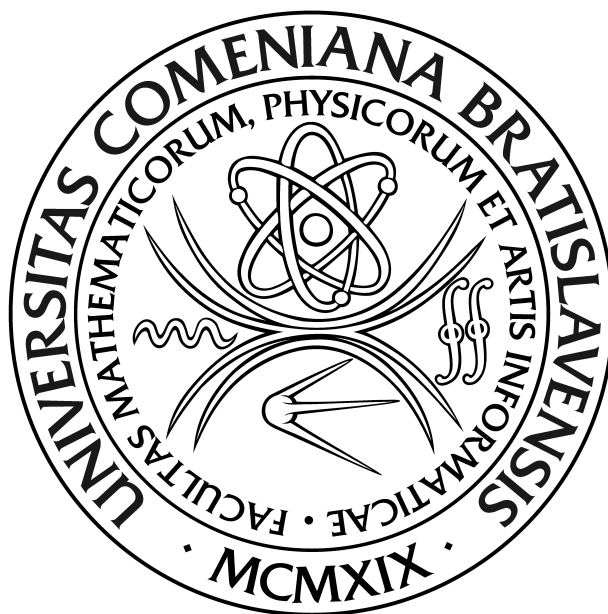


UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



BEHAVIORÁLNE VPLYVY NA SIETE FINANČNÝCH SUBJEKTOV

DIPLOMOVÁ PRÁCA

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

BEHAVIORÁLNE VPLYVY NA SIETE
FINANČNÝCH SUBJEKTOV

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program: Ekonomická a finančná matematika

Študijný odbor: 1114 Aplikovaná matematika

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

Školiteľ: doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.

2013

Bc. Michal Mudroň



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Michal Mudroň
Študijný program: ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Behaviorálne vplyvy na siete finančných subjektov

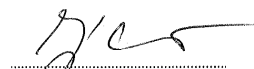
Cieľ: Finančné a ekonomické subjekty sú poprepájané cez vzájomné záväzky a tvoria zložitú sieť veriteľov a dlžníkov. Cieľom práce je modelovanie takejto siete a štúdium vplyvu behaviorálnych aspektov vo vzťahu spotrebiteľa voči týmto subjektom.

Vedúci: doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
Dátum zadania: 25.01.2012

Dátum schválenia: 26.01.2012

prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.
garant študijného programu


študent


vedúci práce

Pod'akovanie

Ďakujem svojmu vedúcemu doc. RNDr. Jánovi Boďovi, CSc. za ochotu a cenné rady pri písaní záverečnej práce.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som prácu vypracoval samostatne využívúc svoje poznatky s použitím uvedenej literatúry.

V Bratislave, apríl 2013

.....

Michal Mudroň

Abstrakt

MUDROŇ, Michal: *Behaviorálne vplyvy na siete finančných subjektov*. [Diplomová práca] - Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. - Vedúci: doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.. Bratislava, 2013, 40 strán.

Cieľom tejto práce je zostavenie makroekonomického modelu na simulovanie interakcií medzi ekonomickými subjektami, ako sú firmy a spotrebitelia s využitím programového prostredia softvéru MATLAB. Popísaním vlastností modelu založenom na štruktúre BAM a zjednodušením tohto modelu na vlastný model sa pokúsime popísať správanie špecificky nastavenej ekonomiky. Na záver práce budú simulácie použité na nahliadnutie, či rozdielne nastavenie správania sa jednotlivého spotrebiteľa má vplyv na vývin priemerného blahobytu spotrebiteľov.

KĹÚČOVÉ SLOVÁ: makroekonomický model, BAM model, spotrebiteľ, firmy, pracovný trh, trh pre spotrebné statky

Abstract

MUDROŇ, Michal: *Behavioural Influences in Networks of Financial Subjects* [Diploma thesis] - Comenius University in Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Department of Applied Mathematics and Statistics. - Tutor: doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.. Bratislava, 2013, 40 p.

The goal of this thesis is the creation of a macroeconomic model to simulate interactions among economic subjects like firms and consumers using the programming environment of the MATLAB software. By describing the properties of a model based on the BAM framework and simplifying it for our own purposes, we try to describe the behaviour of a specifically configured network. The end of the thesis includes simulations used for overseeing, if and how different behaviour settings of individual consumers have an influence on their average welfare.

KEYWORDS: macroeconomic model, BAM model, consumer, firms, labour market, consumer goods market

Obsah

Úvod	9
1 Úvod do teórie ekonomického účastníka	10
2 Vlastnosti modelu	12
2.1 Popis modelu	12
2.2 Prostredie	13
2.3 Postupnosť udalostí	15
2.4 Trhy	16
2.4.1 Trh práce	16
2.4.2 Trh s pôžičkami	17
2.4.3 Trh pre spotrebiteľské statky	18
2.5 Bankrot a výstup firmy z trhu	21
2.6 Výskum, vývoj a produktivita	22
3 Vlastný model ako odvodenie základného BAM modelu	24
3.1 Zjednodušenia modelu	24
3.2 Technická implementácia a popis vlastného algoritmu	25
4 Simulácia	28
4.1 Vstupné parametre simulácie	28
4.2 Vývoj čistej hodnoty jednotlivých firiem	28
5 Alternatívne behaviorálne prístupy	32
5.1 Simulácie za predpokladu $M = 1$ a $M = I$	32
Záver	34
Zoznam použitej literatúry	35

Úvod

Moderná ekonómia má na začiatku tretieho tisícročia problémy. Toto platí hlavne pre tú špecifickú oblasť ekonomickej náuky, ktorá si hovorí makroekonómia. Napriek tomu, že v dnešnej dobe existuje moderný a mnohými oslavovaný ekonomický aparát, jeho vnútorná celistvosť a schopnosť vysvetľovať empirické odozvy je čím ďalej tým viac spochybňovaná z viacerých smerov hlavne po tom, ako sa takmer neohlásene a takmer nepredvídateľne sveta zmocnil rozruch prvých ekonomických kríz 21. storočia. Príčiny dnešných pomerov sa datujú aspoň do polovice 18. storočia, kedy sa niektoré zo západných ekonomík nechali zaslepiť technologickými a inštitucionálnymi pokrokmi, ktoré viedli k priemyselnej revolúcii a novorodená politická ekonomika bola stále malou časťou morálnej filozofie, snažiaca sa o disciplinárnu autonómiu. K tomuto došlo zhruba jedno storočie po tom, ako newtonovská revolúcia kompletne zmenila fyziku: od malého symbolického jablka až po obrovské planéty sa zrazu všetky fyzikálne objekty správali podľa jednoduchého prírodného a deterministického gravitačného zákona. Preto bolo pre vtedajších spoločenských vedcov (ekonómov) prirodzené si čoraz viac "požičiavať" metódu (matematiku) najúspešnejšieho a najobdivovanejšieho vedného odboru (fyziky), čo dovolilo premenu politickej ekonomiky na ekonómiu. Koniec-koncov, bola to fyzikálna mechanika 17. storočia, ktorá viedla k marginalistickej revolúcii neskorého 19. storočia na čele s pánmi Jevansom, Mengerom a Walrasom: akékoľvek vysvetlenie ľudského správania muselo byť nutne prevedené na správanie osoby, ktorá robí axiomatically definované racionálne výpočty zamerané na maximalizovanie funkcie užitočnosti, ktorá nezávisí od kontextu. Už Keynes vo svojej *General Theory* (1936) napísal o moderných politikoch ako o otrokoch ekonómov, ktorí umreli v predchádzajúcej dekáde. Odvtedy, ako bolo zrejmé, že mechanický model už nemohol byť považovaný za univerzálny, sa ekonomika začala vyvíjať svojím vlastným smerovaním.

V roku 2011 sa začali v (nielen) slovenských médiách objavovať rôzne správy o tom, ako sú veľké spoločnosti, ovplyvňujúce chod globálnej ekonomiky, navzájom prepojené a aké fatálne dôsledky by mohli takéto prepojenia mať v prípade, ak by niektoré so silnejších spoločností zbankrotovali. Táto polemika slúžila ako námet na našu diplomovú prácu, v ktorej vrámci matematického aparátu modelujeme chod

globálnej ekonomiky, simulujeme prepojenia a interakciu medzi firmami, bankami a spotrebiteľmi a skúmame, ako sa v takomto modeli vyvíja celkový trh ako aj jeho jednotlivé aspekty. Využívame na to moderné ekonomické metódy, ako aj technologické vymoženosti softvérového rozhrania MATLAB. Pomocou simulácií zjednodušeného modelu sa budeme snažiť poskytnúť pohľad na chod ekonomiky z pohľadu "zdola nahor", ktorý je odlišný o prístupu makroekonómie cez agregátne veličiny a presne vypočítané ekvilibriá.

Kapitola 1

Úvod do teórie ekonomického účastníka

V dnešnej dobe sú moderné mikroekonomické a makroekonomické teórie a z nich odvodené populárne modely založené na mnohých predpokladoch. Nie vždy nám však takto postavené modely vedia poskytnúť odpovede na empirickú odozvu, ktorá sa dokáže od optimálneho riešenia ekonomického problému značne odlišovať. Jedným z takých predpokladov je napr. predpoklad neobmedzenej racionality spotrebiteľa, ktorý racionálne porovnáva ceny a kvalitu statkov s cieľom hľadať maximum svojej funkcie užitočnosti. Ďalej k nim patrí napr. neobmedzená racionalita firiem, ktoré optimalizujú svoje výdavky cez nákladovú funkciu za účelom maximalizácie svojich ziskov. V neposlednej rade sa často predpokladá dokonalosť (symetria) informácií, ktorá nám pomáha nakupovať tovary tých výrobcov, ktoré nám maximalizujú užitočnosť a zároveň týmto výrobcom tým maximalizujeme ich zisky. Je mnoho ďalších predpokladov, ktoré sa používajú v ekonomických modeloch "hlavného prúdu" (ang. *mainstream economics*), a ktoré abstrahujú od reality.

Často sa však účastníci trhu správajú inak, a preto je nie vždy vhodné sa takýmito predpokladmi odchyľovať od skutočného fungovania trhu. Riaditelia firiem robia aj zlé manažérske rozhodnutia, napr. preferovaním vlastného blaha alebo poškodenia iného účastníka. Koncoví spotrebitelia tiež robia iracionálne rozhodnutia. Jedným z takýchto aspektov je napr. stádovitosť vo výbere statku. Žiaden koncový spotrebiteľ nemá o trhu dokonalú informáciu (či už kvôli svojej lenivosti, alebo vysokým transakčným nákladom pri vyhľadávaní), preto táto asymetria spôsobuje možný pokles jeho výslednej užitočnosti.

