

Diplomamunka

Koczka László

Debrecen

2010

Debreceni Egyetem

Informatikai Kar

Közgazdasági Modellek Számítógépes Szimulációja

Témavezető:

Dr. Földvári Péter

Egyetemi adjunktus

Készítette:

Koczka László

Gazdaságinformatikus Bsc

Debrecen,

2010

1. Bevezetés.....	5
1.1. A szakdolgozat célja.....	5
1.2. A program részei.....	6
1.2.1. A program elkészítésének alapelve.....	6
1.2.2. A program legfontosabb elemei.....	6
1.2.3. A program egyéb részei.....	7
1.3. Érintett közgazdasági modellek.....	8
2. Tárgyalás.....	9
2.1. A program általános jellemzői.....	9
2.2. A Visual Basic for Microsoft Excel programnyelv választásának okai.....	9
2.2.1. A Visual Basic for Microsoft Excel előnyei.....	10
2.2.2. A Visual Basic for Microsoft Excel hátrányai.....	10
2.2.3. A programnyelvből adódó megkötések.....	11
2.2.4. A törtszámprobléma és megoldása.....	11
2.3. A felhasználói felület felépítése.....	12
2.3.1. Felíratok beolvasása.....	12
2.3.2. Főmenü.....	13
2.3.3. Feladatok menü.....	13
2.3.4. Mentett Adatok menü.....	13
2.3.5. Használati útmutató és a kérdőjeles gombok.....	14
2.3.6. Beállítások Menü.....	14
2.3.7. Kilépés.....	15
2.4. A fogyasztói modell.....	15
2.4.1. A fogyasztói modell bemutatása.....	15
2.4.2. A fogyasztói modell implementálása.....	17
2.4.3. A megoldás ábrázolása derékszögű koordinátarendszerben.....	19
2.5. A makroökonómia klasszikus modellje.....	20
2.5.1. A klasszikus modell bemutatása.....	20
2.5.2. A klasszikus modell implementálása (egyszerűsített).....	22
2.5.3. A klasszikus modell implementálása (részletes).....	23
2.5.4. A klasszikus modell implementálása (összehasonlító).....	24
2.6. A munkanélküliség modellje.....	25
2.6.1. A munkanélküliség stacionárius rátája.....	25
2.6.2. A modell implementálása.....	26
2.7. Az IS-LM modell.....	26
2.7.1. Az IS-LM modell bemutatása.....	27
2.7.2. Az IS-LM modell implementálása.....	30
2.7.3. Az IS-LM modell implementálása (összehasonlító).....	31
2.7.4. A görbék ábrázolása derékszögű koordinátarendszerben.....	31
3. Összefoglalás.....	33
3.1. A Visual Basic programnyelv választásának okai.....	33
3.2. Főbb problémák és megoldásaik.....	33

3.2.1. Általános problémák	33
3.2.2. Fogyasztói modell implementálásával kapcsolatos problémák.....	34
3.2.3. Klasszikus modell implementálásával kapcsolatos problémák.....	34
3.2.4. Munkanélküliségi modell implementálásával kapcsolatos problémák.....	34
3.2.5. IS-LM modell implementálásával kapcsolatos problémák.....	34
3.3. Lezárás.....	35
4. Irodalomjegyzék.....	36

1. Bevezetés

1.1. A szakdolgozat célja

A Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Karának tanulói számára tanulmányuk fontos részét képezi a közgazdaságtan alapjainak elsajátítása. A „bevezetés a közgazdaságtanba” nevű tárgy áttekintést nyújt a tudományról, és lehetőséget ad a közgazdaságtan alapfogalmainak elsajátítására. Az eztán következő félévekben a hallgatók a mikroökonómia és a makroökonómia tárgyak keretében többféle közgazdasági modellt kell elsajátítaniuk.

Mióta Debrecen egyetemei egy intézménnyé egyesültek, más egyetemi karok hallgatóinak is lehetősége nyílt közgazdaságtant tanulni. Szakom, a gazdaságinformatikus BSc képzés tantárgylistáján is fontos helyet kaptak a tudomány fent említett alapvető tárgyai.

Általános tapasztalat azonban, hogy a hallgatók nagy részének nehezen megy a különböző modellek átlátása, a képletek megértése. Magam is tapasztaltam, hogy évfolyamtársaim jelentős hányada, még ha a tananyag elméleti részét meg is tanulja, nehezen birkózik meg a gyakorlati feladatokkal, különösen igaz ez az olyan problémákra, amelyek a különböző gazdasági modellek teljes egészén történő számolást igényelnek, vagy egy ismeretlen tényező, vagy egy ceteris paribus változás hatásainak kiszámításánál.

Célom ezért egy olyan szoftver létrehozása volt, amely a különböző közgazdasági modellek szimulációja mellett segítséget nyújt azok megértéséhez is. A Közgazdaságtudományi Kar Közgazdaságtan Tanszékének oktatójával egyetértésben kiválasztottam a két félév anyagának a tanulmányok szempontjából legfontosabb modelljeit, és azokat implementáltam a Visual Basic programnyelv segítségével.

1.2. A program részei

1.2.1. A program elkészítésének alapelve

A felhasználói felület a könnyebb használhatóság érdekében grafikus, kezelését igyekeztem egyszerűvé és magától értetődővé tenni. A program szinte minden része háttértárból betöltött adatokkal dolgozik, a könnyebb testreszabás és a későbbi módosítás könnyebbé tétele érdekében, ha valahol esetleg hibajavítás vagy pontosítás igénye merülne fel.

Konzulensem javasolta, hogy ne csak magyar nyelven legyen használható a program, ezért úgy alkottam meg a grafikai felületet, hogy a felíratok nem feltétlenül magyar nyelvűek, függvények segítségével a háttértárból olvassa be azokat a program.

1.2.2. A program legfontosabb elemei

Az elkészített szoftver legfőbb eleme a feladatmegoldó grafikus ablakok, amelyek a paraméterek megfelelő kitöltése után az adott modellnek megfelelően válaszokat adnak a felhasználók számára.

Több közös jellemzőjük is van:

- Szöveges válasz: a feladatablakok mindegyike tartalmaz egy részt, mely, ha kész a feladatmegoldás, elmagyarázza a felhasználó számára, hogyan lehetett kiszámítani a megadott adatok segítségével az ismeretlen értéket. Ugyanez a szövegdoboz alkalmas az esetleges hibák jelzésére is.
- Háttértárból betölthető példák: az egyes feladatoknál, ha minden adatsor kitöltetlen, sokáig tartana minden adatot beírni, ezért lehetőség van az egyes feladatokban szereplő értékeket egy-egy fogyasztó, illetve ország formájában a háttértárra menteni, és a korábban kimentett adatokat betölteni.

