

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



Parametrické štúdie CGE modelov

Dizertačná práca

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Parametrické štúdie CGE modelov

Dizertačná práca

Študijný program: Aplikovaná matematika
Študijný odbor: 9.1.9 Aplikovaná matematika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci práce: prof. RNDr. Pavel Brunovský, DrSc.

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
Mlynská dolina
842 48 Bratislava

©2014 Lucia Fašungová



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Mgr. Lucia Fašungová
Študijný program: aplikovaná matematika (Jednoodborové štúdium, doktorandské III. st., externá forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: dizertačná
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Parametrické štúdie CGE modelov
Parametric studies of CGE models

Cieľ: Analyzovať vplyv parametrov elasticít substitúcie na výsledky endogénnych premenných pre dva makroekonomické prístupy. Analytické zistenia porovnať s empirickými výsledkami modelových simulácií.

Školiteľ: prof. RNDr. Pavel Brunovský, DrSc.
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.

Spôsob sprístupnenia elektronickej verzie práce:
bez obmedzenia

Dátum zadania: 25.10.2010

Dátum schválenia: 29.01.2014

M. Fila

prof. RNDr. Marek Fila, DrSc.
garant študijného programu

Tašungová
študent

Brunovský
školiteľ

Chcela by som sa poďakovať môjmu školiteľovi Pavlovi Brunovskému za jeho odbornú pomoc počas celej doby tvorby tejto dizertačnej práce, trpezlivosť a entuziazmus pri hľadaní riešení, najmä po preskúmaní ciest, ktoré nevedli k zovšeobecneným záverom.

Abstrakt

FAŠUNGOVÁ, Lucia: *Parametrické štúdie CGE modelov*, Dizertačná práca, Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky, Vedúci práce: prof. RNDr. Pavel Brunovský, DrSc., Bratislava, 2014

Modely všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy sú nástroj používaný na modelovanie a vyhodnocovanie politík. V tejto dizertačnej práci sa venujeme prvkom modelov, ktoré sú považované za subjektívizované autorom modelu. Zaoberáme sa voľbou tvaru produkčnej funkcie a vplyvom makroekonomických predpokladov (neoklasický a Keynesiánsky). Vplyv týchto prvkov sme analyticky preskúmali na prípade zjednodušeného CGE modelu reprezentujúceho uzavretú ekonomiku. Zistenia sme konfrontovali s výstupmi modelových simulácií. Analytické aj empirické výstupy potvrdili dôležitosť výberu tvaru funkcií a ich signifikantný vplyv na rovnovážne výstupy pri prijatých makroekonomických predpokladoch.

Kľúčové slová: modely všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy „CGE“, elasticita substitúcie, makroekonomický uzáver

Abstract

FAŠUNGOVÁ, Lucia: *Parametrical studies of CGE models*, Dissertation thesis, Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Mathematics and Statistics, Dissertation thesis supervisor: prof. RNDr. Pavel Brunovský, DrSc., Bratislava, 2014

Computable general equilibrium models are tools which are used to simulate and evaluate the effects of economic policies. In the thesis we address model components having a partially subjective nature. These are e. g. the choice of the production functions as well as the choice of macroeconomic closures (neoclassical and Keynesian). We analyze their impacts on an example of a simplified CGE model representing a closed economy. The findings have been confronted with model simulation outputs. Analytical and empirical results confirm the importance of the choice of the components on the equilibrium values of the models.

Key words: Computable General Equilibrium Models „CGE“, elasticity of substitution, macroeconomic closure

Predhovor

Modely všeobecnej ekonomickej rovnováhy predstavujú zložitý nelineárny systém rovnováh. Na numerické vyriešenie všeobecnej rovnováhy je spravidla využívané programovacie prostredie obsahujúce moduly (solvery) s NLP metódami. Novovzniknutá rovnováha je preto vnímaná ako produkt bez poznania, do akej miery ovplyvnili jednotlivé prijaté predpoklady modelové výstupy.

Práca sa venuje voľbe prístupov s prvkami subjektívnosti, ktoré sú nevyhnutné pri kalibrácii a uzatváraní rovnováh v modeloch. Cieľom práce je analyticky odvodiť a zovšeobecniť vplyv výberu tvaru produkčnej funkcie a voľby makroekonomického prístupu. S prof. RNDr. Pavelom Brunovským, DrSc. sme sa preto rozhodli tento vplyv tvaru produkčných funkcií pre dva rôzne uzávery v CGE modeloch preskúmať a zanalyzovať.

Obsah

Úvod	17
1 Základná konštrukcia CGE modelov	18
1.1 Jednoduchý CGE model	20
1.1.1 Dátová základňa	21
1.1.2 Rovnováhy v jednoduchom CGE modeli	22
1.1.3 Kalibrácia modelu	27
1.1.4 Zjednodušený systém rovnováh	28
2 Subjektívne prvky v CGE modeli	31
2.1 Uzávěry modelu	31
2.1.1 Neoklasický uzáver	32
2.1.2 Keynesiánsky uzáver	33
2.2 Tvary funkcií	34
2.2.1 Špeciálny CES tvar funkcie	36
2.3 Tvar rovnováh v zjednodušenom CGE modeli	37
2.4 Agregovaný model	42
3 Analytický prístup	45
3.1 Neoklasický prístup	46
3.1.1 Limitné prípady produkčnej funkcie	55
3.2 Keynesiánsky prístup	60
3.2.1 Limitné prípady produkčnej funkcie	69
3.3 Zhrnutie prístupov	71
4 Empirické štúdie	76

4.1	Modelové výstupy - neoklasický uzáver	77
4.2	Modelové výstupy - Keynesovský uzáver	93
4.3	Zhrnutie modelových výstupov	107
	Záver	110
	Príloha 1	115
	Príloha 2	126

Zoznam obrázkov

3.1	Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$	48
3.2	Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$	48
3.3	Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$	50
3.4	Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$	50
3.5	Porovnanie závislosti celkových investícií na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ (modrá) a $TK < \bar{K}$ (fialová)	53
3.6	Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$	63
3.7	Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$	63
3.8	Porovnanie závislosti celkovej ponuky práce na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ (modrá) a $TK < \bar{K}$ (fialová)	64
3.9	Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$	66
3.10	Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$	66
3.11	Porovnanie závislosti ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá), logaritmicke škálovanie osi y	73
3.12	Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá)	74

3.13	Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá), logaritmické škálovanie osi y	75
3.14	Závislosť ceny pridanej hodnoty na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá)	75
4.1	Grafická prezentácia modelových simulácií	77
4.2	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	78
4.3	Pridaná hodnota VA^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	79
4.4	Pridaná hodnota VA^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	79
4.5	Cena pridanej hodnoty p_{VA}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	80
4.6	Cena pridanej hodnoty p_{VA}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	80
4.7	Medzispotreba IC^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	81
4.8	Medzispotreba IC^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	81
4.9	Cena medzispotreby p_{IC}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	82
4.10	Cena medzispotreby p_{IC}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	82
4.11	Produkcia Y^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	83
4.12	Produkcia Y^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	83
4.13	Celková produkcia Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	84
4.14	Cena produkcie p^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	84

4.15	Cena produkcie p^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	84
4.16	Dopyt po práci L^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	85
4.17	Dopyt po práci L^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	85
4.18	Dopyt po kapitáli K^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	86
4.19	Dopyt po kapitáli K^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	86
4.20	Príjem domácností M^H pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	87
4.21	Dopyt domácností po komodite X H^X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	88
4.22	Dopyt domácností po komodite Y H^Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	88
4.23	Celková spotreba domácností TW pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	89
4.24	Vytvorený investičný dopyt INV^X po komodite X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	89
4.25	Vytvorený investičný dopyt INV^Y po komodite Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	89
4.26	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	90
4.27	Cena spotrebovávanej komodity X p_A^X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	91
4.28	Cena spotrebovávanej komodity Y p_A^Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	91
4.29	Reálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	92
4.30	Nominálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver	92

4.31	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	94
4.32	Celkový dopyt po práci L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	94
4.33	Dopyt po práci L^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	95
4.34	Dopyt po práci L^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	95
4.35	Dopyt po kapitáli K^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	96
4.36	Dopyt po kapitáli K^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	96
4.37	Príjem domácností M^H pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	97
4.38	Celková spotreba domácností TW pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	98
4.39	Dopyt domácností po komodite X H^X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	98
4.40	Dopyt domácností po komodite Y H^Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	98
4.41	Cena spotrebovávanej komodity X p_A^X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	99
4.42	Cena spotrebovávanej komodity Y p_A^Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	99
4.43	Cena produkcie p^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	101
4.44	Cena produkcie p^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	101
4.45	Cena pridanej hodnoty p_{VA}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	101
4.46	Cena pridanej hodnoty p_{VA}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	101

4.47	Cena medzispotreby p_{IC}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	102
4.48	Cena medzispotreby p_{IC}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	102
4.49	Medzispotreba IC^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	102
4.50	Medzispotreba IC^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	102
4.51	Pridaná hodnota VA^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	103
4.52	Pridaná hodnota VA^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	103
4.53	Celková produkcia Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	104
4.54	Produkcia Y^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	105
4.55	Produkcia Y^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	105
4.56	Vytvorený investičný dopyt INV^X po komodite X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	106
4.57	Vytvorený investičný dopyt INV^Y po komodite Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	106
4.58	Reálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	106
4.59	Nominálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver	107
1.60	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	115
1.61	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	115
1.62	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	115

1.63	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	115
1.64	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	116
1.65	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	116
1.66	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	116
1.67	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	116
1.68	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	117
1.69	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	117
1.70	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	117
1.71	Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	117
1.72	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	118
1.73	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	118
1.74	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	118
1.75	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	118
1.76	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	119
1.77	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	119
1.78	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	119

1.79	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	119
1.80	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	120
1.81	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	120
1.82	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	120
1.83	Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	120
1.84	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	121
1.85	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	121
1.86	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	121
1.87	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	121
1.88	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	122
1.89	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	122
1.90	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	122
1.91	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	122
1.92	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	123
1.93	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	123
1.94	Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	123

1.95 Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	123
1.96 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	123
1.97 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$	123
1.98 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	124
1.99 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$	124
1.100 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	124
1.101 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$	124
1.102 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	124
1.103 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$	124
1.104 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	125
1.105 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$	125
1.106 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	125
1.107 Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$	125

Zoznam tabuliek

1.1	SAM matica	21
3.1	Závislosť endogénnych premenných od exogénneho šoku zvýšenej ponuky kapitálu pre CES tvar funkcie, neoklasický uzáver	54
3.2	Závislosť endogénnych premenných od exogénneho šoku zvýšenej ponuky kapitálu pre CES tvar funkcie, Keynesiánsky uzáver	68

Úvod

Modely všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy¹ sú používané ako alternatíva k ekonometrickým modelom. Ich využitie je široké so zameraním na vplyv modelových scenárov politik na ekonomiku. V modeloch porovnáваме benchmark všeobecnej rovnováhy s novovytvorenou rovnováhou po zavedení uvažovaného scenáru. Výstupy sú prezentované ako nemarginálne zmeny v ekonomike. Okrem makroekonomických a mikroekonomických fundamentov, CGE modely obsahujú určité subjektívne komponenty, ktoré ovplyvňujú modelové výstupy [10].

Cieľom práce je skúmať vplyv výberu tvaru produkčnej funkcie s ohľadom na neoklasický alebo Keynesiánsky makroekonomický prístup, porovnať analytické a empirické výstupy a sformulovať všeobecné závery.

Práca je členená na štyri kapitoly. Prvá kapitola formuluje použitý CGE model, definuje rovnovážne vzťahy a dátovú základňu. Druhá kapitola je venovaná opisu subjektívnych prvkov modelu, ktoré sú neskôr v práci analyzované. Ide o makroekonomické uzávery a tvary funkcií. V tretej kapitole je zanalyzovaný vplyv zmeny celkovej ponuky kapitálu v ekonomike na jednotlivé endogénne premenné. Takisto sa zaoberáme vplyvom voľby elasticity substitúcie produkčnej funkcie vrátane jej limitných prípadov (Leontieff a Cobb - Douglas). Vo štvrtej kapitole sú graficky znázornené trendy prechodu limitných tvarov produkčných funkcií pre endogénne premenné modelu po zavedení modelového scenára. Výstupy simulácií sú konfrontované vo vzťahu k očakávaniam vyplývajúcich z prijatých makroekonomických predpokladov. Práca má dve prílohy. Prvá príloha dopĺňa graficky znázornené modelové výstupy vo štvrtej empirickej časti. Druhá príloha obsahuje zdrojový kód použitý za účelom modelových simulácií.