Obyvatelia realistických ekonomík, ktoré sa budeme snažiť modelovať, si vytvárajú očakávania a vykonávajú akcie stavajúc na asymetrických a nekompletných informáciách, ktoré získavajú objavovaním obmedzených častí priestoru a času, zatiaľ

čo ich rozptýlené trhové transakcie generujú agregátne výstupy, ktorých úžitková hodnota je v podstate neznáma a neurčiteľná. Z teoretického hľadiska tento pohľad na fungovanie ekonomiky nereprezentuje nič nové, avšak populárne ekonomické teórie sa tomuto prístupu bránia.

V skutočnosti podľa obdržanej tradície ekonomickej disciplíny je behaviorálne jadro ekonómie obsiahnuté v teórii racionálneho výberu. Tá je založená na dvoch zložkách. Po prvé, predpokladá, že ľudské akcie sú racionálne, ak celkový systém presvedčení a preferencií je vnútorne konzistentný na jednej strane, a ak je konzistentný so skutočnými výbermi na strane druhej. Po druhé, racionálni účastníci trhu by taktiež mali mať pravdivé presvedčenia o vonkajšom svete. Avšak ekonomická inteligencia a racionalita sa v nás nestretávajú so schopnosťou riešiť obrovské analytické úlohy prostredníctvom nejakého centralizovaného počítačového zariadenia, ktoré narába s veľkými dátovými štruktúrami. Optimalizácia je technika, ktorá je vhodná len keď máme k dispozícii množinu možných budúcich situačných vývojov a s nimi asociovaných pravdepodobností.

Z tohto pohľadu je decentralizovaná kompetitívna ekonomika, t.j. taká, ktorá sa zbaví akéhokoľvek centrálného plánovača, len masívnym, paralelným systémom skladajúcim sa z mnohých autonómnych individuálnych ekonomických procesorov, konkrétne inteligentných ľudských bytostí. Títo ľudia používajú jednoduché pravidlá na nastavovanie ceny, na robenie rozhodnutí o produkcii a spotrebe, vyhľadávajú, komunikujú a navzájom vymieňajú za účelom zlepšenia svojho blahobytu.

Pri pozorovaní makroekonomiky ako komplexného adaptívneho systému treba spomenúť autonómiu účastníkov trhu. V modeloch čistenia trhu ceny a množstvá vybrané individuálnym účastníkom trhu nemôžu byť špecifikované nezávisle od rozhodnutí urobených ostatnými. Inak povedané, správanie účastníkov v modeloch čistenia trhu bude navzájom prepojené v korešpondencii s rovnovážnym nastavením. Naopak účastníci žijúci v umelom svete, ktorý budeme popisovať v našom modeli, sú obdarovaní behaviorálnymi pravidlami, ktoré im hovoria, čo robiť v tej-ktorej situácii nezávisle od toho, čo ostatní účastníci trhu v ekonomike robia. Ak sa vyskytne agregátna koordinácia, nemala by byť umelo zavádzaná modelujúcim, ale mala by byť len vznikajúcou vlastnosťou systému.

V nasledujúcej kapitole si bližšie popíšeme vlastnosti BAM modelu ako aj prostredie, ktoré pre jeho simulácie budeme uvažovať.

Kapitola 2

Vlastnosti modelu

2.1 Popis modelu

V tejto kapitole vyvineme prototyp makroekonomického "zdola nahor" BAM modelu, ktorý vykazuje kľúčové poznatky na základe simulácií makroekonomických procesov. V sekcii 2.2 predstavíme zoznam hlavných súčastí štruktúry BAM: účastníkov, trhy a proces obchodovania. V sekcii 2.3 detailne popíšeme postupnosť akcií a interakcií, ktoré sa dejú v ekonomike pod dohľadom. Podstatnou súčasťou tejto postupnosti je proces vyhľadávania, ktorý prebieha na každom z uvažovaných trhov: domácnosti vyhľadávajú prácu na pracovnom trhu a spotrebiteľské statky na trhu statkov, zatiaľ čo firmy hľadajú bankové pôžičky na kreditnom trhu. Vyhľadávanie je nákladné, teda každý vyhľadávajúci účastník môže navštíviť iba konečný počet, t.j. podmnožinu potencionálnych poskytovateľov: firiem, ktoré ponúkajú pracovné príležitosti na trhu práce, firiem, ktoré ponúkajú spotebné statky na trhu statkov, bánk, ktoré poskytujú úvery na kreditnom trhu. V každom období sa identita daného konečného počtu poskytovateľov, ktorých vyhľadávajúci môže navštíviť, mení čiastočne náhodne, takže štruktúra siete sa sústavne vyvíja v čase, aj keď počet prepojení (poskytovateľov) na uzol (vyhľadávajúci) ostáva konštantný.

Všetky procesy zhodovania sa dejú v kompletne decentralizovanom nastavení. V našej štruktúre neexistuje žiaden centralizovaný aukcionár alebo kontrolór, takže transakcie môžu poľahky prebiehať za nerovnovážnych cien. Navyše sa neuchyľujeme k žiadnej exogénnej "funkcii zhody", deterministickému nástroju, ktorý zohráva kľúčovú úlohu v párovaní účastníkov na oboch stranách pracovného trhu v populárnych modeloch vyhľadávania a zhody pre rovnovážnu nezamestnanosť. Hlavnou výhodou modelu BAM je to, že dokážeme simulovať vyššie spomenuté množstvo rozptýlených transakcií prostredníctvom algoritmickej reprezentácie namiesto používania nejakej agregátnej veličiny správania sa spotrebiteľov, snažiacich sa nakúpiť a výrobcov,

snažiacich sa predať. Sekcia 2.4 je preto venovaná hĺbkovej, detailnej diskusii fungovania procesov vyhľadávania a zhody na trhu pre pracovné služby, pre bankové pôžičky a pre spotrebiteľské statky.

V sekcii 2.5 sa sústredíme na makroekonomickú úlohu bankrotu. V skutočnosti finančné podmienky firiem a bánk zohrávajú kľúčovú rolu na všetkých skúmaných trhoch, či už priamo alebo nepriamo. Keď finančná krehkosť firmy alebo banky dosiahne kritický bod, t.j. keď sa jej čistá hodnota stane zápornou, táto ekonomická jednotka zbankrotuje. Bankrot je tým pádom najpriamočiarejším nástrojom na uvedenie mechanizmu výstupov v našej virtuálnej ekonomike. Paralelne s výstupom prebieha vstupný proces, takže v našom modeli je demografia firiem braná plne do úvahy.

Základný model, ktorý sme doteraz opisovali je založený na predpoklade konštantnej produktivity práce a je schopný reprodukovať neprevidelné krátkodobé výkyvy agregátnych výstupov, ktoré v skutočnosti charakterizujú ekonomiky reálneho sveta. V sekcii 2.6 preto ďalej uvádzame vnútorný mechanizmus na určovanie produktivity práce, ktorý spája produktivitu s investíciami do výskumu a vývoja, a výskum a vývoj so ziskami. V tomto prípade je jednoduché ukázať, že model vykazuje tak rast, ako aj nepravidelné výkyvy.

Vo väčšine prípadov by predovšetkým mal BAM model byť schopný replikácie tendencií makroekonomiky na samo-organizáciu, ale taktiež občas vykazovať silné koordinačné zlyhania, napr. že k hlbkej recesii môže dôjsť kvôli transmisii špecifického šoku, t.j. v absencii nejakého väčšieho agregátneho šoku. Typické makroekonomické modely naopak vykazujú buď pravidelné správanie počas celého obdobia (vždy, keď existuje stabilná rovnováha), alebo sústavne degenerované správanie (vždy, keď takáto rovnováha v ekonomike neexistuje). V štandardnej literatúre je druhý spomenutý scenár odstraňovaný vopred, takže (krátkodobé) výkyvy môžu nastať iba ak makroekonomiku zasiahne agregátny šok a vychýli ju z jej stacionárnej rovnováhy.

Ďalej by mal byť BAM model schopný aspoň kvalitatívne replikovať jeden alebo viacero ustálených faktov makroekonomickej dôležitosti, ktoré sú známe, že platia pre väčšinu rozvinutých krajín. Konkrétne nás zaujíma vybudovanie virtuálneho prostredia, ktoré bude schopné zachytiť vznik agregátnych nepravidelností ako výsledok decentralizovaných interakcií množstva heterogénnych účastníkov.

Budeme sa snažiť o to, aby simulácie v ďalších častiach spoľahlivo tlmochli presvedčenie, že identifikovateľné agregátne nepravidelnosti, konzistenté s ustálenými faktami sa môžu vynoriť z komplikovaných interakcií heterogénnych adaptívnych úprav

na rôznych hodnotách parametrov, technologickej inovácie, obmedzeného vyhľadávania a nerovnovážnych decentralizovaných transakciách troch navzájom prepojených trhov.

2.2 Prostredie

Na to, aby sme vybudovali model založený na účastníkoch, sú potrebné tri hlavné prísady.

1. Zoznam účastníkov, ktorí vyplňajú model. Všeobecne predurčené podmnožiny tejto populácie identifikujú skupiny alebo triedy účastníkov charakterizovaných špecifickými makroekonomickými úlohami.
2. Štruktúra každého z účastníkov, ktorá sa skladá:
 - zo zoznam stavových premenných, ktoré popisujú účastníka na každom zvažovanom časovom horizonte, ktorý zodpovedá iterácii simulácie. Prierez stavu účastníka v danom období, resp. vektor hodnôt stavových premenných týkajúcich sa tohto konkrétneho účastníka v tom období je vnútorným stavom účastníka;
 - zo zoznamu možných akcií (hodnôt riadiacich premenných), ktoré účastníci môžu vykonávať. Ich akcie určujú nielen ich vnútorný stav, ale aj stav ďalších účastníkov.

Účastníci patriaci k rovnakej triede majú rovnakú makroekonomickú úlohu a podobnú štruktúru. Avšak môžu byť charakterizovaní špecifickou úrovňou jednej alebo viacerých mikroekonomických (stavových alebo riadiacich) premenných. Toto umožňuje udržanie individuálnej špecifickosti aj vrámci jednotlivých tried.

3. Sieť interakcií, ktorá prepája účastníkov vrámci skupiny, a tiež naprieč skupinami. Interakcie vrámci skupín prebiehajú typicky na virtuálnych alebo geograficky charakterizovaných trhoch.