- Választható ismeretlen érték: több feladattípus ablakán is az egyes tényezők neve mellett ún. rádiógombok találhatóak, amik lehetővé teszik az adott modell egy-egy változójának kiválasztását. Amelyik változót a felhasználó ily módon kijelölte, azt tekinti onnantól a program ismeretlen értéknek. Így bármely érték kiszámoltatható a többi felhasználásával. Úgy vélem, ez a funkció segít a modell megértésében.
- Használati útmutatás gomb: a feladatablakok mindegyikén megtalálható egy gomb, mely lenyomás után a használati útmutató panelt a megfelelő fejezetnél megnyitva jeleníti meg. Az útmutató ablak a jelen szakdolgozatban leírt bemutatók által ad elméleti háttéranyagot a közgazdasági modellekről a felhasználó számára.
- Függvényrajzolás: egyes modelleknél, ahol lehetséges, a program a megadott adatok alapján grafikus függvényeket állít elő, ahonnan szintén leolvasható a megoldás.

1.2.3. A program egyéb részei

Célszerűnek tartottam a modellek szimulációját biztosító részek mellett további három fontos programrész létrehozását is.

A „Mentett Adatok” menüpont a háttértáron szereplő fogyasztói- és országadatok szabad módosításához és kibővítéséhez ad lehetőséget. Emellett újakat is létrehozhatunk, melyek aztán a különböző feladattípusokban felhasználhatóak.

A fent említett használati útmutató a főablakon keresztül is elérhető. Emellett a menü tartalmaz könyvjelzőként funkcionáló parancsgombokat, a könnyebb navigálás érdekében.

A beállítások menüje lehetőséget enged a nyelv átváltására, a kezdeti adatok visszatöltésére, hogy adatsérülés esetén se váljon használhatatlanná a program, haladó felhasználók számára a háttéradatok módosítására, valamint arra, hogy a függvények ábrázolása milyen részletességgel történjen.

1.3. Érintett közgazdasági modellek

A programban négy különféle gazdasági modell szimulációját valósítottam meg: a mikroökonómia témaköréből a fogyasztói elmélet, a makroökonómia témaköréből pedig a klasszikus modell, a munkapiac és munkanélküliség modellje, valamint az IS-LM modell szerepel.

2. Tárgyalás

2.1. A program általános jellemzői

A szoftvert a Microsoft Office 2003 programcsomagban lévő Visual Basic for Microsoft Excel 6.3-as verziójával készítettem el. Sok programmal ellentétben ezért rendhagyóan nem exe fájlként indul, hanem a Microsoft Excel (továbbiakban Excel) saját formátumában, egy xls fájlban makróként beágyazva fut. A makrók olyan függvények és eljárások, melyek az excel dokumentumok manipulálására alkalmas műveleteket tartalmaznak. A makrók készítésével és futtatásával a felhasználó könnyen és gyorsan elvégezhet automatizálható feladatokat.

A makrók lehetőségei azonban nem merülnek ki az Excel alapvető felhasználói felületéről is elérhető funkciókkal. A Microsoft Office programcsomag tartalmaz az Excel és több más program mellé alkotott Visual Basic (a továbbiakban VB) fejlesztői felületet, melyben bármilyen VB kód lefuttatható. Az Excel létrehozásához használt objektum osztályok elérése mellett lehetőségünk van ún. userformok létrehozására is, mellyel grafikus felületet alkothatunk programunkhoz.

A VB egy objektum orientált programozási nyelv, így mind a munkalapok, mind a userformok egy-egy objektumként jelennek meg, melyekhez különböző adattagok és metódusok tartoznak. Az adattagok és metódusok listáját természetesen bővíthetjük saját kóddal is, ekképpen hozva létrehozhatjuk saját programunkat. Az általam elkészített szoftver jelentősebb kódjai is a fájlban szereplő userformok és munkalapok metódusaiként futnak, az Excel általános funkcióit alapként használva.

2.2. A Visual Basic for Microsoft Excel programnyelv választásának okai

Annak, hogy programom megírásához a Visual Basic for Applications (VBA) alkalmazást, és azon belül is a Visual Basic for Microsoft Excelt választottam, két fő oka van. Egyrészt az xls fájlok táblázatos munkalapjai rendkívül jól használhatóak a külső adatok (felíratok, mentett példák) tárolására, másrészt az Excel diagramkészítő funkciója jelentős mértékben megkönnyítette a függvényrajzolást.

2.2.1. A Visual Basic for Microsoft Excel előnyei

A programnyelv egyik nagy előnye, hogy a sok háttértárról beolvasandó adat ellenére nem volt szükségem könyvtárfájlok és forrásfájlok létrehozására, csupán egy állományból áll az egész program. A beépített munkalapok egy professzionális adattárolási módot nyújtanak, amely nem csak jó tömörítést biztosít, hanem azt is, hogy az adatokat egyszerűen elérhessük és módosíthassuk.

Több feladattípusnál is szükséges függvényeket rajzolni, ám nem mindig egyeznek meg a tengelyeken ábrázolt értékek. Feladattípusonként egy-egy diagram előre történő beállítása azonban lehetővé teszi, hogy a programnak csak a forrásadatokat kelljen módosítani ahhoz, hogy új függvények rajzolódjanak.

Előny még, hogy programba beágyazott userform készítő felület egyszerűvé tette a különböző ablakok létrehozását.

2.2.2. A Visual Basic for Microsoft Excel hátrányai

A VB annak ellenére, hogy objektum orientált nyelv, nem teszi lehetővé az osztályhierarchia kialakítását, így nem lehetséges metódusokat és adattagokat örökíteni egyik munkalapról, vagy userformról a másikra. Ez rengeteg kódismétlést eredményez, ami ugyan a futási sebességet nem befolyásolja, a program kódjának módosítását és ebből kifolyólag a hibajavítást körülményessé teszi.

A beépített diagram hátránya, hogy csak véges számú fix értéket tud megjeleníteni, így a megoldás gyakran leolvashatatlan, mert két ábrázolt pont közzé esik a görbék metszete, így a funkció csak szemléltetésre alkalmazható.

Problémát jelent a törtszámok ábrázolása, amely eltér a magyar és a nemzetközi jelölésben, és az Excel nem mindig megfelelően kezeli. Ezzel a problémával egy külön pontban foglalkozok.

2.2.3. A programnyelvből adódó megkötések

A program, mivel nem futtatható fájl, hanem Excel dokumentumként szerepel, futtatásához szükséges a Microsoft Excel program futása. Mivel azonban a legtöbb számítógépen megtalálható ez az alkalmazás, úgy gondolom, nem csökkenti a felhasználók körét ez a követelmény.

Gondot jelenthet, hogy biztonsági szempontok miatt az Excel alapértelmezésként letiltja a makrók használatát. Ez ellen programkóddal nem lehetséges védekezni, így létrehoztam egy munkalapot, amely elmagyarázza, hogyan engedélyezhető a program futása.