¹z anglického *Computable General Equilibrium* „CGE“

Kapitola 1

Základná konštrukcia CGE modelov

Modely všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy CGE sú makroekonomické modely využívané ako alternatíva k ekonometrickým modelom pri dopadových štúdiách hodnotenia politik. Model je postavený ako nelineárny systém rovnováh, ktoré vyplývajú z fundamentov makroekonomickej a mikroekonomickej teórie. Sú budované predovšetkým na neoklasických predpokladoch, môžu však obsahovať aj prvky iných teórií [22], ktoré je potrebné zvažovať pri dodefinovaní systému. Pilierom modelu je teória všeobecnej rovnováhy, ktorú prvýkrát formuloval a publikoval v roku 1874 Léon Walras a neskôr v roku 1954 rozpracovali Kenneth J. Arrow a Gerard Debreu [4]. Z tejto základnej teórie sú v modeli zapracované rovnovážne vzťahy medzi ponukou a dopytom a cenové rovnováhy.

Numerickému hľadaniu riešení týchto modelov napomohol rozvoj výpočtovej techniky v sedemdesiatych rokoch. Všeobecne najviac využívaným nástrojom pri empirických štúdiách je programový balík GAMS¹ [8] pôvodne vyvinutý ako pomocný nástroj pre analytikov v Svetovej banke, ktorí sa zaoberali kvantitatívnymi analýzami ekonomických politik [11]. GAMS v sebe obsahuje set integrovaných „solverov“ využívaných pre riešenie úloh matematického programovania.

Hlavnou výhodou CGE modelu, oproti ekonometrickým modelom, je dátová základňa SAM² z obdobia jedného roka, ktorá zachytáva všetky toky v národnej ekonomike medzi zainteresovanými subjektami - producenti, spotrebný sektor, zahraničie. Na základe údajov o tokoch a zadaných rovnováh sú nakalibrované parametre v modeli.

¹z anglického *General Algebraic Modeling System*

²z anglického *Social Accounting Matrix*

Za účelom simulácie scenárov sú rovnováhy v dodefinovanom modeli porušené zavedením dodatočného exogénneho predpokladu. S exogénnym predpokladom dochádza k realokácii zdrojov v ekonomike a nastolenia novej rovnováhy.

Z časového hľadiska rozlišujeme CGE modely komparatívno-statické a rekurzívno-dynamické. Komparatívno-statický model porovnáva referenčný stav s novonastolenou rovnováhou, pričom predpokladá, že nová realokácia zdrojov nastala v krátkodobom horizonte. Rekurzívno-dynamický CGE model porovnáva časovú sériu nemarginálnych zmien novovytvorených rovnováh, pričom predpokladá ročný časový interval medzi rovnováhami.

SAM matica umožňuje vysokú variabilitu modelu, ktorý sa dá ľubovoľne podľa cieľov hodnotenej politiky agregovať [14], [12]. Matica abstrahuje od monetárnych nástrojov politiky, avšak je vhodná na ďalšiu štúdiu makroekonomických súvislostí. V empirických štúdiách sa CGE model využíva najmä pre vyhodnocovanie vplyvov politík zavedených ponukových, dopytových a cenových šokov na ekonomiku [5], [15], [3].

Modely všeobecnej ekonomickej rovnováhy podliehajú viacerým kritikám. Jednou z hlavných výhrad³ je voľba tvaru produkčnej funkcie, ktorá významne ovplyvňuje výstupy simulácii CGE modelov [10]. CGE modely sú teda citlivé na voľbu tvaru produkčných funkcií pri veľkých aj malých zmenách politík. Ďalšou výhradou modelu je použitie neoklasického prístupu ako aj kalibrácia samotného modelu ignorujúca dáta dlhodobých časových radov [20]. Autori takisto poukazujú na fakt, že CGE modely sa spoliehajú na teórie, ktoré častokrát nie sú empiricky podložené a voľba elasticity substitúcie nezodpovedá reáliám ekonomiky.

Štúdie vo všeobecnosti upozorňujú na subjektívny charakter exogénnych prvkov modelu a citlivosť výstupov na voľbu týchto prvkov autormi modelu, pričom poukazujú na dôležitosť výberu funkčného tvaru, kalibrácie elasticít substitúcie a prijatia makroekonomických predpokladov. Vplyv je demonštrovaný porovnávaním rovnakého modelového scenára pre rôzne tvary produkčných funkcií, resp. pre rôzne makroekonomické prístupy [18]. V práci sme sa pozerali na voľbu funkčného tvaru a voľbu makroekonomického prístupu ako na exogénny prvok. Vplyv výberu produkčnej funkcie na endogénne premenné modelu s ohľadom na jednotlivé uzávery sme demonštrovali nie len empiricky, ale sme analyticky odvodili a zovšeobecnil.

³Kritikou racionality správania sa nebudeme v našej práci zaoberať, keďže CGE modely, aj napriek svojim limitom, majú stále svoje využitie v aplikovanej ekonómii pri modelovaní dopadov politík.

1.1 Jednoduchý CGE model

CGE modely využívané pre modelovanie dopadov rálnych ekonomík predstavujú spravidla zložitý systém rovnováh, pričom nie všetky rovnováhy sú lineárne. Zložitosť úlohy sa znásobuje najmä počtom producentov a výrobných statkov, s predpokladom prerozdelenia dôchodkov, modelovaním vzťahov so zahraničím, čím sa stáva systém analyticky neriešiteľný. Analytická riešiteľnosť úlohy s ohľadom na skúmanie tvarov produkčnej funkcie a makroekonomických prístupov bol hlavný dôvod výberu jednoduchého modelu, ktorý neuvažuje obchodné vzťahy so zahraničím, dezagregáciu spotrebného sektora, prerozdelenie dôchodkov v ekonomike ani daňovo - subvenčné vzťahy. Model nereflektuje reálne toky v ekonomike, to nám nebráni skúmať a matematicky odvodzovať vzťahy medzi rovnovahami s volenými produkčnými funkciami, ktoré charakterizuje miera substitúcie medzi výrobnými statkami a vyhodnotiť všeobecné trendy poklesu alebo rastu pri zavedení zmeny. Analytický prístup nám môže pomôcť získať intuíciu o vplyve výberu produkčných funkcií, ktoré sú používané v empirických štúdiách pri jednom z makroekonomických uzáverov.

Jednoduchý model všeobecnej vypočítateľnej rovnováhy využívaný v práci za účelom štúdií jeho parametrických nastavení predstavuje abstraktnú uzatvorenú ekonomiku, kde platia všeobecné základné rovnovážne vzťahy medzi produkčnými a spotrebnými sektormi. Rovnovážne vzťahy sa opierajú o makroekonomickú teóriu a mikroekonomickú teóriu optimálneho správania sa subjektov na trhu. Hlavný pilier však tvorí Walrasova teória všeobecnej rovnováhy, ktorú rozpracovali Kenneth J. Arrow a Gerard Debreu.

Systém rovnováh definujú rovnice, ktoré na základe teoretických predpokladov určujú rovnováhu medzi ponukou a dopytom, takzvané systémové „čistenie“ trhov a cenovú rovnováhu [22].

V modeli predpokladáme dva výrobné sektory, ktorých výrobu opisuje produkčná funkcia s konštantnými výnosmi z rozsahu. Každý producent vyrába dva statky, pričom jeden zo statkov je pre producenta majoritný (väčšia váha na produkcii sektora) a druhý minoritný (menšia váha na produkcii sektora). Podiel vyrábaných statkov zostáva na produkcii sektora nezmenený [21]. Firmy pre svoju produkciu využívajú určité množstvo práce, kapitálu a výrobných statkov. Po vyrobených statkoch vytvárajú spotrebitelia dopyt. Stranu spotrebiteľov reprezentuje agregovaný sektor domácností, ktorých

preferencie vyjadruje funkcia užitočnosti s rovnakými vlastnosťami ako u výrobných sektorov. Domácnosti ponúkajú svoje kapacity (práca, kapitál) využívané vo výrobnom procese na dosiahnutie príjmu. Nespotrebovanú časť zo všetkých zarobených príjmov si odložia vo forme úspor, ktoré investujú.

1.1.1 Dátová základňa

Modelovanie dopadových zmien politik umožňuje dátový rámec, matica SAM (Tabuľka 1.1), ktorý prepája hlavné makroštatistiky národných účtov s mikroštatistikami trhu práce a domácností. Matica vyjadruje fiktívne nominálne toky v ekonomike v období jedného roka.

V jednoduchom CGE modeli sú premietnuté základné vzťahy v abstraktnej ekonomike, ktoré zachytávajú výrobnú stránku ekonomiky, odmeny výrobných faktorov, použitie dôchodkov a akumuláciu zdrojov.

Tabuľka 1.1: SAM matica

	c_X	c_Y	a_X	a_Y	K	L	W	INV	Σ
c_X			100	30			30	10	170
c_Y			20	50			100	20	190
a_X	160	40							200
a_Y	10	150							160
K			50	10					60
L			30	70					100
W					60	100			160
INV							30		30
Σ	170	190	200	160	60	100	160	30	

Produkčná stránka ekonomiky v SAM matici je rozdelená na medzispotrebu komodít [podmatica na riadkoch (c_X, c_Y) a stĺpcoch (a_X, a_Y)] a pridanú hodnotu [podmatica na riadkoch (K,L) a stĺpcoch (a_X, a_Y)]. Keďže uvažujeme o uzavretej ekonomike, vyprodukované množstvo statkov je určené pre domáci trh.

Podmatica na riadkoch (a_X, a_Y) a stĺpcoch (c_X, c_Y) predstavuje množstvo vyrábaného statku c_i , $i = \{X, Y\}$ producentom a_j , $j = \{X, Y\}$.

Konečná spotreba je vyjadrená v pravej hornej podmatici prvkami konečná spotreba domácností a tvorba hrubého kapitálu [podmatica na riadkoch (c_X, c_Y) a stĺpcoch (W, INV)]. Spotrebný sektor domácností W dostáva odmeny za použitý výrobný faktor kapitál K a prácu L [riadok W , stĺpce (K, L)]. Časť svojich príjmov spotrebuje [riadky (c_X, c_Y) , stĺpec W], zvyšnú časť usporí [riadok INV , stĺpec W]. Svoje úspory využije na investície [riadky (c_X, c_Y) , stĺpec INV]. Pri účte úspor a investícií uvažujeme o fixnej proporcii vo vzťahu k príjmom spotrebného sektora domácností.

1.1.2 Rovnováhy v jednoduchom CGE modeli

Riadky a stĺpce v SAM matici určia endogénne premenné, ktoré popisujú nami uvažovanú abstraktnú ekonomiku. Zároveň pomery medzi nominálnymi tokmi v SAM matici kalibrujú exogénne premenné. V našom modeli budeme uvažovať o nasledovných premenných:

Endogénne premenné:

- L^i – dopyt po práci v sektore i
 K^i – dopyt po kapitáli v sektore i
 X_j^i – dopyt po komodite j v sektore i
 VA^i – dopyt po agregáte pridaná hodnota v sektore i
 IC^i – dopyt po agregáte medzispotreba v sektore i
 W^j – dopyt po komodite j v sektore domácností
 INV^j – dopyt po komodite j v sektore investícií
 Y^i – produkcia v sektore i
 A_j^i – ponuka j^{tho} statku na trhu v sektore i
 TW – celková spotreba (blahobyť) domácností
 $TINV$ – celková spotreba (blahobyť) investícií
 TL – celková ponuka práce
 TK – celková ponuka kapitálu
 M^H – príjem spotrebného sektora domácností
 M^{INV} – úspory, nespotrebovaná časť z príjmu domácností, ktorá sa investuje
 p^i – cena produkcie v sektore i
 p_L – cena práce
 p_K – cena kapitálu
 p_{VA}^i – cena pridanej hodnoty v sektore i
 p_{IC}^i – cena medzispotreby v sektore i
 p_A^j – cena komodity j
 p_{TW} – cenová hladina spotreby sektora domácností
 p_{TINV} – cenová hladina spotreby v sektore investícií

Exogénne premenné:

- β ; $\beta \in (0, 1)$ – sklon domácností k spotrebe, časť príjmov,
 ktorá je zo SAM matice určená na spotrebu
 θ_j^i ; $\theta_j^i \in (0, 1)$ – podiel vyrábanej komodity j na celkovej produkcii v sektore i

Model je určený systémom rovnováh, ktoré možno rozdeliť do nasledovných blokov

Dopytové vzťahy:

$$L^i = L^i(VA^i, p_L, p_K)$$

$$K^i = K^i(VA^i, p_L, p_K)$$

$$X_j^i = X_j^i(IC^i, p_A^j)$$

$$VA^i = VA^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i)$$

$$IC^i = IC^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i)$$

$$W^j = W^j(TW, p_A^j)$$

$$INV^j = INV^j(TINV, p_A^j)$$

$$i, j = 1, \dots, n$$

Rovnice predstavujú podmienený dopyt po vstupných faktoroch, ktorými sú práca L^i , kapitál K^i vo výrobnom sektore i , dopyt X_j^i po výrobnej komodite j v sektore i , dopyt po pridanej hodnote VA^i v sektore i , po medzispotrebe IC^i v sektore i . Spotrebiteľské preferencie vyjadruje dopyt domácností W^j po komodite j (konečná spotreba domácností) a investičný dopyt INV^j po komodite j (spotreba kapitálu). Rovnice sú odvodené z optimalizačnej úlohy vyplývajúce z mikroekonomickej teórie [9].