Čo sa týka bodu 1., náš model popisuje sekvenčne uzavretú ekonomiku populovanú konečným počtom $(I + J + K)$ užívateľov zoskupených do týchto troch tried:

- firmy, indexované $i = 1, \dots, I$
- pracovníci/spotrebitelia indexovaní $j = 1, \dots, J$
- banky, indexované $k = 1, \dots, K$

V rámci bodu 2. je každý z účastníkov charakterizovaný aj množinou stavových premenných (napr. produktivita, čistá hodnota), aj množinou riadiacich premenných (napr. navrhované ceny a výrobné množstvá). Nakoniec v bode 3. účastníci vykonávajú rozhodnutia v diskretných časoch $t = 1, \dots, T$ na troch trhoch:

- trh pre homogénny neskladovateľný spotrebiteľský statok;
- trh pre pracovné služby;
- trh pre kredit (bankové úvery).

Keďže rozhodovací proces účastníkov je obmedzený nedokonalou, resp. nekompletnou informáciou a limitovaný výpočtovými schopnosťami, predpokladáme, že akcie účastníkov nie sú výsledkom nejakého optimalizačného procesu, ale sú vyberané adaptívne podľa hlavných pravidiel, poznačovaných špecifickými náhodnými narušeniami.

Trhy sú charakterizované spojitými, decentralizovanými procesmi vyhľadávania a zhody, ktoré implikujú agregátnu, nerovnovážnu dynamiku trhu. Aj v neprítomnosti mechanizmu na čistenie trhu ukazuje ekonomika tendenciu samoorganizácie smerom ku spontánnemu poriadku, ktorý je však charakterizovaný (podľa trhu a časového horizontu) neustálou nedobrovoľnou nezamestnanosťou, nepredanou produkciou alebo neuspokojeným dopytom a nedostatkom kreditu. Kým v štandardnej makroekonomickej teórii je s týmito fenoménmi zaobchádzané ako s patologickými vplyvmi (napr. vychýľovanie sa od prvého najlepšieho scenára kvôli nejakej nedokonalosti), v našom modeli sa z nich stávajú vznikajúce vlastnosti, t.j. akési "fyziologické" výstupy makroekonomiky.

Stratégia modelovania štruktúry BAM je postavená na dvoch základných pilieroch. Po prvé, pravidlá jednotlivého správania a trhových transakcií (ktoré prekladáme do algoritmickeho jazyka) sú, ak je to možné, inšpirované empirickými dôkazmi dostupnými zo štúdií prieskumov o tom, ako sa domácnosti a podnikatelia v skutočnosti správajú. Po druhé, ako sme už popísali vyššie, nenanucujeme žiadny centralizovaný riešiaci mechanizmus. Namiesto toho nechávame systém adaptívne interagujúcich účastníkov voľný priebeh a dovoľujeme mu vyvinúť sa autonómne smerom ku samoorganizujúcim sa nastaveniam. Inými slovami, nenanucujeme vonkajší výber žiadnej rovnováhy, ale dovoľujeme vnútorný vývin takejto rovnováhy, ak existuje.

2.3 Postupnosť udalostí

Postupnosť udalostí v BAM modeli prebieha nasledovne:

1. Každá zúčastnená firma sa rozhoduje o množstve výstupov, ktoré vyrobí, resp. koľko pracovnej sily bude potrebovať najať a o cene, ktorú bude stanovovať podľa očakávaného dopytu po spotrebných statkoch. Očakávania o budúcom dopyte sú upravované adaptívne, tzn. sú formulované na základe predošlých skúseností firmy.
2. Otvára sa úplne decentralizovaný trh práce. Firma zverejní informácie o svojich voľných miestach za určitej ponúkanej mzdy a nezamestnaní kontaktujú daný počet náhodne vybraných firiem so žiadosťou o zamestnanie, počnúc pozíciou, ktorá ponúka najvyššiu mzdu. Firmy následne musia vyplatiť zamestnancov, aby mohli naštartovať výrobu. Pracovné zmluvy expirujú po konečnom počte období. Pracovník, ktorého pracovná zmluva práve vypršala, sa uchádza o prácu u svojho posledného zamestnávateľa.
3. Ak má firma primárno vnútorných finančných zdrojov vzhľadom ku sume miezd, ktoré musí vyplatiť (tzn. medzera financovania), môže ďalšie zdroje hľadať na plne decentralizovanom trhu pôžičiek. Požičiavajúce si firmy oslovia daný počet náhodne vybraných bánk ohľadom pôžičky, počnúc tou bankou, ktorá ponúka najnižší úrok. Každá banka si zoradí zoznam žiadateľov o pôžičky podľa ich finančnej solventnosti a vyhovie im až po vyčerpanie svojich zdrojov vymedzených na požičiavanie. Úroková sadzba je počítaná ako nadsadenie bežnej úrokovej sadzby (v našom modeli uvažujeme sadzbu EURIBOR), čo je funkciou finančnej spôsobilosti. V prípade uzavretia trhu s pôžičkami, ak sú finančné zdroje (vnútorné aj vonkajšie) vyčerpané a firmy nemajú na vyplatenie miezd, niektorí pracovníci zostávajú nezamestnaní resp. sú prepustení z povolania.
4. Produkcia trvá jedno obdobie (jeden mesiac) bez ohľadu na veľkosť produkcie alebo firmy.
5. Po ukončení produkcie sa otvára trh so statkami. Firmy zverejnia ceny ich tovarov a služieb a spotrebitelia kontaktujú daný počet vybraných firiem na nákup statkov, počnúc tou, ktorá ponúka najnižšiu cenu. Ak firme ostane prebytok, zbavuje sa nepredaných statkov bez nákladov. Statok považujeme za expirovateľný a teda neskladovateľný pre budúci predaj.
6. Firmy obdržia príjmy a vypočítajú svoje hrubé zisky. Ak sú tieto zisky dostatočne vysoké, splácajú svoje pohľadávky bankám. Ak sú čisté zisky kladné, firmy majiteľom vyplatia dividendy. (Jeden z rastových variantov modelu pripúšťa najskôr investovať do výskumu a vývoja za účelom zefektívnenia práce a až následne vyplácať dividendy.)

7. Príjmy po úrokoch a dividendách sa používa na zvyšovanie čistej hodnoty firmy. Čistá hodnota firmy je sumou týchto príjmov za celú dobu pôsobenia firmy. Firmy a banky sú finančne rentabilné, kým je ich čistá hodnota kladná. V opačnom prípade zbankrotujú, ukončia svoju činnosť a opustia trh. Veritelia potom počítajú s nesplatenými pohľadávkami.
8. Skupina nových firiem a bánk počtom rovná tým, ktoré zbankrotovali, vstúpi na trh. Ich veľkosť pri vstupe je menšia ako priemerná veľkosť už existujúcich účastníkov trhu.

2.4 Trhy

2.4.1 Trh práce

Každá i -ta firma produkuje na báze konštantných výnosov z rozsahu technológie, s prácou L_{it} ako jediným vstupom:

$$Y_{it} = \alpha_{it} L_{it}, \quad \alpha_{it} > 0,$$

kde α_{it} je produktivita práce. Podľa tohto vzťahu, žiadaná pracovná sila, t.j. dopyt po práci L_{it}^d , vyjadrený ako počet pracovníkov, ktorých firma smie najať, je daný vzťahom:

$$L_{it}^d = \frac{Y_{it}^d}{\alpha_{it}^d},$$

kde Y_{it}^d je požadovaná úroveň produkcie. Inak povedané, žiadaná pracovná sila reprezentuje pracovné vybavenie, ktoré musí byť splnené na dosiahnutie požadovanej škály produkcie.

Na začiatku každej periódy t každá firma sprostredkuje svoje voľné pozície a s nimi ponúkanú mzdu. Ak je žiadaná pracovná sila firmy väčšia ako jej súčasná, firma vytvorí počet voľných pracovných miest rovných $V_{it} = L_{it}^d - L_{i,t-1} + \hat{L}_{i,t-1}$, kde $L_{i,t-1}$ je počet zamestnancov firmy v $(t-1)$ a $\hat{L}_{i,t-1}$ je počet zamestnancov, ktorým v tom čase vypršala pracovná zmluva. Takže počet voľných pracovných miest je daný vzťahom:

$$V_{it} = \max \left(L_{it}^d - L_{i,t-1} + \hat{L}_{i,t-1}, 0 \right)$$

Predpokladáme, že pracovníci firmy smú byť prepustení len vtedy, keď zdroje firmy (vnútorné aj vonkajšie) sú nepostačujúce na vyplatenie stanovenej mzdy.

Ak sa pracovník zamestná, podpíše pracovnú zmluvu, ktorá definuje jeho nominálnu

mzdu na dobu určitú. Zmluvná mzda ponúkaná firmou i v perióde t je určovaná nasledovne:

$$w_{it}^b = \begin{cases} \max(\hat{w}_t, w_{i,t-1}) & \text{ak } V_{it} = 0 \\ \max(\hat{w}_t, w_{i,t-1}(1 + \xi_{it})) & \text{ak } V_{it} > 0 \end{cases},$$

kde $\hat{w}_t$ je minimálna mzda, $w_{i,t-1}$ je mzda, ktorá bola ponúknutá poslednej skupine najatých pracovníkov, ξ_{it} je špecifický šok rovnomerne rozdelený na intervale $(0, h_\xi)$. Minimálna mzda je rastúca, aby pokrývala infláciu. Mzdy sú teda plne indexované. Tie mzdy, ktoré boli stanovené v minulosti, a ktoré sú zároveň menšie ako súčasná minimálna mzda, sú na ňu nastavené. Pracovníci, ktorí dostávajú minimálnu mzdu sú teda plne zaistení voči erodujúcej sile kúpyschopnosti spôsobenej infláciou.

2.4.2 Trh s pôžičkami

Na začiatku periódy t , firma i je vybavená ponechanými predchádzajúcimi ziskmi alebo čistou hodnotou rovnou A_{it} . Ak suma miezd W_{it} , ktoré má firma vyplatiť, je väčšia ako jej čistá hodnota, hľadá pôžičku banky vo výške $B_{it} = W_{it} - A_{it}$. Dopyt po pôžičke je teda stanovený nasledovne: $B_{it} = \max(W_{it} - A_{it}, 0)$

Kvôli transakčným nákladom môže každá firma o pôžičku žiadať len fixný počet bánk. Banky ponúkajú pôžičkové možnosti zložené z voľných zdrojov na pôžičky a s nimi spojenú cenu, teda nominálny úrok. Uvažujeme, že banka k ponúka firme i štandardný dlžný kontrakt, definujúci úrokovú mieru r_{it}^k a korešpondujúcu schému splácania:

$$\begin{aligned} B_{it}(1 + r_{it}^k) & \quad \text{ak } A_{i,t+1} > 0 \\ R_{it} & \quad \text{ak } A_{i,t+1} \leq 0 \end{aligned},$$

kde R_{it} je suma, ktorú sa podarí banke navrátiť v prípade, že dlžníkova čistá hodnota sa stane nedostatočnou, t.j. že firma zbankrotuje. Zmluvná úroveň úroku (úrokovej marže) je determinovaná podľa základnej úrokovej miery centrálnej banky :

$$r_{it}^k = \bar{r}(1 + \phi_{kt}\mu(\ell_{it}))$$

Úroková marža je funkciou:

- špecifickosti k -tej banky, modelovanej ako náhodná variácia v jej operačných nákladoch a zachytenej v premennej ϕ_{kt} , špecifickom šoku rovnomerne rozdelenom na intervale $(0, h_\phi)$
- finančnej krehkosti dlžníka, zachytenej výrazom $\mu(\ell_{it})$, $\mu > 0$, kde $\ell_{it} = \frac{B_{it}}{A_{it}}$ je dlžníkova páka.