2.2.4. A törtszámprobléma és megoldása

A különböző közgazdasági modellekben gyakran előfordul, hogy egyes változók nem egész értéket kapnak. A lebegőpontos számábrázolás segítségével természetesen megoldható a tört értékekkel való számolás. Gond adódik azonban abból, hogy míg a magyar nyelvben tizedesvesszőt használunk, a nemzetközi jelölés pontot alkalmaz a szám törtrésze kezdetének jelzésére.

Az Excel magyarosításakor a fejlesztők megoldották, hogy a számok közzé írt vesszőt tizedesvesszőként értelmezze a program, és a tizedesponttal írt értékek is vesszőssé alakuljanak. A VBA viszont továbbra is az angol szabvány szerint dolgozik, csak a tizedespontot ismeri fel, ha vesszőt olvas a konvertáló függvény, megáll, és a szám valós értéke helyett a szám egészrészének értékét adja vissza, így tovább számolva hibás eredményeket kapunk.

A problémára azt a megoldást találtam, hogy minden numerikus érték beolvasásakor a vessző karaktereket ponttá alakító függvényt alkalmazok. Ez azonban némileg megnöveli a futási időt.

2.3. A felhasználói felület felépítése

A felhasználói felületet egymásból elérhető userform-ablakok alkotják. A program megnyitásakor a főmenü ablak ugrik elő, melyből minden más ablak néhány kattintás alatt elérhető. A különböző userformok kevés közös adatot tartalmaznak, amit általában egymásnak adnak át meghíváskor.

A felhasználó felület ablakai tartalmaznak adatokat közlő címkéket (label), adatbevitelt biztosító szövegdobozokat (textbox), választási lehetőséget nyújtó rádiógombokat (optionbutton), parancsgombokat (commandbutton), valamint az optikai elválasztást elősegítő kereteket (frame).

2.3.1. Felíratok beolvasása

A userformok különböző elemein az inicializálás kezdetén számok szerepelnek. Ezek a számok a felírat helyét jelölik a nyelvi forrásmunkalapon. Az inicializálás során az olvasófüggvény beolvassa a címke, rádiógomb vagy vezérlőgombon szereplő kezdeti érték segítségével a megfelelő mondatot, és beszúrja a megfelelő helyre.

E módszer segítségével csupán a nyelvi forrásmunkalap módosításával akár egy új nyelvre is lefordítható a program.

2.3.2. Főmenü

A főmenü az első ablak, amelyik betöltődik a program indításakor. Közvetlenül elérhetőek: a feladatok, a mentett adatok, a használati útmutató és a beállítások ablakai. Ha a főmenü ablak aktivizálódik, mentés készül a teljes munkafüzetéről, hogy egy esetleges áramszünet vagy operációs rendszer-béli hiba miatti szabálytalan leállítás se okozzon adatvesztést.

2.3.3. Feladatok menü

A menüből elérhetjük a különböző feladattípusokat, és azt is megválaszthatjuk, hogy meglévő vagy új adatokkal dolgozunk-e.

2.3.4. Mentett Adatok menü

A userformnak két része van. Az egyik oldalon egy új „fogyasztót” alkothatunk a mikroökonómiai feladathoz, vagy módosíthatjuk a meglévők értékeit, a másikon a makroökonómiai feladatokhoz felhasználható „országok” adatait érhetjük el.

Egy fogyasztó a mikroökonómiai modellnek megfelelően rendelkezik jövedelem értékkel, és egy-egy hasznossági függvénnyel, valamint megadhatjuk az általuk vásárolható termékek árát.

Az országok mindegyik, a programban lévő modell alapján felparaméterezhetőek, ám ez a menüablak nem figyeli a változók közti kölcsönhatásokat, így megeshet, hogy egyes adatok a szimuláció indításakor megváltoznak. Az áttekinthetőség érdekében külön ablakban

határozhatóak meg a termelés, a fogyasztás, a befektetés, a munkapiac és a pénzpiac változóinak értékei.

2.3.5. Használati útmutató és a kérdőjeles gombok

A használati útmutató menü szintén a nyelvi forrásmunkalap adatait jeleníti meg. A háttértárból kiolvasott szöveg egy bekezdését szövegdobozban jeleníti meg. A különböző bekezdések között parancsgombokkal navigálhatunk, emellett a fő fejezetcímek közvetlen elérhetőek.

Ha az ablakot nem a főmenüből, hanem máshonnan, egy „?” feliratú gomb megnyomásával hívjuk meg, az ismertető a meghívó ablaknak megfelelő fejezetét tölti be.

2.3.6. Beállítások Menü

Ebben az ablakban változtathatjuk meg a program nyelvét, visszatölthetjük a kezdeti adatokat, közvetlenül elérhetjük a munkalapokat, és beállíthatjuk, hogy a függvények hány különböző értéken legyenek ábrázolva.

A kezdeti adatok visszatöltése során az eddig használt adatok elvesznek az adott munkalapról, és helyére egy biztonsági másolat alapján kerül új munkalap.

A függvények ábrázolási mélységét illetően a nagyobb érték pontosabb rajzot, míg a kisebb érték gyorsabb futást eredményez.

2.3.7. Kilépés

A kilépés gomb megnyomásakor a munkafüzetről mentés készül, valamint a program beállítja, hogy újbóli indításkor a makrók engedélyezési módját magyarázó munkalap jelenjen meg.

2.4. A fogyasztói modell

Ebben a fejezetben kívánom bemutatni a mikroökonómia fogyasztáselméletének kétjóságos modelljét, a modellben szereplő változókat, azok tulajdonságait, és az implementálásuk módját.

2.4.1. A fogyasztói modell bemutatása

A mikroökonómiai fogyasztóelmélet azt vizsgálja, hogy egy racionálisan döntő fogyasztó megadott jövedelem értékkel, megadott számú és egyenként megadott egységáru termék illetve szolgáltatás közül megadott preferenciák mellett, mely jószágból hány egységnyit vásárol.

A közgazdaságtanban racionálisnak nevezünk egy döntést, ha a döntéshozó, ha bármilyen választás elé kerül, mindig olyan döntést hoz, amellyel leginkább kielégíti szükségleteit.

Mivel a tananyagban a kétjóságos modell kap hangsúlyos szerepet, úgy véltem, a modell e fajtáját érdemes implementálnom. A kétjóságos modell elemei ábrázolhatóak egy olyan derékszögű koordinátarendszerben, ahol egy-egy tengelyen egy-egy adott jószágból vásárolt érték mennyisége szerepel.

Az egyének, illetve háztartások döntést befolyásoló tényezők két nagy csoportba sorolhatóak: a fogyasztótól független külső tényezők, és a fogyasztó preferenciáiról információt adó belső tényezők.