Vstupné argumenty prvých piatich rovníc pripúšťajú aplikáciu rôznej miery substituovateľnosti medzi spotrebovávanými výrobnými komoditami X_j^i agregátu medzispotreby IC^i a medzi využívanými vstupnými faktormi, prácou L^i a kapitálom K^i agregátu pridaná hodnota VA^i [21]. Pridaná hodnota a medzispotreba tvoria potom medzivstup hornej úrovne produkcie Y^i . Takáto „dvojstupňová“ produkčná funkcia (1.1.1) sa vďaka svojmu tvaru nazýva aj *vnorená*⁴. Jej využiteľnosť je pre svoju charakteristiku predovšetkým v empirických štúdiách [13], [5].

$$Y^i = Y^i \{VA^i(L^i, K^i), IC^i(X_j^i)\} \quad (1.1.1)$$

⁴V štúdiách písaných v anglickom jazyku sa nazýva *nested production function*.

Tvar tohoto bloku rovníc závisí od substituovateľnosti medzi vstupnými faktormi resp. od predpokladaného typu preferencií. Z praktického hľadiska sa štandardne využíva tvar funkcie s konštantnými výnosmi z rozsahu typu CES⁵ s elasticitou substitúcie $\sigma \in (0, 1)$ medzi dvomi vstupnými faktormi aj jej limitnými prípadmi, Leontieffovým tvarom funkcie s elasticitou substitúcie $\sigma \searrow 0$ a Cobb - Douglasovým tvarom funkcie s elasticitou substitúcie $\sigma \rightarrow 1$. V prípade modelovania ekonomiky s viacerými výrobnými sektormi, môže byť nastavenie elasticity substitúcie volené samostatne pre každé výrobné odvetvie. Vyplýva to z charakteristiky jednotlivého odvetvia.

Rovnice rovnováhy na trhoch:

$$TL = \sum_i L^i$$

$$TK = \sum_i K^i$$

$$\sum_i A_j^i = \sum_i X_i^j + W^j + INV^j$$

$$A_j^i = \theta_j^i Y^i$$

$$i, j = 1, \dots, n$$

Rovnice sa opierajú o teóriu všeobecnej rovnováhy [22]. Dôsledok tejto teórie hovorí o rovnováhe medzi ponukou a dopytom pri prijatom predpoklade nenulovosti cien.

Rovnice predstavujú rovnováhu dopytu a ponuky na trhoch. Na ľavej strane je vyjadrená ponuka práce TL , ponuka kapitálu TK a ponuka j – teho vyrobeného statku A_j^i v sektoroch i . Na pravej strane rovnováh je vyjadrený celkový dopyt po výrobnom faktore práca L^i a po výrobnom faktore kapitál K^i . Pravá strana poslednej rovnice je určená domácim dopytom po vyrobenom statku j tvorená dopytom po výrobnej komodite j X_j^i spolu s konečnou spotrebou domácností W^j komodity j a investičným dopytom INV^j po komodite j . Posledná rovnica vyjadruje vzťah medzi ponukou komodity j v sektore i a celkovou produkciou

⁵z anglického *Constant Elasticity of Substitution*

v sektore i . Parameter α_j^i je pre model exogénny, kalibrovaný zo SAM matice a vyjadruje podiel vyrábanej komodity na celkovej produkcii v sektore.

Rovnice nulového zisku:

$$p^i Y^i = p_{VA}^i VA^i + p_{IC}^i IC^i$$

$$p_{VA}^i VA^i = p_K K^i + p_L L^i$$

$$p_{IC}^i IC^i = \sum_j p_A^j X_j^i$$

$$p_{TW} TW = \sum_j p_A^j W^j$$

$$p_{TINV} TINV = \sum_j p_A^j INV^j$$

$$\sum_j p_A^j A_j^i = p^i Y^i$$

$$i, j = 1, \dots, n$$

Rovnice vyjadrujú peňažnú rovnováhu na trhoch produkcie a konečnej spotreby pri splnených predpokladoch konečného nenulového objemu výroby a spotreby agregovaného sektora s konštantnými výnosmi z rozsahu [22].

Príjmy spotrebného sektora:

$$M^H = \sum_i p_L L^i + \sum_i p_K K^i$$

$$i = 1, \dots, n$$

Rovnica určuje príjem z kapitálu a práce spotrebného sektora domácností [9].

Úspory:

$$M^{INV} = (1 - \beta)M^H$$

Rovnica definuje nespotrebovanú časť príjmov domácností. Parameter β je pre model exogénny, určený zo SAM matice.

Rozpočtové ohraničenia:

$$p_{TW}TW = \beta M^H$$

$$p_{TINV}TINV = M^{INV}$$

Rovnice vyjadrujú rozpočtové možnosti spotrebného sektora domácností M^H a investícií M^{INV} ich spotrebných preferencií [22].

Numeraire:

$$p_L = 1$$

Voľba konštantnej úrovne premennej vyplýva z dôsledku Walrasovho zákona o závislosti rovníc [23]. V modeli sme ako numeraire volili prístup, ktorý určuje fixovanú úroveň ceny práce [22]. Ostatné ceny sú po stanovení novej rovnovážnej úrovne vyjadrované v pomere k numeraire.

1.1.3 Kalibrácia modelu

Rovnováhy vo vystavanom teoretickom modeli spolu so SAM maticou tvoria aparát pre kalibráciu parametrov, ktorá je nevyhnutná pre ďalšie štúdie modelu. Kalibráciou sú určené fixné pomery medzi spotrebou a úsporami a medzi množstvom ponúkanej komodity na celkovej produkcii. Po kalibrácii dostávame rovnovážny systém, ktorý tvorí obraz ekonomiky v jednom konkrétnom roku. Tento rovnovážny systém je možné dodatočným exogénnym predpokladom narušiť s cieľom skúmania novej rovnovážnej úrovne. Za dodatočné exogénne predpoklady sú v empirických štúdiách uvažované napríklad rôzne nástroje fiškálnej politiky (daňové zmeny, cenové regulácie).

V práci uvažujeme o jednoduchom statickom modeli, ktorý abstrahuje od časového vývoja. Znamená to, že rovnovážny stav, ktorý vzniká prerozdelením a ustálením zdrojov v ekonomike po zavedenom dodatočnom externom predpoklade, je možné hodnotiť vo vzťahu k referenčnej (benchmarkovej) realokácii zdrojov bez časovej súslednosti.

Ako externý predpoklad je v práci použitý jednotný exogénny rast ponuky kapitálu na trhu. Exogénne predpoklady môžu byť rôzne a závisia od predmetu skúmania dopadových štúdií. V práci sme volili práve tento scenár z dôvodu analytického preskúmania voľby jedného z makroekonomických predpokladov (podkapitola 2.1).

1.1.4 Zjednodušený systém rovnováh

Rovnice je možné elimináciou premenných M^H , M^{INV} , p^{TW} , p^{TINV} , A_j^i zredukovať na jednoduchší systém s nižším počtom rovníc a premenných.

$$\begin{aligned}
 p_i Y^i &= p_{VA}^i V A^i + p_{IC}^i I C^i, \\
 V A^i &= V A^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i), \\
 I C^i &= I C^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i).
 \end{aligned} \tag{1.1.2}$$

$$\begin{aligned}
 p_{VA}^i V A^i &= p_L L^i + p_K K^i, \\
 L^i &= L^i(V A^i, p_L, p_K), \\
 K^i &= K^i(V A^i, p_L, p_K), \\
 V A^i &= V A^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i).
 \end{aligned} \tag{1.1.3}$$

$$\begin{aligned}
 p_{IC}^i I C^i &= \sum_j p_A^j X_j^i, \\
 X_j^i &= X_j^i(I C^i, p_A^j), \\
 I C^i &= I C^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i).
 \end{aligned} \tag{1.1.4}$$

$$\begin{aligned}
 \sum_j p_A^j W^j &= \beta \left(\sum_i p_L L^i + \sum_i p_K K^i \right), \\
 W^j &= W^j(TW, p_A^j), \\
 L^i &= L^i(V A^i, p_L, p_K), \\
 K^i &= K^i(V A^i, p_L, p_K), \\
 V A^i &= V A^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i).
 \end{aligned} \tag{1.1.5}$$

$$\begin{aligned}
\sum_j p_A^j INV^j &= (1 - \beta) \left(\sum_i p_L L^i + \sum_i p_K K^i \right), \\
INV^j &= INV^j(TINV, p_A^j), \\
L^i &= L^i(VA^i, p_L, p_K), \\
K^i &= K^i(VA^i, p_L, p_K), \\
VA^i &= VA^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i).
\end{aligned} \tag{1.1.6}$$

$$\begin{aligned}
TL &= \sum_i L^i, \\
L^i &= L^i(VA^i, p_L, p_K).
\end{aligned} \tag{1.1.7}$$

$$\begin{aligned}
TK &= \sum_i K^i, \\
K^i &= K^i(VA^i, p_L, p_K).
\end{aligned} \tag{1.1.8}$$

$$\begin{aligned}
\sum_i \theta_j^i Y^i &= \sum_i X_i^j + W^j + INV^j, \\
X_j^i &= X_j^i(IC^i, p_A^j), \\
IC^i &= IC^i(Y^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i), \\
W^j &= W^j(TW, p_A^j), \\
INV^j &= INV^j(TINV, p_A^j).
\end{aligned} \tag{1.1.9}$$

$$\sum_j p_A^j \theta_j^i Y^i = p^i Y^i \tag{1.1.10}$$

$$i, j = 1, \dots, n$$

Nomeraire:

$$p_L = 1$$

Exogénne premenné odrážajú počiatočnú kalibráciu modelu, počet endogénnych premenných v modeli sa nám zredukoval na

Endogénne premenné:

$$Y^i, TL, TK, TINV, TW, p^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i, p_A^j, p_L, p_K$$

Exogénne premenné:

$$\theta_j^i, \beta.$$

Možnosť stanovenia ceny práce p_L ako numeraire je diskutovaná v ďalšej časti práce analytických riešení systému (kapitola 3).

Kapitola 2

Subjektívne prvky v CGE modeli

Model definovaný v kapitole 1 má slúžiť ako objektívny nástroj pre hodnotenie exogénnych šokov. Jeho základ je vystavaný na objektívnej mikroekonomickej a makroekonomickej teórii. Uvedomujúc si limitujúce predpoklady použitých teórií, ktoré stavajú model do pozície zjednodušeného obrazu reálnej ekonomiky, je možné kvalitatívne veľmi dobre vyhodnocovať nemarginálne zmeny modelových veličín pomocou tohoto nástroja.

Objektivizované zákonitosti je však potrebné doplniť predpokladmi, ktoré uzatvárajú a zúplňujú model. Jedným z predpokladov je definovanie rovnováh modelu v zmysle makroekonomickej teórie. Ďalším dôležitým prvkom je určenie miery substitúcie medzi vstupnými faktormi. Tieto subjektívne predpoklady je potrebné mať na zreteli pri vyhodnocovaní numerických simulácií, nakoľko môžu signifikantne ovplyvniť závery [10]. Naším hlavným zámerom je práve skúmanie dodefinovaných predpokladov analyticky a numericky, analyzovanie vplyvu na výstupy modelu a ich závislosti od elasticít substitúcie. Analýze parametrických nastavení predpokladov a formalizovaným hodnoteniam, ktoré vyplývajú z parametrických nastavení, sa venujú ďalšie kapitoly tejto práce.

2.1 Uzávery modelu

Zredukovaný systém v časti 1.1.4 sa nám zúžil na model o $5n + 4$ rovníc a $5n + 6$ premenných. Za účelom určenia systému, ktorý vyrovnáva počet endogénnych premenných a rovníc je potrebné prijať do modelu doplňujúci rovnovážny predpoklad, ktorý

sa v literatúre nazýva *uzáver*¹ [23]. Rovnováha sa opiera o fundamenty makroekonomických škôl, za účelom parametrických štúdií modelu ju budeme považovať za akýsi subjektívny prvok pri tvorbe modelu.

Uzavrieť model znamená prijať určitý predpoklad, ktorý ovplyvní benchmarkovú alokáciu a následnú realokáciu zdrojov v ekonomike. Tvorcovia modelu musia mať preto na zreteli makroekonomické špecifiká krajiny, ktoré premietajú do systému rovnováh.

V experimentálnej časti sú prijaté dva typy predpokladov, ktoré sú využívané ako uzáver v empirických štúdiách [5], [14] a ktoré majú opodstatnenie pri skonštruovanom jednoduchom CGE modeli opisujúcom uzavretú ekonomiku. Ide alternatívne o dva typy uzáverov, s ktorými vyrovnávame počet rovníc a premenných tak, že fixujeme príslušné premenné na referenčnú (benchmarkovú) úroveň, čím sa stávajú pre model exogénne. Uzávery býva zvykom nazývať *neoklasický* a *Keynesiánsky* podľa východiskových makroekonomických teórií. Spoločným prvkom oboch uzáverov je teoretický základ, ktorý udržuje konštantú úroveň celkovej ponuky výrobného faktoru kapitál. Prístupy sa líšia v predpoklade, ktorý je založený na reálnych pozorovaniach o úrovni zamestnanosti. Kým neoklasický uzáver predpokladá plnú zamestnanosť, u Keynesiánskeho uzáveru je nahradená fixovanou úrovňou celkovej ponuky investícií.