Pre jednoduchosť predpokladáme, že firma dokáže meniť buď cenu alebo množstvo,

ale nie obe premenné naraz. Inak povedané, stratégie *zmena ceny* a *zmena množstva* sa vzájomne vylučujú.

Posledný výraz vyjadruje, že marža, ktorú banka zavedie nad bežný úrok centrálnej banky odráža riziko, zvyšujúce sa s finančnou krehkosťou dlžníka.

Vzťah vyjadrujúci stanovenie výšky úroku sa dá považovať za redukovanú verziu modelu, v ktorom sa komerčná banka môže poistiť proti potenciálnym stratám z požičiavania požičaním si, aspoň do určitej miery, od centrálnej banky, ktorá vystupuje ako posledný možný veriteľ banky.

Firma, ktorá prekročí svoje externé finančné zdroje, môže začať skúmať trh s pôžičkami tak, že si náhodne vyberie H bánk z celkového počtu K bánk. Akonáhle sú podmienky pôžičiek vo vybraných bankách firme odhalené, firma si spomedzi daných H bánk vyberie tú banku, ktorá jej ponúka najnižší úrok. Predpokladáme, že potrebná suma je deliteľná, t.j. ak najviac preferovaná banka nemá dostatočné množstvo prostriedkov na to, aby vyhověla požiadavke firmy, firma si zvyšné prostriedky požičia od ďalšej banky, atď. Ak aj napriek tomuto postupu firme po oslovení všetkých H bánk budú stále chýbať prostriedky na financovanie výplat, prepustí ostatných pracovníkov bez ďalších nákladov.

2.4.3 Trh pre spotrebiteľské statky

Na začiatku každej periódy i -ta firma upraví svoje kontrolné premenné, t.j. cenu alebo ponúkané množstvo za cieľom prispôbiť sa meniacim sa trhovým podmienkam. Napriek tomu, že statok je homogénny, asymetria informácií a náklady spojené s prieskumom trhu implikujú, že spotrebiteľia môžu nakoniec nakúpiť u firmy, ktorou ponúkaná cena nie je najnižšia. Vyplýva z toho, že podmienky pre dokonalú konkurenciu nie sú splnené a že zákon jednej ceny tu neplatí.[2] Každá firma má určitý podiel trhovej sily na svojom lokálnom trhu.

Pre jednoduchosť predpokladáme, že firma dokáže meniť buď cenu alebo množstvo, ale nie obe premenné naraz. Inak povedané, stratégie *zmena ceny* a *zmena množstva* sa vzájomne vylučujú.

V našom modeli použitie jednotlivých stratégií závisí od signálov prichádzajúcich z vnútorného stavu firmy alebo z prostredia trhu. Relevantné informácie pre zmenu ceny alebo množstva i -tej firmy v čase t sú nasledovné:

- **Úroveň nadbytočného dopytu/ponuky za predchádzajúce obdobie.** Nadbytočnú ponuku určuje nahromadenie nepredaného statku ($S_{it} > 0$). Keďže statok nie je skladovateľný, toto množstvo nemôže byť prenesené do obdobia v čase t a je teda *dočasné*. Ďalej, ako už bolo spomenuté v bode 5. popisu modelu, predpokladáme, že firma sa dokáže tohto množstva zbaviť bez akýchkoľvek nákladov. V prípade, že sa dopyt rovná ponuke alebo máme nadbytočný dopyt, potom $S_{it} = 0$. V prvom prípade sa firma snaží znižovať cenu resp. množstvo, v druhom prípade je v jej záujme cenu resp. množstvo zvyšovať. Zníženie ceny je zdola ohraničené minimálnou cenou, ktorú firma musí zaplatiť, aby pokryla svoje priemerné náklady.
- **Odchýlka jednotlivcej ceny od priemernej ceny $P_{i,t-1} - P_{t-1}$ počas posledného kola transakcií.** Ak je táto odchýlka kladná (resp. záporná), firma si uvedomuje, že stanovuje cenu vyššiu (resp. nižšiu) ako jej konkurenti a preto môže inklinovať k zníženiu (resp. zvýšeniu) ceny alebo množstva, aby nespôsobila (resp. spôsobila) presun zákazníkov ku jej rivalom (resp. od jej rivalov). Aj v tomto prípade je zníženie ceny zdola ohraničené: cena nesmie byť nižšia ako cena za pokrytie priemerných nákladov firmy.

Vnútorne podmienky (úroveň dočasných zásob alebo jednotlivá cena) sú súkromnou informáciou firmy, kdežto agregátna cena je všeobecne známa.

V podstate týmto dostávame štyri prípady. Ako sme už spomenuli, predpokladáme, že zmeny v cene a zmeny v množstve nemôžu nastať simultánne, preto priradíme každému prípadu buď zmenu ceny alebo zmenu množstva.

- a) V prípade kladných zásob (nadbytočnej ponuky) a vyššej individuálnej ceny voči priemeru firma *zníži cenu* (až po dolné ohraničenie), nemeniac množstvo.
- b) V prípade nulových zásob (nadbytočný dopyt) a nižšej individuálnej ceny v porovnaní s priemerom firma *zvýši cenu*, nemeniac množstvo.
- c) Ak sú zásoby kladné (nadbytočná ponuka) a jednotlivá cena nižšia ako priemerná, firma bude predpokladať nižší dopyt dnes v čase t ako včera v čase $t - 1$, a preto *zníži množstvo*, ktoré ponúka, nemeniac cenu.
- d) Ak sú zásoby nulové (nadbytočný dopyt) a individuálna cena je nadpriemerná, firma predpokladá vyšší dopyt dnes v čase t ako včera v čase $t - 1$ a *zvýši množstvo*, nemeniac cenu.

V prípadoch *a)* a *b)* má firma snahu zmeniť cenu v navrhovanom smere. V prípade *c)* by v podstate mohla znížiť cenu na pritiahnutie zákazníkov namiesto

zníženia produkcie, ale tento krok by jej znížil ziskovosť. V prípade *d)* by firma mohla zvýšiť cenu na zníženie dopytu namiesto zvyšovania produkcie, avšak takýto ťah by jej spôsobil stratu zákazníkov. Stratégia zmeny ceny v prípadoch *c)* a *d)* je navyše založená na implicitnom predpoklade, že firma je schopná a ochotná manipulovať dopyt prostredníctvom cenotvorby.

Prípady *a)* a *b)* sú vyjadrené v nasledovnom vzťahu pre cenu:

$$P_{it}^s = \begin{cases} \max [P_{it}^l, P_{i,t-1} (1 + \eta_{it})] & \text{ak } S_{i,t-1} = 0 \text{ a } P_{i,t-1} < P \\ \max [P_{it}^l, P_{i,t-1} (1 - \eta_{it})] & \text{ak } S_{i,t-1} > 0 \text{ a } P_{i,t-1} \geq P \end{cases},$$

kde η_{it} je náhodná premenná rovnomerne rozdelená na intervale $(0, h_\eta)$ a P_{it}^l je najnižšia cena, pri ktorej je firma schopná pokrývať priemerné náklady:

$$P_{it}^l = \frac{W_{it} + \sum_k r_{kit} B_{kit}}{Y_{it}}.$$

Prípady *c)* a *d)* spúšťajú kvantitatívne úpravy. V tomto prípade je úroveň plánovanej alebo "želanej" produkcie na začiatku periódy t (Y_{it}^d) rovná očakávanému dopytu $Y_{it}^d = D_{it}^e$. Očakávania budúcich objednávok - a teda veľkosti produkcie - sú adaptívne revidované podľa nasledujúceho pravidla:

$$D_{it}^e = \begin{cases} Y_{i,t-1} (1 + \rho_{it}) & \text{ak } S_{i,t-1} = 0 \text{ a } P_{i,t-1} \geq P_{t-1} \\ Y_{i,t-1} (1 - \rho_{it}) & \text{ak } S_{i,t-1} > 0 \text{ a } P_{i,t-1} < P_{t-1} \end{cases},$$

kde ρ_{it} je náhodná premenná rovnomerne rozdelená na intervale $(0, h_\rho)$. Tým pádom sú očakávania upravované nahor, ak manažment firmy zaznamená nadbytočný dopyt po jej statku a cena už je nad trhovým priemerom a naopak nadol, ak platí opak.

Rovnovážny stav je charakterizovaný na jednej strane $P_{it} = P_t$. To znamená, že všetci účastníci stanovujú rovnakú cenu tak, aby nemuseli meniť jednotlivé ceny. Navyše, $D_{it} = Y_{it}$, teda dopyt a ponuka sa rovnajú, aby nedobrovoľné zásoby boli nulové.

V oblasti popísanej v prípade *a)*, $P_{it} < P_t$ a $D_{it} > Y_{it}$ (t.j. $S_{it} = 0$) má firma záujem zvyšovať cenu (aby sa dostala na úroveň konkurencie) a v podstate má aj záujem zvyšovať produkované množstvo. Keďže očakávania sú vytvárané adaptívne, firma jednoducho pridá stochastický prírastok k svojej súčasnej úrovni produkcie, aby stanovila budúcu očakávanú úroveň dopytu: $D_{i,t+1}^e = Y_{it} (1 + \rho_{i,t+1})$. Teda existuje priestor na upravovanie množstva.

Avšak predpokladali sme oddelenie stratégií úpravy ceny a množstva preto *v tomto prípade* nepristúpime k upravovaniu množstva (preto je vodorovná šípka naznačujúca takúto úpravu znázornená prerušovane). Zvyšné tri prípady *b)*, *c)* a *d)* sa dajú nahliadnuť z obrázku.