Külső tényezők és tulajdonságaik:

- A fogyasztó jövedelme (m): a jövedelem az a pénzmennyiség, amelyet a jóságok vásárlására költhet. A jövedelem minden körülmények közt egy nem-negatív érték.
- A jóságok egységárai (p_1, p_2): a modell megköveteli, hogy a vizsgált jóságokat egyértelműen egységekre bontsuk. A különböző termékek és szolgáltatások egységárai azt jelzik, hogy egy-egy ilyen egység megvásárlása a fogyasztónak mennyi pénzébe kerül. Az egységár minden esetben egy pozitív érték. Ha egy jószág egységára meghaladja a fogyasztó jövedelmét, a fogyasztó képtelen az adott termékből vagy szolgáltatásból vásárolni.

A külső tényezők felhasználásával megalkothatjuk a fogyasztó költségvetési halmazát, amely egy olyan háromszög lesz, melyet a két koordinátatengely, valamint az

$$x_2 = \left(\frac{m}{p_2}\right) - \left(\frac{p_1}{p_2} * x_1\right)$$

egyenletű egyenes (az ún. költségvetési korlát) határolnak, ahol x_1 az első (vízszintes tengelyen ábrázolt) jószágból, x_2 a második (függőleges tengelyen ábrázolt) jószágból vásárolt mennyiség egységekben mért értéke.

Mivel a fogyasztó döntése racionális, ezért jövedelmének teljes egészét elkölti, így mindenképp a költségvetési korláton szereplő jószágkombinációt választ.

Belső tényezők és tulajdonságaik: a fogyasztó preferenciáit a kétjószágos modellben egy $U(x_1, x_2)$ kétváltozós hasznossági függvénnyel adhatjuk meg, ahol x_1 az első jószágból, x_2 a második jószágból vásárolt mennyiség. A hasznossági függvény minden (x_1, x_2) jószágkombinációhoz egy számértéket rendel úgy, ha egy (x_1', x_2') jószágkosár legalább annyira preferált a fogyasztó számára, mint az (x_1, x_2) jószágkosár, akkor $U(x_1', x_2') \geq U(x_1, x_2)$.

A modell vizsgálatokor az alábbi hasznossági függvénytípusok fordulnak elő leggyakrabban:

- Cobb-Douglas függvény: a cobb-douglas hasznossági függvény kétváltozós alakja $U = a * (x_1^b) * (x_2^c)$. Az „a” szorzó értéke bármilyen pozitív szám, a „b” és „c” kitevők értéke pedig bármilyen nem-negatív szám lehet.
- Tökéletes helyettesítés függvénye: a fogyasztó számára a két jószág tökéletesen helyettesíti egymást, azaz körülményektől függetlenül az egyik termékből vett valamekkora „a” mennyiség ugyanolyan hasznossággal jár számára, mint a másik jószágból vett „b” mennyiség. A tökéletes kiegészítés függvény alakja: $U = a * x_1 + b * x_2$, ahol „a” és „b” pozitív számok.
- Tökéletes kiegészítés függvénye: a fogyasztó számára az egyik jószágból vett „a” mennyiség csak is akkor jelent hasznot, ha a másik jószágból is rendelkezik „b” mennyiséggel, és fordítva. A hasznossági függvény alakja: $U = \min(a * x_1, b * x_2)$. Az „a” és „b” számok pozitívak kell, hogy legyenek.

A fogyasztó racionális döntését az (x_1, x_2) jószágkosarak közül kiválasztjuk azt a kombinációt, amely a fogyasztó költségvetési halmazában a legmagasabb hasznossági értékkel bíró jószágkosár.

2.4.2. A fogyasztói modell implementálása

A kétjószágos modellben összesen három külső változó szerepel, továbbá a preferenciáit leíró hasznossági függvény paraméterei.

Mind a jövedelmet, mind az egységárakat érdemes lebegőpontosan ábrázolni. Ugyan nem gyakori, hogy tört értékek szerepelnek, úgy vélem, gyakrabban előfordulhat, minthogy olyan

nagy értéket kapjanak, amit a beépített lebegőpontos típuson nem lehetséges ábrázolni. Ami a hasznossági függvény paramétereit illeti, az esetlegesen előforduló törtszámok miatt a lebegőpontos számábrázolást kell alkalmaznunk.

A felhasználó a vizsgált fogyasztó számára külön ablakban határozza meg a hasznossági függvényének típusát, amit természetesen változtathat a feladaton belül, és a program a típusnak megfelelően kezeli a függvény paramétereit a szimuláció során.

Mind a külső-, mind a belső tényezők változóinál megfelelő függvények biztosítják, hogy a felhasználó csak megfelelő számértékeket adhasson be.

A megoldás, azaz az optimális jószágkosár keresése hasznossági függvénytípusonként eltérően történik:

- Cobb-Douglas függvény: a megoldás során felhasználtam azt, hogy tudjuk, a racionális fogyasztó a költségvetési korlát-egyenesén lévő jószágkosaraktól választ. Ez esetben a korlát egyenlete alapján x_2 -t kifejezhetjük,

$$x_2 = \left(\frac{m}{p_2}\right) - \left(\frac{p_1}{p_2} * x_1\right) \text{ alakban is. Ezt a hasznossági függvénybe behelyettesítve az}$$

$$U = a * x_1^b * \left[\left(\frac{m}{p_2}\right) - (p_1/p_2 * x_1)\right]^c \text{ egyenletet kapjuk. E függvény maximuma } x_1\text{-re}$$

nézve az $x_1 = \left(\frac{b}{b+c}\right) * \left(\frac{m}{p_1}\right)$ helyen található. Hasonlóan belátható, hogy

$$x_2 = \left(\frac{c}{b+c}\right) * \left(\frac{m}{p_2}\right) \text{ érték választása esetén találjuk meg a fogyasztó optimális}$$

jószágkosarát.

- Tökéletes helyettesítés: a fogyasztó számára a külső tényezőktől függetlenül minden esetben „a” egység első jószág birtoklása közömbös „b” egység második jószág birtoklásával. Ebben az esetben a racionális fogyasztó nem vásárol a második jószágból, ha „b” egységnyi második jószág ára meghaladja „a” egységnyi első jószág árát, és fordítva. Ha a két ár egyenlő, a modell nem képes

megmondani a fogyasztó választását, ellenkező esetben a fogyasztó mindig csak egy termékből, illetve szolgáltatásból fog vásárolni.

- Tökéletes kiegészítés: a fogyasztó minden esetben „a” egység első jószág mellé, arányosan „b” egység második jószágot vásárol. A számára optimális pontok így az $x_2 = \left(\frac{b}{a}\right) * x_1$ egyenesen találhatók meg. Ahol ez az egyenes találkozik a költségvetési korlát egyenesével, az lesz a fogyasztó által kiválasztott jószágkosarat jelző pont.