V diplomovej práci [16] sme sa pokúsili o syntézu uzáverov, ktorá objektivizuje výber medzi dvomi teóriami, ich nahradením optimalizačnou úlohou, v ktorej sa minimalizuje vážená odchýlka od spomínaných dvoch teoretických uzáverov. Empirický vplyv alternatívneho uzáveru na ekonomiku Slovenska je diskutovaný v [17].

Okrem Keynesiánskeho a neoklasického uzáveru sú v literatúre uvádzané a používané aj iné uzávery. Rôzne typy uzáverov diskutuje [18].

2.1.1 Neoklasický uzáver

Neoklasický uzáver predpokladá plné využitie výrobných faktorov, ktoré zachovávajú nezmenenú úroveň ponuky práce a kapitálu na trhu.

$$\begin{aligned}\overline{TK} &= \sum_i K^i, \\ \overline{TL} &= \sum_i L^i.\end{aligned}\tag{2.1.1}$$

¹V štúdiách písaných v anglickom jazyku sa tento prvok nazýva *closure*.

Predpoklad plného využitia ponúkaných výrobných faktorov v ekonomike (rovnice 1.1.7 a 1.1.8) nám determinuje výstup (output) ekonomiky z produkčnej stránky (rovnice 1.1.2 až 1.1.4). Produkčná a spotrebná stránka ekonomiky sú separované. Investície sú v tomto prípade endogénne a sú rovnovážne určované úsporami (rovnica 1.1.6). Podľa neoklasickej teórie plánované úspory závisia od výšky úrokovej miery. Keďže úroková miera nie je uvažovaná v CGE modeloch, tento vyrovnávajúci predpoklad je považovaný za exogénny. Príjmová stránka spotrebného sektora domácností (rovnica 1.1.5) je daná charakteristikou výroby, čím je ďalej vytváraný dopyt a potrebné úspory.

Čistenie trhov a dosahovanie plnej zamestnanosti je v súlade s neoklasickou teóriou nastavované cenovým mechanizmom [6].

2.1.2 Keynesiánsky uzáver

V Keynesiánskom uzáveri pripúšťame nedokonalosti trhu, ktoré sa prejavia previsom ponuky nad dopytom na trhu práce. Zodpovedajúcu rovnicu nahradíme rovnosťou investícií.

$$\begin{aligned}\overline{TK} &= \sum_i K^i, \\ \overline{TINV} &= \sum_i INV^i.\end{aligned}\tag{2.1.2}$$

Podľa Keynesovho predpokladu sú investície pre model exogénne a ovplyvňujú úspory (rovnica 1.1.6). Endogénnou sa stáva ponuka práce na trhu (rovnica 1.1.7). Úspory sú determinované príjmami spotrebného sektora (rovnica 1.1.5), ktoré si pri exogénnej zmene vyžadujú vplyv na endogenizovaný výrobný faktor práca. S výrobným faktorom je simultánne ovplyvnený output ekonomiky (rovnica 1.1.2).

Na rozdiel od neoklasického uzáveru produkčná a spotrebná stránka modelu spolupôsobí a vyúsťuje v multiplikačný efekt s vplyvom na produkčnú stránku ekonomiky, trh práce a cenový systém [6].

Voľba uzáveru tvorí dôležitý koncepčný element pri konštrukcii CGE modelu s vplyvom na simulačný proces. Vplyv realokácie zdrojov v ekonomike s ohľadom na makroekonomický predpoklad je diskutovaný v experimentálnej časti numerických realizácií (kapitola 4) a v analytickej časti (kapitola 3). V práci uvažujeme jednotne s exogénnym

predpokladom zmenenej ponuky kapitálu v ekonomike na novú zvýšenú rovnovážnu úroveň.

2.2 Tvary funkcií

U rovníc jednoduchého CGE modelu uvedených v prvej kapitole (podkapitola 1.1.4) nie je špecifikovaný tvar produkčnej funkcie a funkcie užitočnosti. Pre empirické skúmanie exogénnych šokov je potrebné prijať dodatočný predpoklad o preferenciách spotrebného sektora (zakrivení indifferenčných kriviek) a miery substituovateľnosti medzi výrobnými faktormi (zakrivení izokvánt).

V CGE modeloch sa pre modelovanie domácej ekonomiky štandardne využívajú tri tvary funkcií.

CES tvar funkcie je rozšírením prípadu Cobb - Douglasovho a Leontieffovho tvaru funkcie s elasticitou substitúcie $\sigma \in (0, 1)$

$$\begin{aligned}
 Y &= \gamma \left(\sum_{i=1}^n \alpha_i X_i^\rho \right)^{\frac{1}{\rho}}, \\
 \sum_{i=1}^n \alpha_i &= 1, \\
 \sigma &= \frac{1}{(1 - \rho)}.
 \end{aligned}
 \tag{2.2.1}$$

Cobb - Douglasov tvar funkcie

$$\begin{aligned}
 Y &= \gamma \prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i}, \\
 \sum_{i=1}^n \alpha_i &= 1.
 \end{aligned}
 \tag{2.2.2}$$

Tento tvar predpokladá jednotkovú mieru substitúcie $\sigma = 1$ medzi vstupnými faktormi. Cobb - Douglasov tvar funkcie je využívaný spravidla v prípade preferencií spotrebného sektora [13], ktorý v prípade dvojsektorového CGE modelu znamená, že znížením jedného nakupovaného statku sa musí nákup druhého statku zvýšiť o rovnaké percento, aby sa zachovala rovnaká užitočnosť. V časti numerických simulácií

predpokladáme Cobb-Douglasov tvar funkcie pri sektoroch konečnej spotreby.

Leontieffov tvar funkcie má elasticitu substitúcie $\sigma = 0$

$$Y = \gamma \min\left(\frac{X_1}{\alpha_1}, \dots, \frac{X_n}{\alpha_n}\right),$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1. \quad (2.2.3)$$

S predpokladom nulovej miery substitúcie určujeme nezameniteľné postavenie komody na trhu, nakoľko ju nie je možné nahradiť druhou komoditou. Takýto predpoklad sa v empirických štúdiách využíva najmä pri účte medzispotreby [5], ktorý charakterizuje využitie komodít vo výrobnom procese. Tento predpoklad však nespĺňa realie ekonomiky vo vzťahu k trhu práce.

Parametre α_i a γ sa v modeli kalibrujú. Pre kalibráciu elasticity substitúcie, ktorá má v prípade CES funkcie škálu $\sigma \in (0, 1)$, je potrebný ekonometrický prístup, ktorý môže byť vzhľadom na stupeň dezagregácie modelu a potrebu dát náročný. V empirických štúdiách sa často využívajú aj kvalitatívne prístupy, ktoré zohľadňujú technológiu výrobného procesu ex-post t.j. z predchádzajúcich období [14].

V tejto práci neodhadujeme mieru substitúcie medzi statkami. Na mieru substitúcie sa pozeráme ako na exogénny parameter, ktorý je daný a ktorého voľbu skúmame v analytickej aj empirickej časti práce. Budeme všeobecne predpokladať možnosti $\sigma \in \langle 0, 1 \rangle$, pričom krajné body intervalu považujeme za limitný tvar CES funkcie.

Elasticita substitúcie môže variovať s množstvom výrobných odvetví $\sigma^i \in \langle 0, 1 \rangle$. Za účelom analytických štúdií uvažujeme v našej práci o rovnakej elasticite substitúcie pre každé výrobné odvetvie na jeho hornej aj dolnej úrovni produkcie. Pre odhadované elasticity substitúcie v empirických štúdiách analytický prístup umožní v rámci medzí intervalu získať intuíciu ohľadom citlivosti endogénnych premenných na voľbu elasticity substitúcie.

2.2.1 Špeciálny CES tvar funkcie

Odvodenie kalibračných formuliek pre α_i a γ si vyžaduje invertovanie dopytovej funkcie. V empirických štúdiách [13] realizujúcich simulácie reálnych ekonomík je využívaný normovaný tvar funkcie, takzvaný „share“ tvar, ktorý vyjadruje vstupný argument ako pomernú časť k referenčnej úrovni. Tvar funkcie uviedol a odvodil Rutherford [19].

Všeobecný CES tvar funkcie je nasledovný

$$Y = \bar{Y} \left(\sum_{i=1}^n \alpha_i \left(\frac{X_i}{\bar{X}_i} \right)^\rho \right)^{\frac{1}{\rho}},$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad (2.2.4)$$

$$\sigma = \frac{1}{(1 - \rho)}.$$

Pruh „–“ nad premennou označuje jej vstupnú benchmarkovú úroveň. Nakalibrovaný parameter α_i má intuitívny tvar podielu nákladov i – tej zložky na celkových výrobných nákladoch

$$\alpha_i = \frac{\bar{p}_i \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{p}_i \bar{X}_i}. \quad (2.2.5)$$

Odvodený rovnovážny vzťah pre podmienený dopyt s elasticitou substitúcie σ pre prvý blok rovníc v časti (1.1.2) má potom nasledovný všeobecný tvar

$$X_i(\mathbf{P}, Y) = \bar{X}_i \frac{Y}{\bar{Y}} \left[\frac{\bar{p}_i}{p_i} \left(\sum_{j=1}^n \alpha_j \left(\frac{p_j}{\bar{p}_j} \right)^{1-\sigma} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \right]^\sigma, \quad (2.2.6)$$

Benchmarková úroveň cien \bar{p}_i je vzhľadom na nominálny charakter tokov v SAM matici rovná 1, takže výraz (2.2.6) sa zjednoduší

$$X_i(\mathbf{P}, Y) = \bar{X}_i \frac{Y}{\bar{Y}} \left[\frac{1}{p_i} \left(\sum_{j=1}^n \alpha_j p_j \right)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}. \quad (2.2.7)$$

2.3 Tvar rovnováh v zjednodušenom CGE modeli

Za účelom parametrických štúdií systému rovnováh zjednodušeného CGE modelu popísaného v podkapitole 1.1.4 sme uvažovali pre produkčnú stránku ekonomiky tvary funkcií s možnosťou voľby elasticít substitúcie, pričom sme predpokladali zhodnú elasticitu substitúcie pre každý výrobný sektor. V prípade produkcie sektorov sme uvažovali o dvojstupňovej produkčnej funkcii, pričom horná (výstupná) úroveň má všeobecný CES funkčný tvar s voľbou elasticity substitúcie $\sigma_Y \in (0, 1)$. Na medzivstupnej úrovni je uvažovaný taktiež CES funkčný tvar s elasticitou substitúcie $\sigma_{VA} \in (0, 1)$ a $\sigma_{IC} \in (0, 1)$. Vstupné faktory sú vyjadrené pomerne k ich benchmarkovej úrovni 2.2.1. Produkčná funkcia i – *teho* sektoru má tvar:

$$Y^i = \bar{Y}^i \left(\alpha_{IC}^i \left(\frac{IC^i}{\bar{IC}^i} \right)^{\rho_Y} + \alpha_{VA}^i \left(\frac{VA^i}{\bar{VA}^i} \right)^{\rho_Y} \right)^{\frac{1}{\rho_Y}}$$

Tvar produkčnej funkcie pre pridanú hodnotu i – *teho* sektoru má tvar:

$$VA^i = \bar{VA}^i \left(\alpha_K^i \left(\frac{K^i}{\bar{K}^i} \right)^{\rho_{VA}} + \alpha_L^i \left(\frac{L^i}{\bar{L}^i} \right)^{\rho_{VA}} \right)^{\frac{1}{\rho_{VA}}}$$

Tvar produkčnej funkcie pre úroveň medzispotreby i – *teho* sektoru:

$$IC^i = \bar{IC}^i \left(\sum_j \alpha_j^i \left(\frac{X_j^i}{\bar{X}_j^i} \right)^{\rho_{IC}} \right)^{\frac{1}{\rho_{IC}}}$$

$$i = 1, \dots, n$$

$$\rho_s = \frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s}, \quad s \in \{Y, VA, IC\}$$

Parametre α sú nakalibrované zo SAM matice a predstavujú podiel nominálneho množstva výrobného faktoru v sektore (2.2.5).

Elasticita substitúcie produkčnej funkcie rovná nule a/alebo jednej je analyzovaná v práci ako limitný prípad CES funkcie.