Z takéhoto postupu je zrejmé, že v istom zmysle má firma tendenciu presúvať sa smerom ku "rovnováhe". Pri obmedzení možných cenových alebo kvantitných úprav by táto tendencia bola charakterizovaná špirálovitým priebehom. Treba však poznamenať, že spomenutá "rovnováha" firmy sa v čase mení.

Celkový príjem domácností je sumou všetkých výplat pracovníkov zamestnaných v čase t a dividend vyplácaných akcionárom. Keďže sú počítané na konci obdobia $t - 1$, pre konzistenciu účtovníctva je potrebné, aby aj dividendy boli roz distribuované v tom istom období.

Celkové bohatstvo pracovníka j je definované ako suma príjmu z práce a všetkých doteraz naakumulovaných úspor. Hraničný sklon k spotrebe z príjmu c je klesajúcou funkciou celkového bohatstva pracovníka a je definovaný nasledovne:

$$c_{jt} = \frac{1}{1 + \left[\tanh \frac{SA_{jt}}{SA_t} \right]^\beta},$$

kde SA_{jt} resp. SA_t sú úspory pracovníka j resp. priemerné úspory v čase t . Tieto úspory sú opatrením domácností voči neistote ohľadom príjmu a slúžia na vyhladzovanie spotreby v prípade nepredvídateľných poklesov príjmu kvôli strate zamestnania.

Pripustením absencie akéhokoľvek agregátneho mechanizmu na čistenie trhu musia spotrebiteľia hľadať uspokojivé obchody na decentralizovanom trhu statkov. Technológia získavania informácií ovplyvňuje počet Z firiem, ktoré spotrebiteľ môže navštíviť bez následných transakčných nákladov. Inak povedané, transakčné náklady sú nulové, ak spotrebiteľ neprekračuje hranice svojho lokálneho trhu Z firiem. Naopak ak by ich prekročil, transakčné náklady by sa stali neúnosnými. Mechanizmus hľadania firiem funguje nasledovne:

- Spotrebiteľia vstupujú na trh v čase t sekvenčne, ich poradie je náhodné.
- Každý spotrebiteľ j smie navštíviť Z firiem na zhodnotenie nimi stanovených cien. Na minimalizáciu pravdepodobnosti, že bude obmedzený, určite navštívi najväčšiu (z pohľadu produkčnej kapacity) z navštívených firiem v predchádzajúcom období, pričom zvyšných $Z - 1$ firiem je vyberaných

náhodne. Teda spotrebitelia používajú istú preferenčnú schému, v ktorej sú uprednostňované najväčšie firmy.

- Stanovené ceny sú spolu s príslušnými firmami zoradené vzostupne od najmenej po najväčšiu. Spotrebiteľ j sa snaží minúť časť c z príjmu zarobeného za periódu $t - 1$ a z naakumulovaných predošlých úspor na produkty firmy, ktorá za ne stanovila najnižšiu cenu v rámci lokálneho trhu spotrebiteľa.
- Ak "najlacnejšia" z firiem nemá dostatok výstupov na uspokojenie dopytu j -teho spotrebiteľa, tento sa snaží minúť svoj zvyšný príjem u druhej "najlacnejšej" firmy, atď.
- Ak sa spotrebiteľovi j nepodari minúť všetok svoj príjem po navštívení Z firiem, uloží si (nedobrovoľne) zvyšné prostriedky na ďalšie obdobia. Pre jednoduchosť neuvažujeme ďalšie úročenie úspor.

Proces hľadania a spájania popísaný vyššie je založený na vyvíjajúcej sa sieťovej štruktúre. Spojenia prepájajúce spotrebiteľov s firmami sa v skutočnosti spojito menia v čase. Konkrétne mechanizmus, ktorý ovláda výber predajcu na strane kupujúcich vytvára akési *preferenčné prepojenie*. Firma, ktorá stanoví najnižšiu cenu vskutku pritiahne veľkú časť zákazníkov a zatieni konkurenciu, získajúc vlastnosť udržania sa na trhu v dominantnej pozícii aj v budúcnosti. Po uzavretí trhu so spotrebiteľskými statkami i -ta firma predala množstvo Y_{it} za cenu P_{it} . Tomu zodpovedá príjem i -tej firmy v čase t , $R_{it} = P_{it}Y_{it}$. Kvôli decentralizácii nákupno-predajného procesu medzi firmami a spotrebiteľmi je možné, že niektorej z firiem ostane nepredané množstvo ($S_{it} > 0$). V ďalšom období je premenná S použitá ako signál pre upravovanie firemných cien alebo množstiev, ako sme opísali.

2.5 Bankrot a výstup firmy z trhu

Na konci obdobia t vypočítame zisky $\pi_{i,t-1}$. Ak sú kladné, akcionári firmy dostanú vyplatené dividendy $Div_{i,t-1}$. Zadovážené zisky sú pridané do čistej hodnoty firmy zdedenej z prechádzajúceho obdobia, $A_{i,t-1}$. Preto sa čistá hodnota firmy mení nasledovne:

$$A_{i,t} = A_{i,t-1} + \pi_{i,t-1} - Div_{i,t-1} \equiv A_{i,t-1} + (1 - \delta)\pi_{i,t-1}$$

Čistá hodnota firmy je používaná na financovanie miezd. Ak sú na tento účel vnútorné zdroje firmy nedostatočné, firmy si môžu požičať externé zdroje od bánk. (Pre jednoduchosť predpokladáme, že firmy sa nesnažia zvyšovať svoj rozpočet pomocou nových aktív.) Čím vyšší je pomer medzi dlhom voči čistej hodnote firmy, tým vyššie je riziko jej bankrotu.

Pokiaľ sa čistá hodnota firmy ukáže ako negatívna, t.j. firma zaznamená záporný zisk a táto strata je natoľko veľká, že zmaže čistú hodnotu všetkých firmou doteraz naakumulovaných zdrojov, firma sa stane technicky insolventnou a vyhlási bankrot. V prípade zbankrotovanej firmy f , $\pi_{f,t-1} < 0$ a $A_{f,t-1} < -\pi_{f,t-1}$, teda

$$A_{f,t} = A_{f,t-1} + \pi_{f,t-1} < 0$$

Následne táto firma opustí trh. Čistá hodnota firmy je kľúčovým ukazovateľom jej finančného zdravia. Keď sa dostane do bankrotu, opúšťa trh, preto je bankrot priamočiarým mechanizmom na výstup z modelu. Z komplexnejšieho pohľadu dynamika operačných hotovostných tokov riadi mechanizmus výberu.

Pravdaže, nové firmy tiež vstupujú na trh. Predpokladáme, že každá skrachovaná firma je nahradená novou, ktorej vstupná podmienka (veľkosť pri vstupe) je nastavená nižšie, ako je priemerná veľkosť firiem, ktoré na trhu už pôsobia (5% najmenších a 5% najväčších firiem do tohto prímeru nezarátavame). Takéto nahradzovanie v pomere 1:1 zbankrotovaných firiem novými firmami je v podstate fungujúca hypotéza, ktorá nám dovoľuje udržiavať celkové množstvo firiem konštantné.

Kvôli bankrotujúcim firmám banky následne zaznamenávajú nesplatené pôžičky, tzv. (angl. *bad debt*). Nesplatené pôžičky sú vrámci bankových záznamov rovné istému podielu z imania firmy. Napríklad, ak banka financuje 50% dlhu firmy a táto firma skrachuje, banka z hodnoty svojich aktív odpíše množstvo rovné 50% imania firmy. Následne je pravidlo fluktuácie imania banky k definované takto:

$$E_{kt} = E_{k,t-1} + \sum_{i \in \Theta} r_{ki,t-1} B_{ki,t-1} - BD_{k,t-1},$$

kde Θ je pôžičkové portfólio banky k , $r_{ki,t-1}$ úroková miera voči firme i od banky k v čase $t-1$ a $BD_{k,t-1} \leq \sum_{i \in \Theta} B_{ki,t-1}$ reprezentuje nesplatené pôžičky voči banke k . Ako v prípade firiem, tak aj imanie banky sa môže týmto spôsobom stať záporné. V takomto prípade vláda zachráni banku, čím ju nahradí náhodnou kópiou bánk na trhu.

2.6 Výskum, vývoj a produktivita

Kľúčovým poznatkom modernej teórie rastu je, že technologický progres je výsledkom aktivít už na úrovni firiem. V tejto časti popíšeme jednoduchú variáciu základného modelu, aby sme umožnili vnútorný vývin produktivity.

Aby sme mohli uplatniť takýto variant základného BAM modelu, predpokladáme, že produktivita sa vyvíja v čase podľa autoregresného stochastického procesu prvého

rádu:

$$\alpha_{i,t+1} = \alpha_{it} + z_{it},$$

kde z_{it} je hodnotou náhodnej premennej exponenciálne rozdelenej s parametrom

$$\frac{1}{\mu_{it}} = \frac{p_{it} Y_{it}}{\sigma_{it} \pi_{it}}.$$

Parameter σ_{it} je zlomkom hrubých nominálnych kladných ziskov (π_{it}), ktoré sa v rastovom modeli použijú na výskum a vývoj. Teda μ_{it} je tu výdavkami na jednotku výstupu, resp. intenzita financovania výskumu a vývoja. Existuje teda predpoklad, že so zvyšujúcim sa μ_{it} sa bude zvyšovať rast produktivity.

V simuláciách bude σ_{it} modelované ako exponenciálna funkcia klesajúca s rastom finančnej krehkosti firmy, definovanej ako pomer medzi súčtom súčasných miezd a vnútorných finančných zdrojov A_{it} a normalizovaná tak, aby platilo $\sigma_{it}(0) = 10\%$.

V rastovom modeli musí byť pravidlo správania sa čistej hodnoty firiem doplnené aby zohľadňovalo nielen vyplácanie dividend, ale tiež výdavky na výskum a vývoj:

$$A_{it} = A_{i,t-1} + (1 - \sigma_{i,t-1})(1 - \delta) \pi_{i,t-1}$$

V technickom prevedení modelu dokážeme mechanizmus rastu vypnúť tým, že stanovíme $\sigma_{it} = 0$ pre všetky firmy.

Kapitola 3

Vlastný model ako odvodenie základného BAM modelu

3.1 Zjednodušenia modelu

V predošlej kapitole sme detailne opísali fungovanie modelu postaveného na BAM štruktúre. Ako sme mohli vidieť, tento model je komplexný, kde účastníci trhu sú navzájom poprepájaní komplikovanými vzťahmi. V našom modeli pristúpime k niekoľkým zjednodušeniam a abstrahujeme v niektorých aspektoch od pôvodného BAM modelu. Hlavným dôvodom je úspešná technická implementácia nášho modelu v prostredí programovacieho jazyka MATLAB.