A megkapott x_1, x_2 értékek kiszámítása után a program szöveges válaszban írja meg, hogy a megadott paraméterek alapján mely jószágkosárra esik a fogyasztó választása.

2.4.3. A megoldás ábrázolása derékszögű koordinátarendszerben

A megoldás ábrázolására a program a Microsoft Excel beépített diagramkészítő funkcióját, azon belül a grafikon – vonal típust alkalmazza.

Először a vízszintes tengely értékei kerülnek meghatározásra. Úgy vélem, akkor legszemléletesebb a grafikon, ha a költségvetési korlát egyenese az ábra közepén találkozik a vízszintes tengellyel, ez alapján az első jószág tengelyének értékei nullától a jószágból megvásárolható maximális mennyiség (amely a jövedelem és a jószág egységárának hányadosa) kétszereséig terjednek. A függőleges tengely értékei a hasznossági görbétől függően skálázódnak.

A program ezután a megadott jövedelem és árváltozók alapján ábrázolja a költségvetési korlát egyenesét.

A hasznossági függvény, mivel kétváltozós, ezért nem ábrázolhatjuk két dimenzióban. Ellenben lehetséges egy adott hasznosságértékkel bíró összes pont görbeként való felrajzolása. Számítással megállapítható, hogy melyik görbe tartalmazza a fogyasztó által választott pontot, a

program pedig ezt a görbét ábrázolja a koordináta-rendszerben, így a két függvény találkozási pontja megadja a fogyasztó választását jelző pontot.

Megjegyzés: a tökéletes kiegészítés esetén nem egy hasznossági görbe, hanem az optimális pontokat jelző egyenes kerül ábrázolásra. A megoldás természetesen ekkor is látható.

2.5. A makroökonómia klasszikus modellje

Ebben a fejezetben kívánom bemutatni a makroökonómia klasszikus modelljét, a modellben szereplő változókat, azok tulajdonságait, és az implementálásuk módját.

2.5.1. A klasszikus modell bemutatása

A modellben zárt gazdaságot feltételezünk, ezért a nettó export értéke nulla. A megtermelt érték (a továbbiakban termelés értéke, Y) így egyenlő a GDP nettó exporton kívüli három fő összetevőjének összegével. Ezek a fogyasztás- (C), a befektetés- (I), és a kormányzati kiadások (G) értéke. ($Y = C + I + G$)

Feltételezzük továbbá, hogy a termelés két tényezőn alapul, és a termelési függvény

$$F(K, L) = a * K^b * L^{(1-b)},$$

Cobb-Douglas formátumú.

A termelés változóinak tulajdonságai:

- Termelés értéke (Y): a termelés értéke minden esetben nem-negatív, és megegyezik a termelési függvény értékével.
- Termelési tényezők értéke (K, L): a tényezők értéke szintén nem lehet negatív.
- Termelési tényezők aránya (b): a változó értéke mindig nulla és egy közé eső valós szám. 0 és 1 is lehetséges értékek.

- Független szorzó (a): a termelés tényezőitől független szorzóérték, melyet a közgazdaságtanban leggyakrabban a technológiai fejlettség mérőszámának tekintenek. Értéke mindig pozitív.

A fogyasztás változóinak tulajdonságai:

- Fogyasztás értéke (C): a fogyasztás értéke nem lehet negatív, és meg kell egyeznie a $c_0 + cr * (Y - T)$, vagy jövedelemarányos adó esetén a $c_0 + cr * (1 - tr) * Y$ képlet összegével. A fogyasztás értéke a termelés értékétől is függ!
- Konstans fogyasztás (c_0): az alapvető szükségletek kielégítéséhez szükséges pénzösszeg, amelyet a gazdaság szereplői a jövedelmük nagyságától függetlenül elhasználnak. Nem-negatív érték.
- Fogyasztási határhajlandóság (cr): annak mérőszáma, hogy megemelkedő jövedelem esetén a gazdaság szereplői az új jövedelem mekkora részét fogyasztják el. Mivel ez a szám arányszám, értéke csak egy 0 és 1 közé eső szám lehet.
- Fix adóösszeg (T): a kormány egy termeléstől független fix adóösszeget szed be a gazdaság egyéb szereplőitől, ezzel csökkentve a rendelkezésre álló jövedelmüket, de fedezi a kormányzati kiadások összegét. Az adóösszeg természetesen nem lehet negatív, és nem lehet nagyobb, mint a termelés összege.
- Adórata (tr): előfordulhat, hogy a kormány az adó értékét a megtermelt értéktől teszi függővé. Ebben az esetben egy adórata kerül meghatározásra, mely megmutatja, hogy a mindenkori termelés mekkora része válik adóvá. Mivel ez a szám arányszám, értéke csak egy 0 és 1 közé eső szám lehet.

A befektetés változóinak tulajdonságai:

- Beruházás összege (I): a gazdaságban befektetett értékek összege. Nulla, vagy annál nagyobb érték. A klasszikus modell szerint a beruházás összege kiszámolható az $I = I_m - (I_r * r)$ képletből.
- Maximális befektetés (I_m): Nem-negatív érték, amely nem lehet kisebb a beruházás összegénél.

- Befektetési ráta (Ir): nem lehet negatív.
- Reálkamatláb (r): a befektetések valós hozamának értéke, százalékban kifejezve. Nem lehet negatív.

A kormányzati kiadás változója:

- Kormányzati kiadások összege (G): a kormányzat vásárlásainak összege. Nulla, vagy annál nagyobb érték.

Egyéb mennyiségek:

- Rendelkezésre álló jövedelem (Y-T): a fogyasztók rendelkezésére álló jövedelem összege a termelés és az adóösszeg különbségeként számolható ki.
- Társadalmi megtakarítás összege (S): mivel feltétel szerint a gazdaság szereplői racionálisak, ezért minden megtakarított értéküket befektetik, ezért a megtakarítás összege megegyezik a beruházás összegével.
- Magánmegtakarítás összege (Sp): a gazdaság nem kormányzati szereplői a rendelkezésre álló jövedelmükből annyit takarítottak meg, amennyit nem fogyasztottak el: $S_p = Y - T - C$.
- Kormányzati megtakarítás összege (T-G): a kormány a modellben csak adók beszedésével tudja fedezni a kiadásait, a megtakarítása kiszámítható a beszedett adó, és a kormányzati kiadások különbségeként.

2.5.2. A klasszikus modell implementálása (egyszerűsített)

A program e része a klasszikus modell egy leegyszerűsített változatának szimulációját mutatja be. Csupán a főbb értékek, a termelés-, a fogyasztás-, a beruházások- és a kormányzati kiadások értékei szerepelnek.

Az $Y = C + I + G$ képlet segítségével dolgozva három érték segítségével kiszámítja a negyedik ismeretlen értéket, melyet a felhasználó választhat ki. Az egyéb változók értékadásánál megfelelő függvények biztosítják, hogy a felhasználó csak megfelelő számértékeket viessen be.