Odvodením z optimalizačnej úlohy minimalizácie nákladov dostaneme vyjadrenie pre podmienený dopyt sektorov po výrobných faktoroch pridaná hodnota VA^i a me-

dzisotreba IC^i na hornej úrovni vstupov, práca L^i , kapitál K^i a vstupné komodity X_j^i na spodnej úrovni vstupov:

$$\begin{aligned} VA^i &= \alpha_{VA}^i Y_i p_{VA}^i^{-\sigma_Y} Q_Y^i, \\ IC^i &= \alpha_{IC}^i Y_i p_{IC}^i^{-\sigma_Y} Q_Y^i, \\ L^i &= \alpha_L^i VA^i p_L^{-\sigma_{VA}} Q_{VA}^i, \\ K^i &= \alpha_K^i VA^i p_K^{-\sigma_{VA}} Q_{VA}^i, \\ X_j^i &= \alpha_j^i IC^i p_A^j^{-\sigma_{IC}} Q_{IC}^i, \\ i &= 1, \dots, n, \end{aligned}$$

kde

$$\begin{aligned} Q_Y^i &= \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i 1^{-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i 1^{-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}, \\ Q_{IC}^i &= \left(\sum_k \alpha_k p_A^k 1^{-\sigma_{IC}} \right)^{\frac{\sigma_{IC}}{1-\sigma_{IC}}}, \\ Q_{VA}^i &= \left(\alpha_K^i p_K 1^{-\sigma_{VA}} + \alpha_L^i p_L 1^{-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\ i, k &= 1, \dots, n, \\ \alpha_{IC}^i + \alpha_{VA}^i &= 1, \quad \alpha_K^i + \alpha_L^i = 1, \quad \sum_{k=1}^n \alpha_k^i = 1, \\ \sigma_Y &= \frac{1}{1 - \rho_Y}, \\ \sigma_{IC} &= \frac{1}{1 - \rho_{IC}}, \\ \sigma_{VA} &= \frac{1}{1 - \rho_{VA}}. \end{aligned}$$

Spotrebnú stránku ekonomiky sme modelovali pomocou Cobb - Douglasovho tvaru funkcie užitočnosti, pričom sme predpokladali vstupy pomerné k ich benchmarkovej úrovni [19]. Fixovanú elasticitu substitúcie pre spotrebný sektor a variabilnú elasticitu substitúcie pre produkčný sektor sme volili z dôvodu grafickej interpretovateľnosti výstupov modelových simulácií.

Riešenie linearizáciou zjednodušeného CGE modelu (podkapitola 1.1.4) so zvoleným zovšeobecneným CES tvarom funkcií užitočnosti je odvodené v práci [7]. Cobb - Douglasova funkcia užitočnosti pre sektor domácností má tvar:

$$U_W^j = \prod_j \left(\frac{W^j}{\overline{W^j}} \right)^{\beta_W^j}$$

Funkcia užitočnosti pre sektor investícií má tvar:

$$U_{INV}^j = \prod_j \left(\frac{INV^j}{\overline{INV^j}} \right)^{\beta_{INV}^j}$$

$$j = 1, \dots, n$$

Parameter β_s^j , $s \in \{W, INV\}$ vyjadruje nakalibrovaný podiel domáceho dopytu v sektore domácností resp. v sektore investícií po komodite j .

Alternatívnym modelovaním podmieneného dopytu sektora spotreby domácností W^j a investícií INV^j cez nepriamu funkciu užitočnosti [9] dostaneme:

$$W^j = \frac{\overline{W^j}}{p_A^j} Q_W,$$

$$INV^j = \frac{\overline{INV^j}}{p_A^j} Q_{INV},$$

$$j = 1, \dots, n,$$

kde

$$Q_W = \frac{TW}{\overline{TW}} \prod_j (p_A^j)^{\beta_W^j},$$

$$Q_{INV} = \frac{TINV}{\overline{TINV}} \prod_j (p_A^j)^{\beta_{INV}^j},$$

$$j = 1, \dots, n,$$

$$\sum_j \beta_W^j = 1, \quad \sum_j \beta_{INV}^j = 1.$$

Dosadením funkčného tvaru do zjednodušeného modelu (podkapitola 1.1.4) dostaneme nasledovný systém rovnováh:

$$\begin{aligned}
p_i Y^i &= p_{VA}^i V A^i + p_{IC}^i I C^i, \\
V A^i &= \alpha_{VA}^i Y_i p_{VA}^i{}^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i{}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i{}^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}, \\
I C^i &= \alpha_{IC}^i Y_i p_{IC}^i{}^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i{}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i{}^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}.
\end{aligned} \tag{2.3.1}$$

$$\begin{aligned}
p_{VA}^i V A^i &= p_L L^i + p_K K^i, \\
L^i &= \alpha_L^i V A^i p_L^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
K^i &= \alpha_K^i V A^i p_K^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
V A^i &= \alpha_{VA}^i Y_i p_{VA}^i{}^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i{}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i{}^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}.
\end{aligned} \tag{2.3.2}$$

$$\begin{aligned}
p_{IC}^i I C^i &= \sum_j p_A^j X_j^i, \\
X_j^i &= \alpha_j^i I C^i p_A^j{}^{-\sigma_{IC}} \left(\sum_k \alpha_k p_A^k{}^{1-\sigma_{IC}} \right)^{\frac{\sigma_{IC}}{1-\sigma_{IC}}}, \\
I C^i &= \alpha_{IC}^i Y_i p_{IC}^i{}^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i{}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i{}^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}.
\end{aligned} \tag{2.3.3}$$

$$\begin{aligned}
\sum_j p_A^j W^j &= \beta \left(\sum_i p_L L^i + \sum_i p_K K^i \right), \\
W^j &= \frac{\beta_W^j}{p_A^j} T W \prod_j (p_A^j)^{\beta_W^j}, \\
L^i &= \alpha_L^i V A^i p_L^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
K^i &= \alpha_K^i V A^i p_K^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
V A^i &= \alpha_{VA}^i Y_i p_{VA}^i{}^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i{}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i{}^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}.
\end{aligned} \tag{2.3.4}$$

$$\begin{aligned}
\sum_j p_A^j INV^j &= (1 - \beta) \left(\sum_i p_L L^i + \sum_i p_K K^i \right), \\
INV^j &= \frac{\beta_{INV}^j}{p_A^j} TINV \prod_j (p_A^j)^{\beta_{INV}^j}, \\
L^i &= \alpha_L^i VA^i p_L^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K^i p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L^i p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
K^i &= \alpha_K^i VA^i p_K^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K^i p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L^i p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
VA^i &= \alpha_{VA}^i Y_i p_{VA}^i^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}.
\end{aligned} \tag{2.3.5}$$

$$\begin{aligned}
TL &= \sum_i L^i, \\
L^i &= \alpha_L^i VA^i p_L^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K^i p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L^i p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
VA^i &= \alpha_{VA}^i Y_i p_{VA}^i^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}.
\end{aligned} \tag{2.3.6}$$

$$\begin{aligned}
TK &= \sum_i K^i, \\
K^i &= \alpha_K^i VA^i p_K^{-\sigma_{VA}} \left(\alpha_K^i p_K^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_L^i p_L^{1-\sigma_{VA}} \right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \\
VA^i &= \alpha_{VA}^i Y_i p_{VA}^i^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}.
\end{aligned} \tag{2.3.7}$$

$$\begin{aligned}
\sum_i \theta_j^i Y^i &= \sum_i X_i^j + W^j + INV^j, \\
X_j^i &= \alpha_j^i IC^i p_A^j^{-\sigma_{IC}} \left(\sum_k \alpha_k p_A^k \right)^{\frac{\sigma_{IC}}{1-\sigma_{IC}}}, \\
IC^i &= \alpha_{IC}^i Y_i p_{IC}^i^{-\sigma_Y} \left(\alpha_{IC}^i p_{IC}^i^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA}^i p_{VA}^i^{1-\sigma_Y} \right)^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}, \\
W^j &= \frac{\beta_W^j}{p_A^j} TW \prod_j (p_A^j)^{\beta_W^j}, \\
INV^j &= \frac{\beta_{INV}^j}{p_A^j} TINV \prod_j (p_A^j)^{\beta_{INV}^j}.
\end{aligned} \tag{2.3.8}$$

$$\sum_j p_A^j \theta_j^i Y^i = p^i Y^i \quad (2.3.9)$$

$$i, j, k = 1, \dots, n.$$

Numeraire:

$$p_L = 1$$

Endogénne premenné:

$$Y^i, TL, TK, TINV, TW, p^i, p_{VA}^i, p_{IC}^i, p_A^j, p_L, p_K.$$

Podmienené dopyty produkčných sektorov $VA^i, IC^i, K^i, L^i, X_j^i$ a spotrebných sektorov W^j a INV^j je možné analyzovať z rovnováh v závislosti od endogénnych premenných.

Exogénne premenné:

$$\alpha_j^i, \alpha_{VA}^i, \alpha_{IC}^i, \alpha_K^i, \alpha_L^i, \beta_W^j, \beta_W^j, \beta, \theta.$$

Exogénne premenné sú kalibrované priamo zo SAM matice.

2.4 Agregovaný model

Pretože pre naše analytické parametrické štúdie sa dvojsektorový model ukázal ešte stále príliš zložitý, budeme predpokladať $i = j = 1$, teda jednu agregovanú komoditu a jeden agregovaný výrobný sektor. Definovaný dvojsektorový model uvažujeme ďalej v empirickej časti práce (kapitola 4).

Systém rovnováh zjednodušeného CGE modelu (rovnica 2.3.1 až rovnica 2.3.9) v časti 1.1.4 sa nám po dosadení normovaného tvaru CES funkcií pre produkčný sektor a Cobb - Douglasovej funkcie užitočnosti pre spotrebné sektory zjednoduší. Ekvivalnetnými úpravami pri zachovanom poradí rovníc dostaneme systém rovnováh:

$$p = (\alpha_{IC} p_{IC}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y})^{\frac{1}{1-\sigma_Y}}. \quad (2.4.1)$$

$$p_{VA} = (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{1}{1-\sigma_{VA}}}. \quad (2.4.2)$$

$$p_{IC} = p_A. \quad (2.4.3)$$

$$TW p_A = \beta \alpha_{VA} Y p_{VA}^{-\sigma_Y} (\alpha_{IC} p_{IC}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y})^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{1}{1-\sigma_{VA}}}. \quad (2.4.4)$$

$$TINV p_A = (1 - \beta) \alpha_{VA} Y p_{VA}^{-\sigma_Y} (\alpha_{IC} p_{IC}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y})^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{1}{1-\sigma_{VA}}}. \quad (2.4.5)$$

$$TL = \alpha_L p_L^{-\sigma_{VA}} \alpha_{VA} Y p_{VA}^{-\sigma_Y} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} (\alpha_{IC} p_{IC}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y})^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}. \quad (2.4.6)$$

$$TK = \alpha_K p_K^{-\sigma_{VA}} \alpha_{VA} Y p_{VA}^{-\sigma_Y} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} (\alpha_{IC} p_{IC}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y})^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}}. \quad (2.4.7)$$

$$Y = \alpha_{IC} Y p_{IC}^{-\sigma_Y} (\alpha_{IC} p_{IC}^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y})^{\frac{\sigma_Y}{1-\sigma_Y}} + TW + TINV. \quad (2.4.8)$$

$$p_A = p. \quad (2.4.9)$$

Numeraire:

$$p_L = 1$$

Endogénne premenné:

$$Y, TL, TK, TINV, TW, p, p_{VA}, p_{IC}, p_A, p_L, p_K$$

Exogénne premenné:

$$\alpha_{VA}, \alpha_{IC}, \alpha_K, \alpha_L, \beta$$

S predpokladom jednosektorového systému upúšťame od indexov. So zjednodušujúcim predpokladom jedného statku a jedného agregovaného výrobného sektora a s doplňujúcim predpokladom o cene práce ako numeraire, sa nám systém zúžil na 10 rovníc a 11 premenných. Navyše Walrasov zákon hovorí, že ak platí rovnováha na $n - 1$ trhoch, musí platiť aj na $n - tom$ trhu [23]. Náš systém rovnováh je nedourčený (9 nezávislých rovníc a 11 premenných), čím je potrebné prijať dodatočný makroekonomický predpoklad. Výber uzáveru je diskutovaný v nasledujúcej časti práce.

Kapitola 3

Analytický prístup

Zjednodušený agregovaný CGE model (2.4) predstavuje nelineárny systém rovníc. V nasledujúcich úpravách budeme skúmať osobitne neoklasický a Keynesovský prístup uzavretia modelu s ohľadom na tvar funkcií určených parametrom elasticity substitúcie σ_s , $s \in \{Y, VA, IC\}$. Jednotný predpoklad pre analytickú a empirickú časť je zmena celkovej ponuky kapitálu v ekonomike TK . V nasledujúcich častiach práce sa zameriame na skúmanie dopadu zavedeného šoku na premenné v modeli s variantnými elasticitami substitúcie a uzávermi modelu. Naším cieľom je preskúmať a prijať zovšeobecnené závery pre správanie sa endogénnych premenných v modeli, keď porušíme benchmarkovú rovnováhu zmenou celkovej ponuky kapitálu v ekonomike. Nové rovnováhy budeme analyzovať s ohľadom na výber makroekonomického uzáveru. Takisto sa zameriame na vplyv elasticity substitúcie výrobných faktorov produkčnej stránky ekonomiky a rozoberieme si limitné prípady substituovateľnosti výrobných faktorov (bez možnosti substituovať výrobné faktory a s jednotkovou mierou substituovateľnosti). Analytické výsledky môžu pomôcť získať intuíciu pri tvorbe modelov ohľadom voľby elasticity substitúcie, ktorá sa kalibruje v aplikovaných štúdiách. Zovšeobecnené závery budú následne porovnané so simuláciami a vyhodnotené v empirickej časti práce (kapitola 4).