Podstatným zjednodušením bude vyradenie bankového sektora z trhu. V BAM modeli banky slúžili ako poskytovateľ kreditu resp. úverov pre tie firmy, ktoré sa nachádzali vo finančnej tiesni, lebo ich čistá hodnota nebola postačujúca na vyplatenie všetkých miezd svojim zamestnancom. V našom modeli banky uvažovať nebudeme, namiesto toho, aby sa pri majetkovom deficite firmy uchýľovali ku pôžičkám a ich následnému splácaniu, dôjde ku bankrotu firmy v tom momente, akonáhle nebude mať postačujúci rozpočet na vykrytie svojich nákladov, ktoré predstavujú mzdy.

Zjednodušený je aj proces vyhľadávania a zhody na trhu práce. Základný model uvádza, že nezamestnaní, t.j. potencionalni zamestnanci oslovujú istý počet firiem, ktoré si spomedzi týchto uchádzačov vyberú a pošlú im svoju odozvu. Uchádzači sa potom rozhodujú, v akej firme sa zamestnať resp. ponuku ktorej firmy prijať. My budeme tento proces modelovať stochasticky, teda každý nezamestnaný bude mať inherentne danú pravdepodobnosť, že ak požiada firmu i o pracovné miesto, tá mu vyhovie práve s touto pravdepodobnosťou. Tá závisí od celkového počtu voľných pracovných miest a od počtu nezamestnaných v čase t . Takto všetci nezamestnaní

náhodne oslovia všetky firmy, ktoré im ponúkajú voľné pracovné miesto a ak sa im podarí zamestnať, toto pracovné miesto je následne vyradené z ďalšieho výberu. Pokiaľ sa nejakému uchádzačovi nepodarí v danom kole výberu práce zamestnať, vrámci obdobia t zostáva nezamestnaný a prácu si bude následne hľadať v ďalšom období $t + 1$.

Rovnako sa odkláňame aj od prístupu tvorcov základného BAM modelu v ich skúmaní rozšíreného modelu o výskum a vývoj (ang. *research and development*, R&D). Produktivitu práce budeme pre jednoduchosť považovať za konštantnú naprieč všetkými obdobiami.

3.2 Technická implementácia a popis vlastného algoritmu

Naše simulácie začínajú, ako inak, načítaním vstupných parametrov modelu. Medzi tieto veličiny patria nasledové:

- počet simulovaných období T
- celkový počet firiem I
- celkový počet pracovníkov (resp. spotrebiteľov) J
- miera nezamestnanosti u
- minimálna mzda w_{min}
- efektivita práce α
- počet oslovených firiem na trhu spotrebiteľských statkov M
- koeficient pomeru medzi cenami a mzdami p
- reálny dopyt firmy i v čase 1 $D_{i \in I, 1}$
- úspory spotrebiteľov v čase 1 $SA_{j \in J, 1}$
- počet voľných miest vo firmách v čase 1 $V_{i \in I, 1}$
- mzdy a ceny vo firmách v čase 1 $w_{i \in I, 1}$ a $P_{i \in I, 1}$
- čistá hodnota firiem v čase 1 $A_{i \in I, 1}$
- zmluvná doba zamestnania v obdobiach (mesiacoch) Θ

Po načítaní týchto vstupných parametrov pristupujeme k vynulovaniu resp. pre-alokácii všetkých premenných. Toto je rýdzo technické opatrenie, ktoré nám pomáha urýchliť samotný proces simulovania, aby sa pri postupnom vytváraní premenných v pamäti počítača vopred pripravil potrebný priestor na ukladanie dát. Dôležitosť takéhoto kroku sa prejavuje najmä pri dlhodobjších simuláciách alebo pri vysokom celkovom počte účastníkov trhu.

Počiatkové ceny a mzdy sú počítané nasledovne:

$$\begin{aligned} w_{i \in I, 1} &= w_{min} * (1 + 1.5 * \rho) \\ P_{i \in I, 1} &= (0.9 + 0.2 * \rho) \end{aligned} ,$$

kde ρ je náhodná premenná z rovnomerného rozdelenia, $\rho \sim R(0, 1)$.

Štartovacie hodnoty pre zamestnancov v jednotlivých firmách nastavujeme tak, že zamestnávateľ zamestnanca je vybraný náhodne, dĺžka pracovného kontraktu medzi zamestnancom a zamestnávateľom bude Θ a pracovná sila každej z firiem sa zvýši o počet zamestnancov, ktorí im boli týmto náhodným spôsobom priradení. Zvyšným ľuďmi, t.j. nezamestnaní nemajú priradeného zamestnávateľa, a teda dĺžka ich kontraktov je rovná nule.

V tomto bode je príprava premenných ukončená a môže sa začať proces iterácie a simulovania ekonomiky naprieč obdobiami $t \in 1, \dots, T$. Ako prvé sú pre všetky firmy i stanovené mzdy a ceny na základe predošlých skúseností firiem podľa modelu BAM. Samotné ceny a očakávané úrovne dopytu meníme podľa vzťahov

$$\begin{aligned} P_{i,t} &= P_{i,t-1} * (1 \pm 0.1 * \rho) \\ D_{i,t}^e &= Y_{i,t-1} * (1 \pm 0.1 * \rho) \end{aligned} ,$$

kde $\rho \sim R(0, 1)$. Rozhodovanie o tom, ktorý vzťah použiť, je vykonávané v súlade s pravidlami úprav ceny a množstva základného BAM modelu, bližšie popísané v kapitole 2, v sekcii "Trh pre spotrebiteľské statky". Mzdy vyplácané firmami sú implicitne určené z cien:

$$w_{i,t} = \max \left(w_{min}, \frac{P_{i,t}}{(0.9 + 0.2 * \rho) * p} \right), \rho \sim R(0, 1)$$

Po tom, ako firma stanoví cenu za svoj produkt, očakávanú úroveň dopytu po jej statkoch a mzdu, ktorú vypláca, sa otvára trh práce. Firmy najprv otvoria pracovné pozície podľa toho, či na dosiahnutie ich očakávaného dopytu potrebujú zamestnať dodatočných pracovníkov. Zamestnaným plyní pracovná zmluva a ak im v čase t

vypršala, resp. ak boli prijatí v čase $t - \Theta$, sú prepustení a pridávajú sa k ostatným momentálne nezamestnaným vo vyhľadávaní nového pracovného miesta.

Ako sme už vyššie spomenuli, v tomto bode abstrahujeme od základného modelu a priradovanie voľných pracovných miest k nezamestnaným modelujeme stochasticky.

Ďalej nasleduje krok, kedy firmy vyrábajú svoje statky. Nekonajú tak na základe akéhosi agregátneho impulzu "zhora". Produkujú na základe svojich jednotlivých zamestnancov, t.j. celková produkcia $Y_{i,t}$ je kumulatívna premenná, do ktorej sa pridávajú za každého zamestnanca firmy i prírastky ponuky α . Za vyrobenie tohto množstva je zamestnanec odmenený zamestnávateľom finančnou odmenou vo výške príjmu zamestnanca, zmluvne stanoveného v čase, keď sa dotýčny zamestnal. Následne sú výdavky zamestnávateľa spojené s vyplatením mzdy započítané do celkových nákladov $Costs_{i,t}$, ktoré sú podobne, ako produkcia tiež kumulatívnou premennou a nie sú exogénne dané. S vyrobeným množstvom $Y_{i,t}$ následne firma putuje na trh pre spotrebiteľské statky, kde sa snaží svoju produkciu predať za cieľom maximalizácie zisku.

Na trhu statkov sa stretáva výrobca s koncovým spotrebiteľom. Každý koncový spotrebiteľ má istú úroveň vlastných úspor a ak je aj zamestnaný, disponuje navyše príjmom. Spotrebiteľ si svoj rozpočet na daný mesiac stanovuje sám. Ten závisí od výšky jeho príjmu, pokiaľ nejaký príjem má, inak je stanovený na istú minimálnu kritickú hodnotu, pod ktorú jeho rozpočet neklesá. Toto sa dá interpretovať tak, že zarábajúci človek je oveľa náchylnejší k spotrebe, ako nezamestnaný. Ďalej fakt, že rozpočet neklesne pod istú úroveň, si môžeme vysvetliť tak, že aj keď má človek mizivé úspory, stále sa snaží prežiť, a preto jeho spotreba nebude nikdy nulová, aj keby to malo znamenať, že sa tento spotrebiteľ zadlíži.

Po stanovení svojho rozpočtu spotrebiteľ oslovuje vopred daný počet M firiem, u ktorých sa snaží následne uspokojiť svoj dopyt po koncovom statku (resp. snaží sa minúť to, čo si v dané obdobie vyčlenil na nákup spotrebného tovaru). Firmy, ktoré oslovuje, sú volené ako náhodný výber M zo všetkých I firiem. Potom zvažuje cenu za tovar v jednotlivých vybraných firmách a firmy si usporiada podľa stanovenej ceny vzostupne, označme ich $m_i \in \{i_1, i_2, \dots, i_M\}$, $i \in \{1, \dots, I\}$. Postupným navštevovaním firiem m_i zhodnocuje, či jeho rozpočet vystačí na zakúpenie nenulového množstva statku daného výrobcu a ak áno, mína toľko peňazí, koľko mu jeho rozpočet a tiež ponuka firmy dovoľujú. Pokiaľ ani po navštívení všetkých vybraných firiem neminul všetok rozpočet, pripočítava si tento zvyšok ku svojim úsporám a končí s obchodovaním na tomto trhu v čase t . Takýmto spôsobom sú obhospodarovaní všetci spotrebiteľia.

Ak aj posledný spotrebiteľ v čase t opustil trh pre spotrebné statky, výrobcovia už nemajú dôvod ostávať na tomto trhu a venujú sa najpríjemnejšej práci vrámci daného obdobia - počítaniu ziskov. Zisky sú stanovené pomocou dôverne známeho pravidla:

$$Profit = Revenue - Expenses.$$

Do príjmov firmy i sa kumulatívne započítavali všetky čiastky, ktoré spotrebitelia nákupom tovaru u tejto firmy minuli. Výdavky firiem predstavujú v podstate len mzdové náklady, ktoré boli vrámci trhu práce taktiež kumulované.