Ez az ablak ugyan nem képes a modell átfogó prezentálására, és a változások szimulációjára sem, úgy vélem, jó lehetőséget nyújt a klasszikus modell alappilléret nyújtó képlet elsajátításához.

2.5.3. A klasszikus modell implementálása (részletes)

A klasszikus modellt részletesen vizsgáló ablakot megnyitva a felhasználó a modell minden változójának értéket láthatja, és bármelyiket változtathatja. Természetesen választania kell egy ismeretlen értéket, amelyet a többi érték alapján a modellhez igazít a program.

Az ismeretlen érték kiszámítása alapvetően a következőképpen történik:

1. Az ismeretlen érték főértékének (pl. termelés összege, beruházások összege) meghatározása.
2. Az ismeretlen érték meghatározása az új főérték és a többi vonatkozó érték segítségével.
3. Az eredmények megjelenítése a felhasználó számára.

Gondot okoz azonban a fogyasztás értékének függősége a termelés értékétől. Ahhoz, hogy ezzel az eljárással a modellnek megfelelő értékeket ki lehessen számítani, az $Y = C + I + G$ egyenlet részletesebb változatában is az összes változó az egyenletnek csak az egyik oldalán szerepeljen.

Függőség csupán a fogyasztás (C) esetén jelentkezik, így egyedül azt szükséges felbontanunk:

$$Y = c_0 + cr * (Y-T) + I + G$$

Mint látható, a fogyasztás egyértelműen különválasztható két olyan tagra, amelyekben nincs közös változó. A második tagot, melyben Y szerepel, az egyenlet bal oldalára rendezzük.

$$Y - cr * (Y-T) = c_0 + I + G$$

Ezáltal minden változó csak az egyenlet egyik oldalán szerepel. A c_0 , I és G értékek is szerepelnek a modellben, azonban, hogy az új egyenlet baloldalával is tudjuk számolni, egy segédváltozót kell alkalmaznunk.

A termelés tényezőinek, fogyasztási határhajlandóság és az adóösszeg, illetve adórátá kiszámításához a segédváltozót alkalmazzuk, melynek értékül adjuk c_0 , I és G összegét, és tovább számolva megkapjuk az ismeretlen értéket. Más ismeretlen esetén fordítva haladunk, a segédváltozó értéket a termelési tényezők, az adó és a fogyasztási határhajlandóság alapján számítjuk ki.

A konstans fogyasztás értékének kiszámítása a segédváltozó, a beruházás és a kormányzati kiadások különbségének meghatározásával történik.

Ha a beruházás egyik eleme az ismeretlen, meghatározzuk a megtakarítást, és annak alapján számoljuk ki a kérdéses értéket.

A kormányzat kiadásait a segédváltozó, a beruházás és a fogyasztás különbségként számítja ki a program.

A képernyőn a számítások végeztével megjelenik egy szöveges válasz is, mely kitér az előző fejezetben említett egyéb értékekre is.

2.5.4. A klasszikus modell implementálása (összehasonlító)

Ez az ablak szintén felhasználja a klasszikus modell összes változóját. Az előbbiekhöz hasonlóan itt is választani kell egy ismeretlen értéket, valamint meg kell jelölni, hogy mely érték változik, és meghatározni, mennyivel.

Az ismeretlen értékek kiszámításánál a részletes modell szimulációhoz hasonló számítások mennek végbe. Eltérés van azonban abban, hogy a program itt megőrzi az eredeti, változás előtti értékeket, amelyet később képes összevetni az újakkal. A szöveges válasz a felhasználót a változás számításain vezeti keresztül, így adva teljes képet a változás hatásairól.

Úgy véltem, a módosulások során gyakrabban merül fel a termelés egészének változása, mint az egyes részeké, így ez az ablak nem kezeli külön a termelés tényezőit, csupán az összérték van jelen.

2.6. A munkanélküliség modellje

A fejezet a munkanélküliség természetes rátájának Robert E. Hall által kidolgozott elméletét, és implementálásának módját tárgyalja.

2.6.1. A munkanélküliség stacionárius rátája

Az elmélet szerint a munkanélküliség természetes rátája független az aktuális munkanélküliségi rátától és a lakosok számától.

A modellben szereplő változók:

- Állásvesztési ráta (s): a foglalkoztatottak azon része, akik egységnyi idő alatt elveszítik a munkahelyüket. Mivel arányszámról van szó, értéke 0 és 1 közé esik.

- Állásszerzési ráta (f): a munkanélküliek azon hányada, akik az egységnyi idő alatt új munkát szereznek. Az s értékhez hasonlóan ez is csak 0 és 1 közötti szám lehet.
- A munkanélküliség stacionárius rátája: a modell szerint a munkanélküliség természetes rátája kiszámítható az $\frac{s}{s+f}$ képlet segítségével. Ha az aktuális ráta megegyezik a természetes rátával, a munkanélküliség aránya változatlan marad, ezért nevezik a munkanélküliség természetes rátáját stacionárius rátának is.

2.6.2. A modell implementálása

A felhasználó a modell három változója közül kiválaszt egyet, az lesz az ismeretlen érték, melyet a másik két megadott érték alapján kiszámol.

A stacionárius munkanélküliségi ráta meghatározásához a program az $\frac{s}{s+f}$ képletet használja, az állásszerzés, illetve állásvesztés rátáit is ebből a képletből kifejezve számítja ki.

Abban az esetben, ha az állásvesztési ráta, az állásszerzési ráta, esetleg a munkanélküliség természetes rátájának értéke 0 vagy 1 lenne, a szöveges választ kezelő függvény előre beépített szöveget jelenít meg, amely e kivételes eseteket is képes elmagyarázni a felhasználó számára.

2.7. Az IS-LM modell

A fejezet röviden bemutatja az IS-LM modellt, a különböző változóinak főbb jellemzőit és a modell implementálásának módját.

2.7.1. Az IS-LM modell bemutatása

Az IS-LM modell a gazdaság rövidtávú egyensúlyát, és annak ingadozásait vizsgálja. Abból a feltevésből indul ki, hogy az árszínvonal rövidtávon ragadós, így a klasszikus modellel szemben azt állítja, hogy a nemzeti jövedelem nem csak a kínálati tényezőktől és a rendelkezésre álló technológiától, hanem az aggregált kereslettől is függ.

A modell változó kibocsátás (termelés, Y) és reálkamatláb (r) mellett az árupiaci egyensúly és a pénzpiaci egyensúly meghatározásával határozza meg a rövid távú egyensúly állapotát. Derékszögű koordinátarendszerben, ahol a vízszintes tengelyen a kibocsátás mértékét, a függőleges tengelyen a reálkamatláb értékét ábrázolhatjuk, az IS görbe jelöli a pénzpiaci egyensúlyban lévő pontok halmazát, az LM görbe pedig az árupiaci egyensúlyban lévő pontok halmazát. A két görbe metszete adja a rövidtávú egyensúlynak megfelelő kibocsátás-reálkamatláb kombinációt jelentő pontot.