Cenové rovnováhy (2.4.3) a (2.4.9) agregovaného modelu sú nezávislé od elasticity substitúcie. Navyše platí

$$p_{IC} = p_A = p$$

z čoho vyplýva, že cena statku vstupujúceho do medzispotreby, cena ponúkanej komo-

dity a cena celkovej produkcie reagujú na zavedený šok rovnako.

Ekvivalentnou úpravou rovníc vyčistenia trhu s výrobnými faktormi (2.4.6), (2.4.7) a (2.4.5), (2.4.7) dostávame výrazy

$$\frac{TK}{TL} = \frac{\alpha_K}{\alpha_L} \left(\frac{p_L}{p_K} \right)^{\sigma_{VA}}, \quad (3.0.1)$$

$$\frac{TK}{TINV} = \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} p_A p_K^{-\sigma_{VA}} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{-1}. \quad (3.0.2)$$

Tieto rovnováhy platia nezávisle od výberu makroekonomického uzáveru pre všeobecnú elasticitu substitúcie σ_{VA} .

3.1 Neoklasický prístup

Predpokladajme cenu práce p_L ako numeraire $p_L = 1$. Ďalej predpokladajme rovnováhu na trhu s výrobnými faktormi. V prípade neoklasického makroekonomického vzťahu je teda rovnovážna úroveň celkovej ponuky práce \overline{TL} konštantná na benchmarkovej úrovni. Vzťahy (3.0.1) a (3.0.2) sa určením numeraire zjednodušia. Vplyv zmeny celkovej ponuky kapitálu môžeme skúmať derivovaním rovnováh. Pre cenu kapitálu p_K platí

$$\begin{aligned} \frac{dp_K}{dTK} &= - \frac{1}{\sigma_{VA}} \left(\frac{\overline{TL} \alpha_K}{\alpha_L} \right)^{\frac{1}{\sigma_{VA}}} (TK)^{-\frac{1}{\sigma_{VA}}-1} \\ &= - \frac{1}{\sigma_{VA}} \left(\frac{\overline{K}}{TK} \right)^{\frac{1}{\sigma_{VA}}} (TK)^{-1}. \end{aligned} \quad (3.1.1)$$

Vzťah indikuje, že s nárastom ponuky kapitálu $TK \nearrow$ jeho cena v pomere k numeraire podľa očakávaní klesne $p_K \searrow$. Zároveň platí, že s nárastom ponuky kapitálu TK o jednotku jeho cena p_K klesá o $\frac{1}{\sigma_{VA}} \left(\frac{\overline{K}}{TK} \right)^{\frac{1}{\sigma_{VA}}} (TK)^{-1}$. Vidíme, že so zmenou celkovej ponuky kapitálu na cenu kapitálu vplyva aj voľba elasticity substitúcie σ_{VA} . Vplyv parametra elasticity substitúcie na cenu kapitálu dostaneme z nasledujúceho vzťahu

$$\frac{dp_K}{d\sigma_{VA}} = - \frac{1}{(\sigma_{VA})^2} \left(\frac{\overline{K}}{TK} \right)^{\frac{1}{\sigma_{VA}}} \ln \left(\frac{\overline{K}}{TK} \right). \quad (3.1.2)$$

Keďže predpokladáme nenulové ceny a množstvá výrobných statkov, znamienko derivácie závisí od argumentu logaritmu

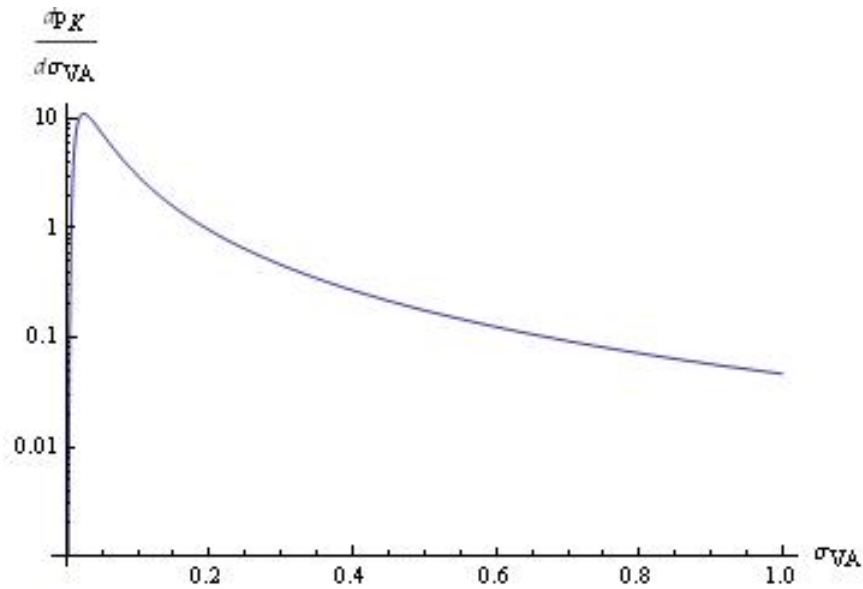
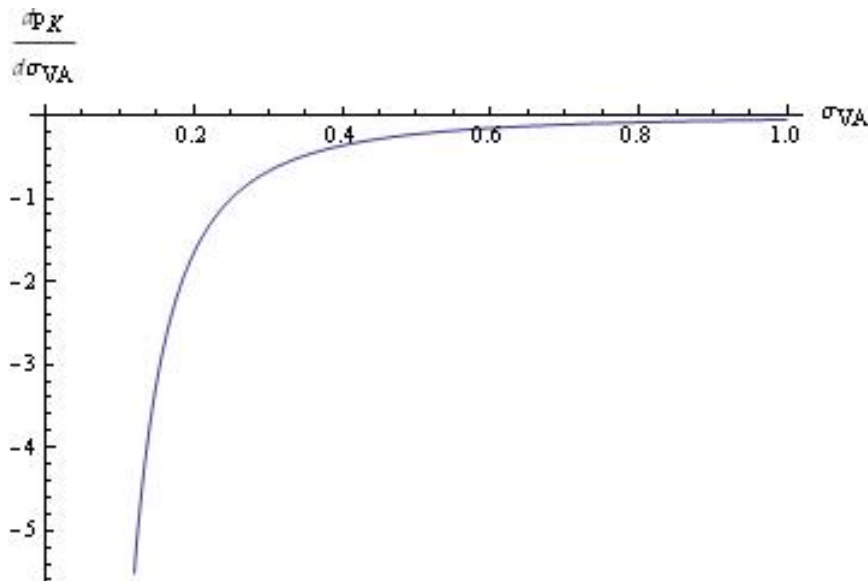
$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{ak } \bar{K} > TK & \frac{dp_K}{d\sigma_{VA}} < 0; \\ \text{ak } \bar{K} < TK & \frac{dp_K}{d\sigma_{VA}} > 0; \end{array} \right.$$

V prípade modelového scenára nárastu ponuky kapitálu o 5%, ktorý je jednotne uvažovaný v empirickej časti (kapitola 4), cena kapitálu klesne. Keďže benchmarková cenová úroveň je rovná jednej a zároveň predpokladáme nenulové ceny a množstvá výrobných statkov, nová rovnovážna cena kapitálu klesne pod úroveň jedna v pomere k numeraire. Derivácia podľa elasticity substitúcie je v modelovom scenári nárastu ponuky kapitálu kladná, z čoho vyplýva, že s rastom elasticity substitúcie je väčšia aj nová rovnovážna cenová hladina. Keďže elasticita substitúcie môže byť volená v rozmedzí medzi nula a jedna, znamená to, že nová rovnovážna cena kapitálu bude najbližšie k benchmarkovej úrovni v prípade $\sigma_{VA} \rightarrow 1$. S voľbou elasticity substitúcie blízkej ku Cobb - Douglasovej limitnej hodnote, možno teda očakávať menší vplyv na cenu kapitálu. Priebeh funkcie (3.1.2) v závislosti od parametru σ_{VA} zobrazuje graf (3.1). V nasledujúcich grafoch tejto kapitoly predpokladáme rovnakú hladinu zvýšenej alebo zníženej celkovej ponuky kapitálu.

V prípade nárastu celkovej ponuky kapitálu (graf 3.1) sme za účelom viditeľného priebehu použili logaritmické škálovanie pri osi y . Z grafu je zrejmé, že lokálne maximum je blízke $\sigma_{VA} \searrow 0$, čo znamená, že najväčší vplyv na zmenu ceny kapitálu má tvar funkcie blízky Leontieffovmu tvaru (2.2.3). Extrém je dosahovaný pre hodnotu $\sigma_{VA} = 0,0244$. Takýto nemonotónny priebeh funkcie ovplyvňuje výstupy modelového scenára. Tie sú diskutované v empirickej časti práce (kapitola 4).

Pri fixnom poklese ponuky kapitálu v ekonomike o 5%, cena kapitálu rastie. Nová (zvýšená) rovnovážna cenová úroveň kapitálu však bude nižšia s rastom elasticity substitúcie (záporná hodnota derivácie 3.1.2). V tomto modelovom scenári je priebeh funkcie monotónny, pričom pre $\sigma_{VA} \rightarrow 1$ možno takisto očakávať menšiu reakciu ceny kapitálu p_K na zavedený šok.

Z grafickej interpretácie je zrejmé, že ak zvolíme elasticitu substitúcie blízku Cobb

Obr. 3.1: Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ Obr. 3.2: Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$

- Douglasovej, potom môžeme očakávať menej pružnú zmenu ceny kapitálu v pomere k numeraire, ktorá sa približuje benchmarkovej (jednotkovej) cenovej úrovne. Tento analytický výsledok potvrdzuje aj modelový scenár (kapitola 4).

Derivovaním vzťahu (2.4.2) získame vzťah pre cenu, ktorá vstupuje do hornej úrovne produkčnej funkcie, cena pridanej hodnoty p_{VA} .

$$\frac{dp_{VA}}{dT\bar{K}} = (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \alpha_K p_K^{-\sigma_{VA}} \frac{dp_K}{dT\bar{K}}. \quad (3.1.3)$$

Keďže predpokladáme nenulové ceny a množstvá výrobných statkov, znamienko výrazu $(\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \alpha_K p_K^{-\sigma_{VA}}$ je kladné. Znamienko derivácie $\frac{dp_{VA}}{dT\bar{K}}$ závisí priamo od znamienka derivácie $\frac{dp_K}{dT\bar{K}}$, ktoré poznáme zo vzťahu (3.1.1).

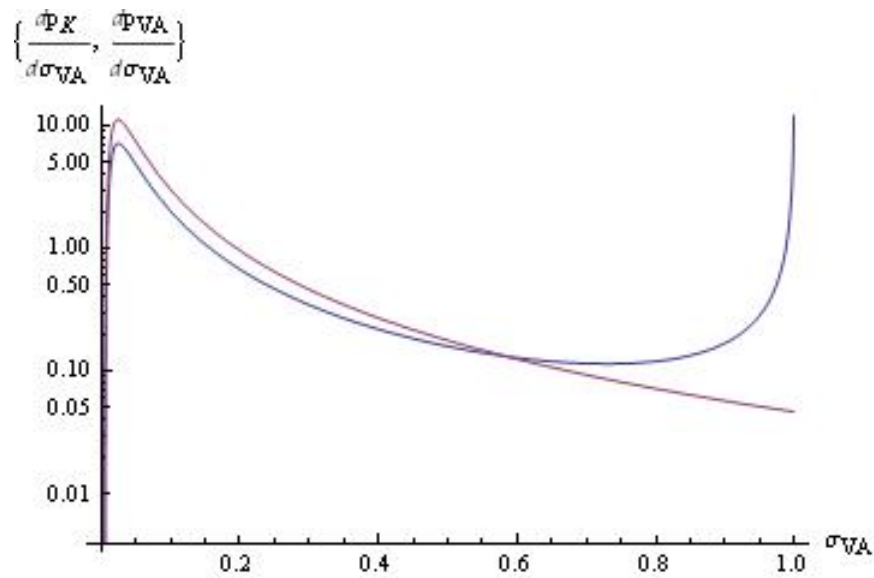
Dosadením (3.1.1) a (3.0.1) do (3.1.3) získavame vzťah pre zmenu ceny pridanej hodnoty v závislosti od zmeny celkovej ponuky kapitálu o jednotku:

$$\frac{dp_{VA}}{dT\bar{K}} = -\frac{1}{\sigma_{VA}} \alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{T\bar{K}}\right)^{\frac{1}{\sigma_{VA}}} \left(\frac{1}{\bar{K}}\right) \left(\alpha_L + \alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{T\bar{K}}\right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}}\right)^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}.$$