Po vypočítaní ziskov firmy sa jej tieto pripočítajú ku jej čistej hodnote. V prípade, že zisky boli záporné, čistá hodnota firmy klesá a firma teda vypláca zamestnancov čiastočne aj z predošle naakumulovaného bohatstva firmy. Pokiaľ je čistá hodnota firmy tak nízka, že si firma nemôže dovoliť vyplatiť všetkých svojich zamestnancov, firma vyhlási bankrot, prepustí všetkých svojich pracovníkov a opúšťa trh. Na jej miesto prichádza nová firma, ktorej vstupné imanie je priemerom ostatných firiem, ktoré ešte nebankrotovali a začína svoje pôsobenie na trhu podľa tu popísaného mechanizmu.

Na záver iterácie (stále sa nachádzame v čase t) si vypočítame hodnoty agregátnych veličín, ako priemerná cena vo firmách, ich priemerný reálny dopyt alebo priemerné úspory spotrebiteľov. Tieto nám slúžia na následné prehľadnejšie ilustrovanie simulácie, ako uvidíme v ďalšej kapitole.

Kapitola 4

Simulácia

4.1 Vstupné parametre simulácie

Hodnoty a popisy veličín, ktoré vstupujú do našej ukážkovej simulácie, sú nasledovné:

Veličina	Vstupná hodnota
T	120
I	10
J	500
u	10%
w_{min}	1
α	1
M	3
p	$\frac{5}{3}$
$D_{i \in I, 1}$	10
$SA_{j \in J, 1}$	30
$V_{i \in I, 1}$	1
$w_{i \in I, 1}$	1.2
$P_{i \in I, 1}$	2
A_1	5000
Θ	12

Tabuľka 4.1: Tabuľka hodnôt vstupných veličín simulácie

4.2 Vývoj čistej hodnoty jednotlivých firiem

Ako prvý výstup simulácie zhodnotíme vývoj čistej hodnoty majetku jednotlivých firiem $i = 1, \dots, I$ v čase. Tento priebeh je vyobrazený na obrázku 4.1.



Obr. 4.1: Vývoj čistej hodnoty jednotlivých firiem v čase $t = 1, \dots, T$

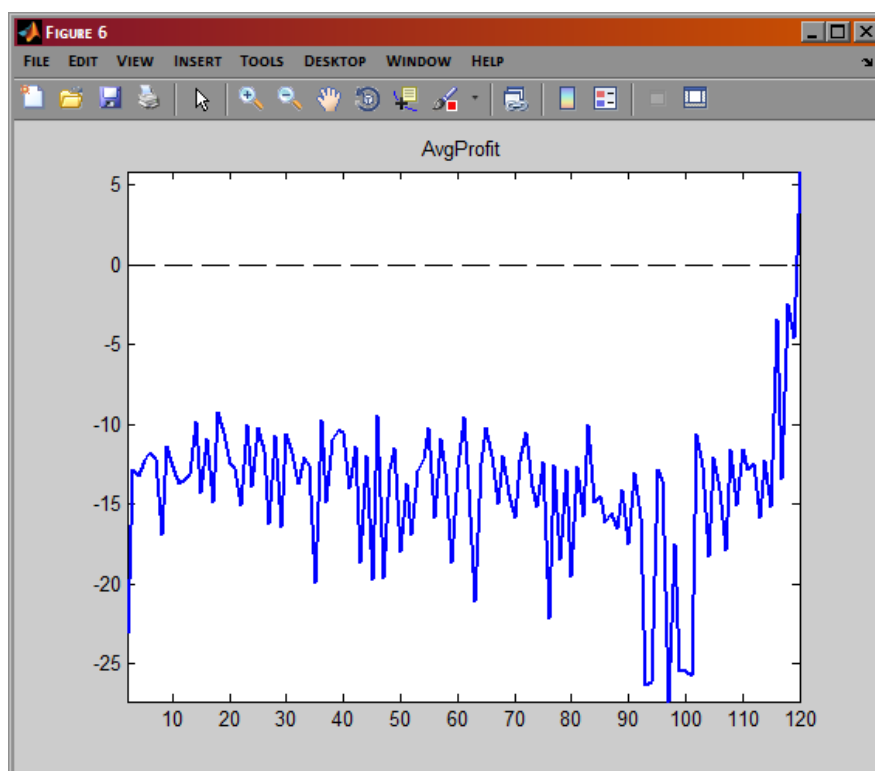
Ako si môžeme z obrázka na prvý pohľad všimnúť, väčšina firiem dlhodobo stráca na čistej hodnote svojho majetku. Aj tie firmy, ktorých majetok sa v priebehu času zhodnocuje, rastú oveľa menšou mierou ako je miera poklesu čistej hodnoty ostatných firiem. Pre porovnanie vypočítame priemerný rast firmy, ktorej majetok sa zhodnocoval v porovnaní s priemerným poklesom čistej hodnoty firmy, ktorá na majetku v čase strácala. Aby sme predišli skresľovaniu, ktoré by mohlo vzniknúť príchodom novej firmy na trh (ako vidno na obrázku, k tomuto došlo okolo času $t = 100$, kedy skrachovala prvá firma v našom modeli), budeme brať do úvahy len prvých 90 iterácií. Výpočet priemerného poklesu resp. priemerného rastu je nasledovný:

- priemerný rast celkovej čistej hodnoty firiem, ktoré dokázali zhodnotiť svoj majetok oproti vstupnému imaniu dosiahol úroveň 17.78%
- priemerný úbytok celkovej čistej hodnoty firiem, ktorých majetok v čase klesal, dosiahol hodnotu -52.57%

Najúspešnejšia firma z pohľadu zhodnotenia svojho majetku dokázala svoje vstupné imanie zvýšiť o 39.28%, čo pri úvahe, že jedna časová iterácia trvá práve jeden mesiac, zodpovedá anualizovanej hodnote rastu približne 3.93%. Naopak, v priebehu simulovaného obdobia až tri firmy skrachovali. Krachovali postupne a to tak tak, že prišli o celý svoj vstupný kapitál v časoch $t \in \{102, 116, 119\}$, teda prvá skrachovala v deviatom roku a zvyšné dve v poslednom roku pôsobenia na trhu.

Pomery rastu a poklesu čistej hodnoty troch firiem, ktoré vstúpili na trh počas trvania simulácie v časoch bankrotu krachujúcich firiem, si zachovali svoj charakter podobný tomu, aký vykazovali firmy pred ich vstupom. To znamená, že väčšina firiem strácala na svojom majetku.

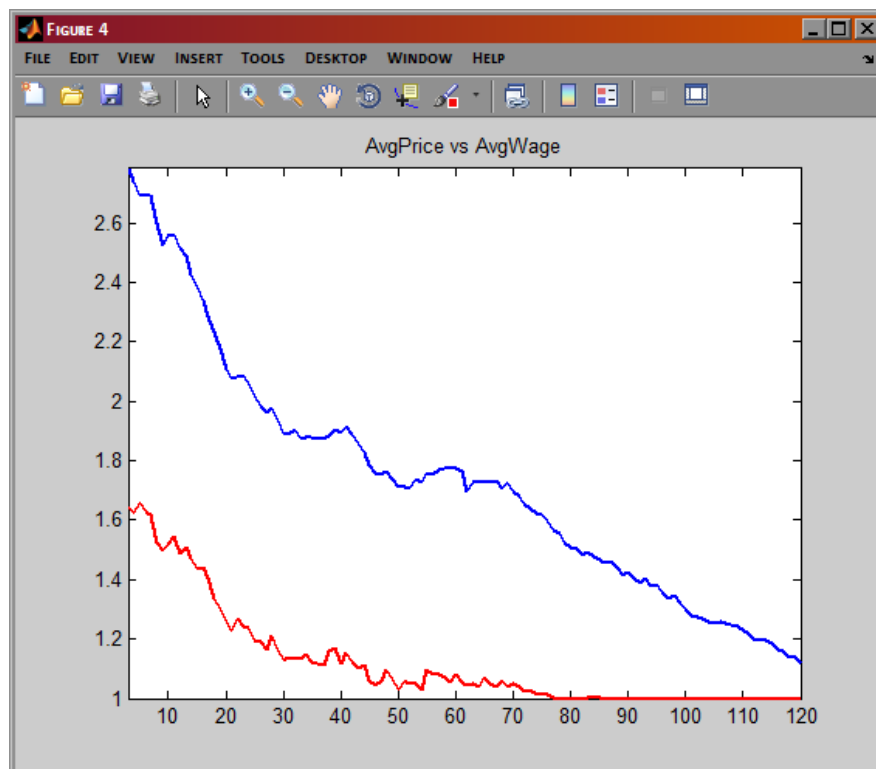
Po nahliadnutí na obrázok č. 4.2, kde sú zobrazené priemerné zisky firiem v čase t vidíme, že väčšinu času sa ich priemerné zisky udržiavajú v záporných hodnotách. Toto s veľkej časti vysvetľuje, výsledok predchádzajúcej úvahy o vývoji čistej hodnoty firiem. Keďže boli priemerné zisky firiem záporné, potom je prirodzené, že na trhu prevládali firmy, ktoré sa často dostávali do straty, nad tými firmami, ktoré väčšinu času profitovali.



Obr. 4.2: Vývoj priemerných ziskov v čase $t = 1, \dots, T$

Pozornosť tu vzbudzuje záverečný vývoj priemerných ziskov, ktorý sa dostal ku koncu simulačného obdobia do kladných hodnôt. Tento jav bol spôsobený prečistením trhu, ku ktorému v tomto období došlo zbankrotovaním finančne najmenej výkonných firiem. Na trh sa dostavili čerstvé firmy s "čistým štítom", tým pádom zdvihli celkový priemer ekonomiky, čo sa následne odrazilo na pozorovaných ziskoch. (Dá sa nahliadnuť, že schodovitý priebeh záverečného výkyvu priemerných ziskov nastáva práve v časoch, kedy najslabšie firmy opúšťajú trh.)

Na obrázku č. 4.3 porovnávame priebeh priemerných miezd a priemerných cien. Keďže mzdy sú závislé od cien, súvis týchto dvoch veličín je zrejмый. Čo nás ale viac zaujíma je to, že ich priebeh je s prevažnej časti klesajúci. V štandardných ekonomických podmienkach platí, že rast cien, z ktorého vyplýva inflácia, podporuje aj rast miezd, keďže v prípade nezmenenej úrovne miezd by reálna mzda obyvateľov klesala, čo by znižovalo ich blahobyť. Kľúčovým ukazovateľom vývoja reálnych miezd je pomer platov voči cenám, ktorý vplýva na kúpyschopnosť spotrebiteľov. Čím je tento pomer väčší, tým viac si spotrebiteľ bude môcť za svoj plat dovoliť nakúpiť na trhu pre spotrebné statky, a teda bude schopný si zvýšiť svoj blahobyť.