Az IS görbe és összetevői:

- Kibocsátás, megtermelt érték (Y): a megtermelt érték nem lehet negatív, és mivel a gazdaság szereplői a feltétel szerint racionális döntéshozók, mindig megegyezik a tervezett kiadás összegével. $Y = E = C + I + G$.
- Fogyasztás (C): a fogyasztás értéke mindig megegyezik a $C_r * (Y - T)$ képlet eredményével. Nem-negatív érték.
- Fogyasztási határhajlandóság (C_r): annak mérőszáma, hogy megemelkedő jövedelem esetén a gazdaság szereplői az új jövedelem mekkora részét fogyasztják el. Mivel ez a szám arányszám, értéke csak egy 0 és 1 közé eső szám lehet.
- Adóösszeg (T): a kormány egy fix adóösszeget szed be a gazdaság egyéb szereplőitől, ezzel csökkentve a rendelkezésre álló jövedelmüket, de fedezi a kormányzati kiadások összegét. Az adóösszeg természetesen nem lehet negatív, és nem lehet nagyobb, mint a termelés összege. Az állam által közvetlenül befolyásolható tényező.

- Beruházások összege (I): a gazdaságban befektetett értékek összege. Nulla, vagy annál nagyobb érték. A klasszikus modell szerint a beruházás összege kiszámolható az $I = I_m - (I_r * r)$ képletből.
- Maximális befektetés (I_m): Nem-negatív érték, amely nem lehet kisebb a beruházás összegénél.
- Befektetési ráta (I_r): nem lehet negatív.
- Reálkamatláb (r): a befektetések valós hozamának értéke, százalékban kifejezve. Nem lehet negatív.
- Kormányzati kiadások (G): a kormányzat vásárlásainak összege. Nulla, vagy annál nagyobb érték. Az állam által közvetlenül befolyásolható tényező.

Az IS görbe egyenlete:

$$Y = C + I + G = cr * (Y - T) + I_m - (I_r * r) + G,$$

reálkamatlábba (a függőleges tengely változójára) kifejezve pedig:

$$r = \frac{(I_m + G - (1 - cr) * Y - cr * T)}{I_r}.$$

Mivel $-(1 - cr)$ egy negatív együttható, a koordináta-rendszerben az IS görbe egy negatív meredekségű egyenesként jelentik meg.

Az LM görbe és összetevői:

- Nominális pénzkínálat (M): nem-negatív érték. Az állam által közvetlen befolyásolható tényező.
- Árszínvonal (P): a gazdaságot jellemző árszínvonal. Értéke mindig pozitív. A feltétel szerint rövidtávon ragadós, így nem változhat.
- Pénzkereslet értéke (L): a gazdaság likvid eszköze, azaz a pénz iránti kereslet aggregált értéke. Meg kell egyeznie az $L_1 + L_2 * Y - L_3 * r$ képlet összegével.
- Pénzkeresleti tényezők (L₁, L₂, L₃): nem-negatív konstansok. Az L₂ a pénzkínálat kibocsátástól, az L₃ pedig a reálkamatlábtól való függését méri. Az L₂ és L₃ értéke nem lehet nulla.

Az LM görbe egyenlete:

$$\frac{M}{P} = L = L_1 + L_2 * Y - L_3 * r,$$

reálkamatlábra (a függőleges tengely változójára) kifejezve pedig:

$$r = \frac{L_1 + L_2 * Y - \frac{M}{P}}{L_3}.$$

Mivel az L_2 együttható értéke pozitív, ezért a koordináta-rendszerben egy pozitív meredekségű egyenesként jelenik meg az LM görbe.

A két görbe metszetében:

$$\frac{(I_m + G - (1 - cr) * Y - cr * T)}{I_r} = \frac{(L_1 + L_2 * Y - \frac{M}{P})}{L_3},$$

azaz

$$Y = \frac{L_3 * (I_m + G - cr * T - I_r * (L_1 - \frac{M}{P}))}{I_r * L_2 + L_3 * (1 - cr)}$$

értékű termelés, és

$$r = \frac{L_2 * (I_m - cr * T + G) - (1 - cr) * (\frac{M}{P} - L_1)}{I_r * L_2 + L_3 * (1 - cr)}$$

értékű reálkamatláb esetén teljesülnek a rövidtávú egyensúly feltételei.

Egyéb mennyiségek:

- Kormányzati költségvetés egyenlege (T-G): a kormányzat bevételi forrásainak (adók), és kiadásainak különbsége. Ha ez az érték pozitív, az állam működése nyereséges, ha negatív, deficitet termel.

- Tervezett kiadások összege (E): a társadalom tervezett kiadásainak összege megegyezik a fogyasztásra, a beruházásra és a kormányzati kiadásokra szánt értékek összegével. $E = C + I + G$.
- Kormányzati kiadások multiplikatóra: az a szorzó, amely megmutatja, a kormányzati kiadások egy egységnyi növelésével mekkora mértékben növekszik a kibocsátás. A modell alapján ez az érték a $\frac{1}{1 - cr}$ hányadosnak felel meg.
- Adóváltoztatás multiplikatóra: az a szorzó, mely megmutatja, hogy egységnyi adónövekedés esetén mennyivel nő a kibocsátás értéke. A modell alapján ez az érték a $\frac{-cr}{1 - cr}$ hányadosnak felel meg. Mivel ez az érték mindig negatív, az adócsökkentés növeli, az adónövelés pedig csökkenti a kibocsátást.
- Reálpénzkínálat: a valós pénzállomány kínálata. Értéke az $\frac{M}{P}$ hányadosnak felel meg.

2.7.2. Az IS-LM modell implementálása

A klasszikus modell implementálásával ellentétben az IS-LM modellnél nem tartottam célszerűnek, hogy a felhasználó választhassa meg az ismeretlen értéket. A modell vizsgálatokor ugyanis a reálkamatláb és a kibocsátás értéke kivételével minden változó értéke adott. E két változó értékét pedig a rövidtávú egyensúly szabályai adják meg.

A megfelelő programrészek garantálják, hogy ne kerüljenek nem megfelelő értékek a modellbe. Ha a felhasználó helyes értéket ad az összes exogén változónak, akkor program az előző fejezetben leírt képletek alapján kiszámítja az egyensúlyi kibocsátás és reálkamatláb értékét, majd ez alapján felrajzolja az IS és az LM görbéket a koordinátarendszerbe.

A képernyőn a számítások végeztével megjelenik egy szöveges válasz is, mely kitér az előző fejezetben említett egyéb értékekre is.