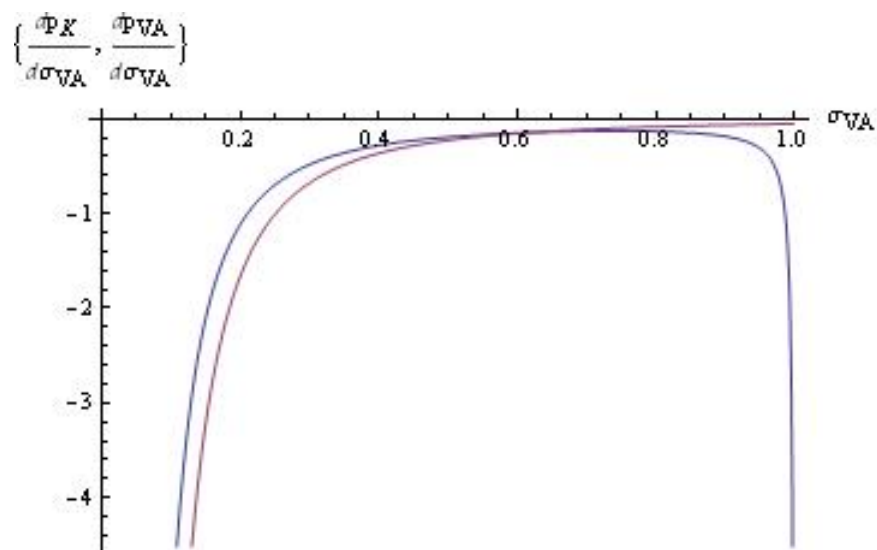
Cena pridanej hodnoty závisí obdobne ako cena kapitálu od elasticity substitúcie σ_{VA} . Dosadením za cenu kapitálu a derivovaním ceny pridanej hodnoty podľa elasticity substitúcie získame nasledujúci vzťah

$$\frac{dp_{VA}}{\sigma_{VA}} = \left(\alpha_L + \alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{T\bar{K}}\right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_{VA}}} \left[\frac{\ln \left(\alpha_L + \alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{T\bar{K}}\right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}}\right)}{(1-\sigma_{VA})^2} + \frac{\alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{T\bar{K}}\right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}} \left(-\frac{1}{\sigma_{VA}^2}\right) \ln \left(\frac{\bar{K}}{T\bar{K}}\right)}{\left(\alpha_L + \alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{T\bar{K}}\right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}}\right) (1-\sigma_{VA})} \right]. \quad (3.1.4)$$

Priebeh funkcie pre cenu pridanej hodnoty pri oboch modelových scenároch nie je monotónny (3.4 a 3.3). Z grafov tiež vyplýva, že rovnako ako pre cenu kapitálu v prípade zvýšenia celkovej ponuky kapitálu, nová rovnovážna cena pridanej hodnoty je vyššia s rastom elasticity substitúcie (kladná derivácia) a v prípade zníženia celkovej ponuky kapitálu, nová rovnovážna cena pridanej hodnoty je nižšia s rastom elasticity substitúcie (záporná derivácia).



Obr. 3.3: Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$



Obr. 3.4: Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$

Využitím cenových rovnováh (2.4.3) a (2.4.9) a ich dosadením do (2.4.1) získavame vzťah pre cenu celkovej produkcie

$$\begin{aligned} p^{1-\sigma_Y} &= (\alpha_{IC} p^{1-\sigma_Y} + \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y}), \\ p^{1-\sigma_Y} (1 - \alpha_{IC}) &= \alpha_{VA} p_{VA}^{1-\sigma_Y}, \\ p &= p_{VA}. \end{aligned} \quad (3.1.5)$$

Z rovností (2.4.3), (2.4.9) a (3.1.5) vyplýva, že ceny p , p_{VA} , p_{IC} , p_A reagujú na zavedený šok zmeny celkovej ponuky kapitálu rovnako. Ak v ekonomike jednorázovo porastie celková ponuka kapitálu, všetky cenové premenné klesnú v pomere k numeraire. Celková zmena závisí od elasticity substitúcie. Vplyv elasticity substitúcie demonštrujú horeuvedené grafy (3.3) a (3.4).

Pri neoklasickom uzáveri sú celkové investície pre model endogénne. Keďže predpokladáme rovnováhu na trhu práce, vydelením rovnosti (2.4.5) a (2.4.6) a využitím cenových rovnováh dostaneme vzťah pre celkové investície závislé od ceny kapitálu a elasticity substitúcie

$$\frac{TINV}{\overline{TL}} = \frac{(1 - \beta)}{\alpha_L} (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{-\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}. \quad (3.1.6)$$

Následným derivovaním rovnice (3.1.6) dostaneme

$$\frac{dTINV}{dT_K} = -\sigma_{VA} \frac{\overline{TL}}{\alpha_L} (1 - \beta) (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{-\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}-1} p_K^{-\sigma_{VA}} \alpha_K \frac{dp_K}{dT_K}. \quad (3.1.7)$$

Keďže predpokladáme nenulové ceny a množstvá výrobných statkov s nárastom celkovej ponuky kapitálu v ekonomike derivácia $\frac{dTINV}{dT_K}$ závisí od $\frac{dp_K}{dT_K}$

$$\begin{cases} \text{ak } \overline{K} > TK & \frac{dp_K}{dT_K} > 0 \quad \wedge \quad \frac{dTINV}{dT_K} < 0; \\ \text{ak } \overline{K} < TK & \frac{dp_K}{dT_K} < 0 \quad \wedge \quad \frac{dTINV}{dT_K} > 0; \end{cases}$$

S modelovým scenárom nárastu celkovej ponuky kapitálu v ekonomike $TK \nearrow$ o

jednotku, celkové investície rastú $TINV \nearrow 0$

$$(1 - \beta) \left(\alpha_L + \alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{\bar{TK}} \right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}} \right)^{\frac{-1}{1-\sigma_{VA}}} \left(\frac{\bar{K}}{\bar{TK}} \right)^{\frac{1}{\sigma_{VA}}}.$$

Celkové investície závisia nepriamoúmerne od ceny kapitálu. Navyše závisia od elasticity substitúcie σ_{VA} . Označme výraz

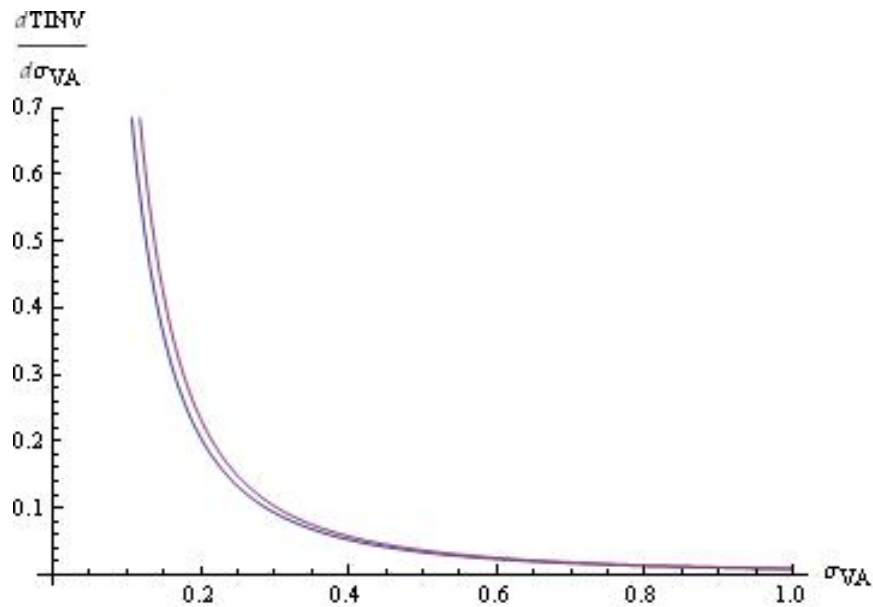
$$\left(\alpha_L + \alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{\bar{TK}} \right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}} \right) = \Lambda,$$

potom celkové investície sa odvíjajú od elasticity substitúcie nasledovne

$$\frac{dTINV}{d\sigma_{VA}} = \frac{\bar{TK}(1-\beta)}{\alpha_L} \Lambda^{\frac{-\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \left[\frac{-1}{(1-\sigma_{VA})^2} \ln \Lambda - \frac{\alpha_K \left(\frac{\bar{K}}{\bar{TK}} \right)^{\frac{1-\sigma_{VA}}{\sigma_{VA}}} \left(\frac{-1}{\sigma_{VA}} \right) \ln \left(\frac{\bar{K}}{\bar{TK}} \right)}{(1-\sigma_{VA}) \Lambda} \right]. \quad (3.1.8)$$

Z grafu (3.5) vidíme, že derivácia celkových investícií podľa elasticity substitúcie je v oboch modelových prípadoch kladná. Znamená to, že nová rovnovážna úroveň celkových investícií s rastom elasticity substitúcie rastie, pričom rast sa smerom k jednotkovej elasticite substitúcie spomaľuje. Keďže celkové investície reagujú na rast celkovej ponuky kapitálu v ekonomike rastom, ak sa elasticita substitúcie približuje ku Cobb - Douglasovi, nová rovnovážna úroveň celkových investícií sa vzdáľuje od ich benchmarkovej úrovni. Reakcia celkových investícií na rast ponuky kapitálu je teda väčšia pre elasticitu substitúcie blízku Cobb - Douglasovi.

V prípade poklesu celkovej ponuky kapitálu v ekonomike, celkové investície klesajú. S rastom elasticity substitúcie rastie aj nová rovnovážna úroveň celkovej ponuky investícií. Znamená to, že s približovaním sa elasticity substitúcie ku Cobb - Douglasovi, celkové investície sa približujú k ich benchmarkovej úrovni. Zmena celkových investícií pri poklese celkovej ponuky kapitálu je naopak pre elasticitu substitúcie blízku Cobb - Douglasovi menšia.



Obr. 3.5: Porovnanie závislosti celkových investícií na elasticite substitúcie pri exogén-
nom šoku $TK > \bar{K}$ (modrá) a $TK < \bar{K}$ (fialová)

Z rovníc (2.4.4) a (2.4.5) vyplýva priama úmernosť medzi celkovým blahobytom domácností TW a celkovými investíciami $TINV$

$$TW = \frac{\beta}{(1 - \beta)} TINV. \quad (3.1.9)$$

Ak s modelovým scenárom nárastu celkovej ponuky kapitálu v ekonomike $TK \nearrow$ rastú celkové investície $TINV \nearrow$, potom rastie aj celkový blahoyt domácností $TW \nearrow$.

Navyše dosadením cenových rovnováh do rovníc (2.4.4) a (2.4.5) dostaneme lineárny vzťah pre celkovú produkciu Y

$$\begin{aligned} TW &= \beta \alpha_{VA} Y, \\ TINV &= (1 - \beta) \alpha_{VA} Y. \end{aligned} \quad (3.1.10)$$

Z vyššie uvedených rovníc vyplýva, že v prípade nárastu celkovej ponuky kapitálu v ekonomike $TK \nearrow$ vzrastú celkové investície $TINV \nearrow$, vzrastie celkový blahoyt domácností $TW \nearrow$ a vzrastie aj celková produkcia $Y \nearrow$.

Tabuľka 3.1: Závislosť endogénnych premenných od exogénneho šoku zvýšenej ponuky kapitálu pre CES tvar funkcie, neoklasický uzáver

	neoklasický uzáver
p	↓
p_A	↓
p_{VA}	↓
p_{IC}	↓
p_L	FX
p_K	↓
TK	FX
TL	FX
$TINV$	↑
TW	↑
Y	↑

Tabuľka 3.1 sumarizuje doterajšie zistenia pre znamienkovú závislosť jednotlivých endogénnych premenných od zvýšenej ponuky kapitálu v ekonomike $TK \nearrow$ pre CES tvar funkcie produkčného sektoru.

Označenie FX v prípade ceny práce p_L charakterizuje numeraire. V prípade ostatných endogénnych premenných ide o voľbu makroekonomického uzáveru. Šípka ↓ označuje klesajúci trend nemarginálnej zmeny zavedeného šoku, naopak šípka ↑ označuje rastúci trend nemarginálnej zmeny.

Scenár zvýšenej ponuky kapitálu má pozitívny vplyv na ekonomiku vyjadrenú zjednodušeným CGE modelom (podkapitola 2.4). Cena kapitálu v pomere k cene práce (numeraire) klesne, od čoho sa odvíja aj pokles (zlacnenie) ostatných cenových hladín. Keďže predpokladáme plné využitie výrobných faktorov práca a kapitál, celková produkcia v ekonomike sa zvýši. S nárastom celkovej ponuky kapitálu o jednotku nám cena kapitálu klesne o menej ako jedna, preto príjem domácností z kapitálu rastie. Keďže predpokladáme plné využitie ľudského kapitálu a cena práce je uvažovaná ako

numeraire, celkový príjem domácností vzrastie. Zvýšený príjem sa pozitívne prejaví zvýšeným dopytom po komoditách. S rastom príjmov domácností rastú aj ich úspory a investície, čo sa pozitívne prejaví na reálnom HDP, ktoré s rastom spotreby domácností a investícií vzrastie.