Obr. 4.3: Znáozornenie vzťahu medzi cenami a mzdami v čase $t = 1, \dots, T$

V našej simulácii ceny vykazujú klesajúci trend (teda defláciu), vďaka čomu si zamestnávateľia môžu dovoliť znižovať nominálne mzdy, avšak sú v tomto znižovaní zdola ohraničení minimálnou mzdou (v našej simulácii $w_{min} = 1$). Mzdy sa dostávajú na umelo stanovenú minimálnu povolenú úroveň v siedmom roku simulácie, odkedy si zachovávajú konštantnú hladinu. Keďže ďalší priebeh cien sa ich snaží naďalej tlačiť do nižších hodnôt, k čomu ale samozrejme kvôli stanovenej minimálnej mzde nedôjde, dochádza v skutočnosti k postupnému zvyšovaniu reálnych miezd.

Kapitola 5

Alternatívne behaviorálne prístupy

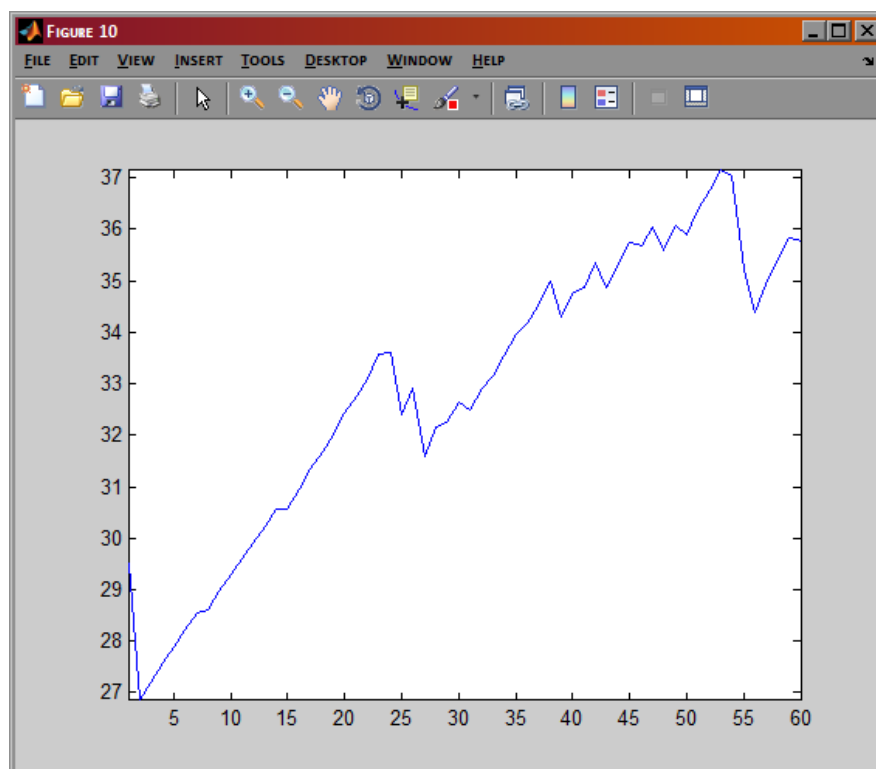
V predošlej simulácii sme uvažovali v podstate bežné spotrebiteľské správanie pri nákupe tovarov na trhu statkov, kde sme nastavili počet náhodne oslovovaných firiem na $M = 3$ firmy. Nastavením tejto hodnoty sme vychádzali čiastočne z empirie, čiastočne s predpokladu racionality kupujúceho. Spotrebiteľia sa ale v reálnom svete často správajú aj menej racionálne, t.j. pri nákupe nie vždy porovnávajú ceny troch alebo viacerých firiem. Ukážeme si, či a ako sa vývoj nami namodelovanej ekonomiky mení, keď nastavíme vstupnú premennú na nízku hodnotu. Ako protipól takejto simulácie tiež ukážeme, či by v našom modeli mal vplyv spotrebiteľ, ktorý by sa správal dokonale racionálne, t.j. oslovoval by všetkých I firiem na trhu.

5.1 Simulácie za predpokladu $M = 1$ a $M = I$

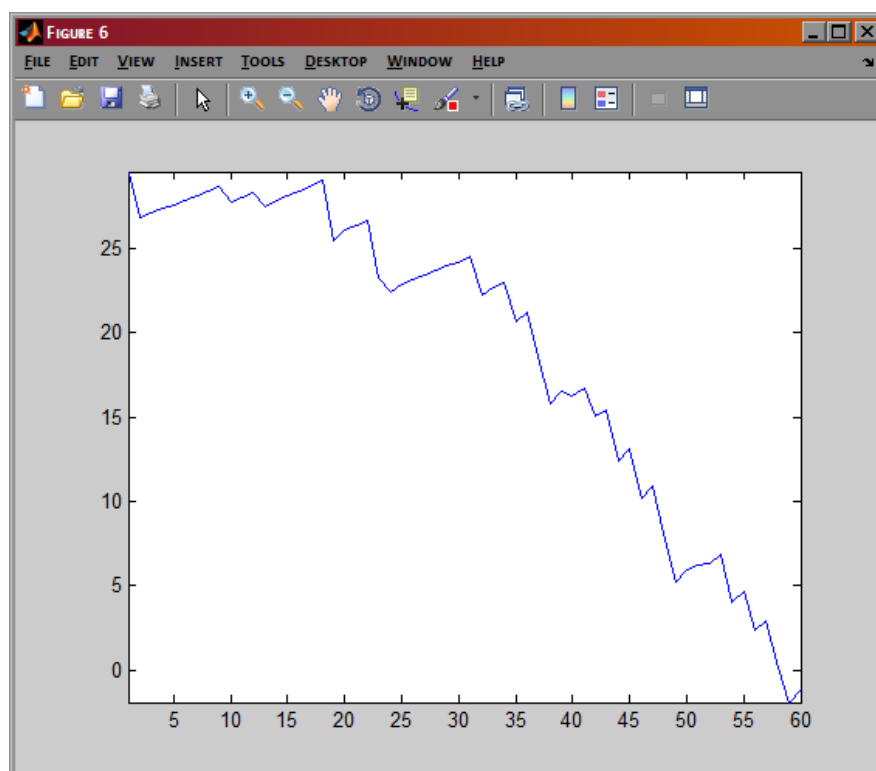
Z hodnôt vstupných parametrov M môžeme predpokladať vývoj priemeru súkromných úspor spotrebiteľov. Totiž, ak je spotrebiteľ takpovediac lenivý a oslovuje len 1 firmu, síce nakupuje za preňho nie optimálnu cenu, avšak nakupuje maximálne raz. Preto očakávame, že jeho úspory nebudú klesať až tak rapídne, skôr naopak, že budú stúpať. Priebeh úspor takéhoto spotrebiteľa vidíme na obrázku 5.1.

Naopak spotrebiteľ, ktorý robí dokonalý prieskum trhu a navštevuje všetky firmy ($M = I$) zoradené podľa ceny, tak síce nakupuje za najlepšie ceny, ktoré sú preňho dostupné, avšak nakupuje u oveľa viac predajcov, preto sa jeho spotreba kumuluje a jeho úspory postupne miznú, ako môžeme nahliadnuť z obrázku 5.2.

Skutočne teda vidíme, že aj keď spotrebiteľ, pre ktorého platí $M = I$ síce má dokonalú informáciu o trhu, napriek tomu jeho blahobyt môže klesať výraznejšie, ako keby jeho informácie boli obmedzené.



Obr. 5.1: Úspory spotřebitele pre $M = 1$



Obr. 5.2: Úspory spotřebitele pre $M = I$

Záver

Cieľom tejto práce bolo skúmať behaviorálne vplyvy v makroekonomickom modeli založenom na štruktúre modelu BAM. Model BAM sa nám podarilo podrobne popísať v druhej kapitole práce a predostrieť fungovanie modelu pre neskoršie simulačné účely.

Model sa nám podarilo zjednodušiť a jeho simulácie vykonávať v prostredí matematického softvéru MATLAB. Tieto simulácie nám poslúžili na nahliadnutie, ako sa správa nami nastavená ekonomika. Ďalej sme sa sústredili na rozhodovanie sa spotrebiteľa na trhu statkov a vývoja jeho súkromných úspor. Podarilo sa nám simuláciami nášho modelu ukázať, ako sa táto veličina správa v prípade, že je dokonale racionálny vo svojom prístupe k prieskumu trhu, ale aj v prípade, keď si nemôže alebo nechce dovoliť osloviť viac ako jedného výrobcu.

Nami vytvorený model bol odvodením pôvodného BAM modelu, pričom sme abstrahovali od jeho určitých špecifických aspektov. Práve v tom vidíme ďalší potenciál na rozvíjanie takto štruktúrovaných modelov. Konkrétne sa jedná napr. o pridanie kreditného trhu do simulácií. Banky by takto mohli tlmiť finančné ťažkosti, do ktorých sa firmy môžu dostať, pokiaľ sa trhová situácia vyvíja nepriaznivo, ako vyplynulo z našich simulácií.

Ďalším zjednodušením, ku ktorému sme pristúpili, a v ktorom vidíme možnosti na ďalší rozvoj robustnosti modelu, je úprava fungovania trhu práce. Firmy si v našom modeli vyberajú zákazníkov náhodne, podľa agregátne stanovenej pravdepodobnosti, čím potenciálne pripravujú ďalších zákazníkov o voľné pracovné miesta. Mohli by sa namiesto toho správať tak, že by náhodne ponúkali isté množstvo pracovných pozícií, na ktoré by sa hlásili uchádzači, a tým by sa mohlo naštartovať simulovanie akýchsi "kôl pracovných pohovorov", ako je tomu v reálnom svete.

Autori BAM modelu významne popisujú aj tzv. R&D model, ktorý v našich simuláciách nezahŕňame. Naš predpoklad konštantných výnosov z rozsahu produktivity práce ponúka priestor na komplexnejšie spracovanie tejto problematiky.

Dúfame, že naša práca sa stane aspoň do istej miery inšpiráciou pre ďalšie rozvíjanie tématiky tzv. "*bottom-up*" makroekonomických modelov, a že bude prínosom pre ďalšie štúdium v tejto oblasti.

Zoznam použitej literatúry

[1] DELLI GATTI, D. - DESIDERIO, S. - GAFFEO, E. - CIRILLO, P. - GALLEGATI, M. 2011. *Macroeconomics from the Bottom-up*. Italia: Springer, 2011. ISBN 978-88-470-1970-6

[2] STIGLITZ, J. 1989. *Financial Markets and Development*. Oxford Review of Economic Policy, 1989. ISBN 978-88-470-1970-6