2.7.3. Az IS-LM modell implementálása (összehasonlító)

Az összehasonlító ablak az előző fejezetekben ismertetett számításokat végzi el, ám megőrzi az eredeti értékeket is, így azt később össze tudja hasonlítani az újonnan kiszámítottakkal.

A felhasználó csupán a fiskális politikának megfelelően az adók és a kormányzati kiadások, valamint a monetáris politika jegyében a nominális pénzkínálat változtatására jogosult. A változtatás után a program kiszámolja az új rövidtávú egyensúly reálkamatlábát, és kibocsátási értékét.

Az új értékek kiszámítása után a szöveges válasz végigvezeti a felhasználót a változtatása összes hatásán.

2.7.4. A görbék ábrázolása derékszögű koordinátarendszerben

A felhasználónak lehetősége van az általa meghatározott adatok alapján felrajzolt IS és LM görbék megtekintésére, így grafikusán is megtekintheti az áru- és pénzügyi egyensúlyi pontok halmazát.

A koordináta vízszintes tengelyén a kibocsátás (Y), a függőleges tengelyén a reálkamatláb (r) kerül ábrázolásra a megfelelő képletek segítségével. Úgy vélem, a grafikon akkor a legszemléletesebb, ha a vízszintes tengelyen nullától az IS görbe tengelymetszetéig ábrázoljuk a függvényeket. A függőleges tengely skálázása a két görbe értékeitől függ.

Külön diagramban megtekinthető továbbá a keynesi kereszt, amelyen az egyensúlyi kibocsátás alakulását ábrázolja. A függőleges tengelyen itt a tervezett kibocsátás szerepel. A modell szerint $Y = E$, azaz a tényleges kiadások összege megegyezik a tervezett kiadások összegével. Ezt a koordináta-rendszerben egy, a tengelyekkel 45° -os szöget bezáró egyenes szemlélteti.

A fogyasztás, a befektetés és a kormányzati kiadások összegének alakulását a kibocsátás függvényében szintén ábrázolásra kerül.

Mindkét alkalommal a beépített diagramkészítő „grafikon” kategóriájának, „vonal” típusát alkalmaztam.

3. Összefoglalás

3.1. A Visual Basic programnyelv választásának okai

A modellek implementálásához elsősorban a Microsoft Excel beépített funkciói miatt választottam a Visual Basic for Microsoft Excel programnyelvet. A beépített munkalap osztály könnyen elérhető háttértárat biztosít a forrásadatok számára, míg a diagramkészítő pontossá, gyorsá és hibamentessé teszi a különböző függvények ábrázolását.

3.2. Főbb problémák és megoldásaik

3.2.1. Általános problémák

A program futtatásához szükséges a Microsoft Excel valamely verziójának futása, ám mivel a legtöbb számítógépen megtalálható ez az alkalmazás, úgy gondolom, nem csökkenti a felhasználók körét ez a követelmény.

A Microsoft Excel alapértelmezett módban letiltja a makrók futását, ezért készítettem egy olyan munkalapot, mely sikertelen indulás esetén jelenik meg, és leírja, miként lehet engedélyezni a program futását.

A törtszámok tárolásának problémájának kiküszöbölésére minden kiolvasáskor egy a tizedesvesszőket tizedesponttá alakító függvényt alkalmazok.

Hibás input esetén, például szám helyett szöveg, történő szabálytalan leállást elkerülendő beíráskor különböző függvények ellenőrzik, hogy csak helyes, a modellnek megfelelő érték kerülhessen a programba.

3.2.2. Fogyasztói modell implementálásával kapcsolatos problémák

A racionális fogyasztó választásának megkeresése esetén általános esetben azt a pontot kell megkeresni, ahol a hasznossági függvény meredeksége megegyezik a termékek egységárainak hányadosával. A hasznossági függvény differenciálása azonban nem mindig megoldható, így kiválasztottam a leggyakrabban előforduló hasznossági függvények fajtáit, és típustól függően oldja meg a program a szimulációt.

3.2.3. Klasszikus modell implementálásával kapcsolatos problémák

A makroökonómia klasszikus modelljének implementálásakor az elsődleges problémát a fogyasztás termeléstől való függése jelentette. A modell egyenletének átrendezésével azonban biztosítottam, hogy a szimuláció számításaiba ne essen hiba.

3.2.4. Munkanélküliségi modell implementálásával kapcsolatos problémák

A modell három változójának kiszámításakor az okozhat gondot, ha valamelyik ismert változó értéke 0 vagy 1. Erre az esetre a program külön indoklásokat tartalmaz.

3.2.5. IS-LM modell implementálásával kapcsolatos problémák

A szimuláció során az okozhat problémát, ha a többi változóból adódó zéró-osztó miatt nem lehet kiszámítani az egyensúlyi kibocsátás és reálkamatlábak értékét. Az ebből adódó kivételek kezelésére a programot felkészítettem.

3.3. Lezárás

A terveknek megfelelő szoftvert sikerült létrehoznom, mely nem csak a modellek szimulációját valósítja meg, hanem szöveges magyarázatokkal segíti azok megértését nem csak egy konkrét változó kiszámításánál, hanem a változások átlátásánál is.

Bár a program nem tér ki a modellek részletes elméleti bemutatására, és a sokszor kötött formátumú függvények miatt nem alkalmazható a legspeciálisabb esetek vizsgálatára, úgy vélem jó alapot biztosít akár egy professzionális modellező szoftver, akár egy oktatószoftver létrehozásához.

4. Irodalomjegyzék

Paul A. Samuelson, William D. Nordhaus: Közgazdaságtan, KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest, 2002

Varian, H. R.: *Mikroökonómia középfolon*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2005

N. Gregory Mankiw: Makroökonómia, Osiris kiadó, Budapest, 2002

Peter G. Aitken: Programozás Visual Basic 6 nyelven, Kiskapu kiadó, 2001

<http://office.microsoft.com/hu-hu/excel-help/excel-sugo-es-utmutato-FX010064695.aspx>

<http://office.microsoft.com/hu-hu/excel-help/rovid-utmutato-makro-letrehozasa-HA010370613.aspx?CTT=5&origin=HA010370218>

<http://office.microsoft.com/hu-hu/excel-help/bevezetes-az-egyeni-makrok-hasznalataba-az-excel-alkalmazasban-HA001118958.aspx>

Plágium - Nyilatkozat

Szakedolgozat készítésére vonatkozó szabályok betartásáról nyilatkozat

Alulírott Koczka László(Neptunkód:) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a

.....

című szakdolgozat/diplomamunka

(a továbbiakban: dolgozat) önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulenszt, illetve a feladatot kiadó oktatót nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot nem magam készítettem vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Debreceni Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

hallgató

Debrecen,

2010. november 30.