Ako sme si ukázali, veľkosť nemarginálnej zmeny pri uvažovanom modelovom scenári závisí aj od elasticity substitúcie. Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že s približovaním sa k predpokladu nemožnosti substituovať výrobné faktory je reakcia endogénnych premenných na zavedený šok väčšia.

3.1.1 Limitné prípady produkčnej funkcie

V predchádzajúcej časti sme skúmali všeobecný CES tvar produkčnej funkcie. V ďalšej časti práce si rozoberieme jej limitné prípady pre elasticity substitúcie $\sigma_Y = \sigma_{VA} = \sigma_{IC} = 1$ a $\sigma_Y = \sigma_{VA} = \sigma_{IC} = 0$.

Cobbov - Douglasov tvar produkčnej funkcie

Uvažujme zameniteľné výrobné vstupy s elasticitou substitúcie rovnú jednej. Pri neoklasickom predpoklade sa vzťahy (3.0.1) a (3.0.2) zjednodušia

$$\frac{TK}{TL} = \frac{\alpha_K}{\alpha_L} \left(\frac{p_L}{p_K} \right), \quad (3.1.11)$$

$$\frac{TK}{TINV} = \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} \frac{p_A}{p_K}. \quad (3.1.12)$$

Ak uvažujeme cenu práce ako numeraire, potom z (3.1.1) reaguje cena práce na zmenu celkovej ponuky kapitálu

$$\frac{dp_K}{dTK} = - \left(\frac{\bar{K}}{TK} \right) (TK)^{-1}. \quad (3.1.13)$$

Uvedené značí, že pri náraste ponuky celkového kapitálu na trhu o jednotku, klesne rovnovážna cena kapitálu p_K o $\frac{\bar{K}}{TK^2}$ v pomere k numeraire. V porovnaní so všeobecným CES tvarom produkčnej funkcie (3.1.1) reaguje cena kapitálu na zmenu celkovej ponuky kapitálu menej pružne.

Cenová úroveň pridanej hodnoty p_{VA} reaguje na nárast celkovej ponuky kapitálu poklesom (3.1.3), pričom pre $\sigma_{VA} = 1$ ak vrastie celková ponuka kapitálu o jednotku, cena pridanej hodnoty klesne o $\alpha_K \left(\frac{1}{TK}\right)$. Cena kapitálu reaguje v prípade Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie pružnejšie ako cena pridanej hodnoty.

Rovnako ako cena pridanej hodnoty p_{VA} reagujú na nárast celkovej ponuky kapitálu ceny p , p_{IC} a p_A . Vyplýva to z rovnováh (2.4.3), (2.4.9) a (3.1.5). Spomedzi všetkých cenových hladín reaguje cena kapitálu na zavedený šok v prípade Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie najpružnejšie v pomere k numeraire.

Pre limitný prípad $\sigma_{VA} \rightarrow 1$ výrazu (3.1.7) dostaneme vzťah pre celkové investície $TINV$ pri zavedenom exogénnom šoku pre Cobb - Douglasovu produkčnú funkciu. Ak vzrastie celková ponuka kapitálu v ekonomike o jednotku, celkové investície vzrastú o $(1 - \beta) \left(\frac{\bar{K}}{TK}\right)$.

Celkový blahobyt domácností TW a produkcia ekonomiky Y je lineárne závislá od celkových investícií (3.1.9) a (3.1.10). Preto s nárastom celkovej ponuky kapitálu o jednotku vzrastie celkový blahobyt domácností o $\beta \left(\frac{\bar{K}}{TK}\right)$ v pomere k numeraire. Parameter β je kalibrovaný zo SAM matice. Porovnanie zmien TW a $TINV$ závisí teda od veľkosti sklonu k spotrebe a úsporám β a $(1 - \beta)$.

Pre celkovú produkciu platí, ak sa zvýši celková ponuka kapitálu o jednotku, celková produkcia vzrastie o $\frac{1}{\alpha_{VA}} \left(\frac{\bar{K}}{TK}\right)$.

Leontieffov tvar produkčnej funkcie

V prípade nemožnosti substituovať výrobné faktory prácu za kapitál, čo indikuje Leontieffovský tvar produkčnej funkcie s elasticitou substitúcie $\sigma_{VA} = 0$, sa nám rovnováhy (3.0.1) a (3.0.2) zjednodušia nasledovne

$$\frac{TK}{TL} = \frac{\alpha_K}{\alpha_L}, \quad (3.1.14)$$

$$\frac{TK}{TINV} = \frac{\alpha_K}{(1 - \beta)} p_A (\alpha_L p_L + \alpha_K p_K)^{-1}. \quad (3.1.15)$$

Ekvivalnetnými úpravami a s využitím cenových rovnováh (2.4.3), (2.4.9) a (3.1.5) môžeme horeuvedené výrazy upraviť

$$\frac{TK}{\bar{K}} = \frac{TL}{\bar{L}}, \quad (3.1.16)$$

$$\frac{TK}{TINV} = \frac{\alpha_K}{(1 - \beta)}. \quad (3.1.17)$$

Pri voľbe Leontieffovho tvaru produkčnej funkcie je situácia pre prípad neoklasického uzáveru o čosi zložitejšia ako pre Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie. Scenár zmenenej ponuky kapitálu na trhu *nie je možné realizovať*, nakoľko rovnosť ponuky a dopytu (3.1.16) nastáva iba výnimočne pre konkrétne \bar{L} a \bar{K} , čo sú hodnoty vychádzajúce z benchmarkovej rovnovážnej úrovne.

Rovnováha v zmysle Arrowa [23] sa v tomto prípade dosahuje tak, že ponuka je vyššia ako dopyt s podmienkou, že cena statku, ktorého ponuka je vyššia ako dopyt musí byť nulová. Rovnováha (3.1.16) sa nám upraví na nerovnosť.

Zvýšenie kapitálu z \bar{K} na TK môže viesť k zvýšeniu produktu Y iba tak, že sa faktor práce L zväčší rovnakým pomerom $TL = \frac{TK}{\bar{K}}\bar{L}$. To však nie je možné, nakoľko s neoklasickým uzáverom sa ponuka práce nezvyšuje. Dopyt po faktore kapitál zostane na benchmarkovej úrovni \bar{K} a jeho cena p_K bude nulová

$$TL < \frac{TK}{\bar{K}}\bar{L}, \quad p_K = 0. \quad (3.1.18)$$

V tejto súvislosti je dôležité si pri konštrukcii modelu uvedomovať prijaté predpoklady s ohľadom na numeraire. V zjednodušenom jednosektorovom CGE modeli s čistou Leontieffovou produkčnou funkciou pri prijatom neoklasickom makroekonomickom uzáveri, *nie je možné brať cenu kapitálu ako numeraire* pri zvýšení ponuky kapitálu v ekonomike. Pri scenári zníženia ponuky kapitálu v ekonomike *nie je možné voliť cenu práce ako numeraire*.

Pre viacsektorový model s čisto Leontieffovským tvarom produkčných funkcií, vychádzajúc z (2.3.6) a (2.3.7) sa nám rovnováha na trhu statkov zovšeobecni nasledovne

$$\frac{TK}{TL} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{K}^i \frac{Y^i}{\bar{Y}^i}}{\sum_{i=1}^n \bar{L}^i \frac{Y^i}{\bar{Y}^i}}. \quad (3.1.19)$$

Keďže podiel $\frac{K^i}{\bar{Y}^i}$ a $\frac{L^i}{\bar{Y}^i}$ sú hodnoty kalibrované priamo zo SAM matice, v takomto rozšírení môže dochádzať k vyrovnávaniu ponuky a dopytu na trhu cez produkciu v sektoroch Y^i .

Pre dvojsektorový model, ktorý bol použitý v časti práce numerických realizácií (kapitola 4) označme $\frac{K^i}{\bar{Y}^i} = \alpha_{KY}^i$ a $\frac{L^i}{\bar{Y}^i} = \alpha_{LY}^i$, potom

$$\begin{aligned} TK &= \alpha_{KY}^1 Y^1 + \alpha_{KY}^2 Y^2, \\ \overline{TK} &= \alpha_{LY}^1 Y^1 + \alpha_{LY}^2 Y^2. \end{aligned} \quad (3.1.20)$$

Uvažujme o zmene celkovej ponuky kapitálu v ekonomike. Následným derivovaním vzťahov (3.1.20)

$$\begin{aligned} 1 &= \alpha_{KY}^1 \frac{dY^1}{dT K} + \alpha_{KY}^2 \frac{dY^2}{dT K}, \\ 0 &= \alpha_{LY}^1 \frac{dY^1}{dT K} + \alpha_{LY}^2 \frac{dY^2}{dT K}. \end{aligned} \quad (3.1.21)$$

Z druhej rovnice priamo dostávavme vzťah medzi produkciou v sektoroch. Ak zmenou celkovej ponuky kapitálu vzrastie produkcia v prvom sektore o jednotku, produkcia v druhom sektore klesne o $\frac{\alpha_{LY}^2}{\alpha_{LY}^1}$. Ekvivalentnými úpravami

$$\begin{aligned} \frac{dY^1}{dT K} &= \frac{-\alpha_{LY}^2}{\alpha_{KY}^2 \alpha_{LY}^1 - \alpha_{KY}^1 \alpha_{LY}^2}, \\ \frac{dY^2}{dT K} &= \frac{\alpha_{LY}^1}{\alpha_{KY}^2 \alpha_{LY}^1 - \alpha_{KY}^1 \alpha_{LY}^2}. \end{aligned} \quad (3.1.22)$$

Znamená to, že pri predpoklade nemožnosti substituovať výrobné statky, *rast alebo pokles produkcie v danom sektore je determinovaný benchmarkovým rozložením zdrojov v ekonomike*. V prípade dvoch sektorov ide o rozloženie dopytu po kapitáli v druhom sektore a práci v prvom sektore v porovnaní s dopytom po kapitáli v prvom sektore a práci v druhom sektore.

Pre náš uvažovaný dvojsektorový CGE model je výraz $(\alpha_{KY}^2 \alpha_{LY}^1 - \alpha_{KY}^1 \alpha_{LY}^2) < 0$. Pre nové rovnovážne produkcie v sektoroch to znamená, že so zvýšením celkovej po-

nuky kapitálu v ekonomike o jednotku, nová rovnovážna produkcia Y^1 vzrastie o $\frac{-\alpha_{LY}^2}{\alpha_{KY}^2\alpha_{LY}^1 - \alpha_{KY}^1\alpha_{LY}^2}$ a nová rovnovážna produkcia Y^2 klesne o $\frac{-\alpha_{LY}^1}{\alpha_{KY}^2\alpha_{LY}^1 - \alpha_{KY}^1\alpha_{LY}^2}$ v pomere k numeraire.

Rovnica (3.1.17) poukazuje na lineárny vzťah medzi celkovou ponukou kapitálu a celkovými investíciami. Ak sa celková ponuka kapitálu zmení, celkové investície sa zmenia o $\frac{(1-\beta)}{\alpha_K}$ v pomere numeraire.

Z rovnováhy medzi celkovou ponukou práce a celkovými investíciami získame takisto lineárny vzťah

$$\begin{aligned}\frac{TL}{TINV} &= \frac{\alpha_K}{(1-\beta)}, \\ TINV &= TL \frac{(1-\beta)}{\alpha_K}.\end{aligned}\tag{3.1.23}$$

V zmysle Arrowa

$$\begin{aligned}TINV &< \frac{TK}{\bar{K}} \bar{L} \frac{(1-\beta)}{\alpha_K}, \quad p_K = 0. \\ TINV &< \frac{TK}{\alpha_K} (1-\beta), \quad p_K = 0.\end{aligned}\tag{3.1.24}$$

Uvedené značí, že v modelovom scenári zvýšenia ponuky kapitálu bude cena kapitálu nulová. V prípade poklesu celkovej ponuky kapitálu o jednotku, celkové investície poklesnú o $\frac{(1-\beta)}{\alpha_K}$ v pomere numeraire.

Pre celkový blahobyť domácností TW a produkciu ekonomiky Y platí bez ujmy na všeobecnosti rovnaký lineárny vzťah ako v prípade voľby CES a Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie (3.1.9) a (3.1.10).

V zmysle Arrowa dostávame pre prípad zvýšenia ponuky kapitálu v ekonomike nerovnosti

$$\begin{aligned}TW &< \frac{TK}{\alpha_K} \beta, \quad p_K = 0. \\ Y &< \frac{TK}{\alpha_K} \frac{1}{\alpha_{VA}}, \quad p_K = 0.\end{aligned}\tag{3.1.25}$$

Pre limitný prípad $\sigma_{VA} \searrow 0$ rovnice (3.1.3) získame vzťah medzi cenou pridanej hodnoty a cenou kapitálu pri zavedenom šoku

$$\frac{dp_{VA}}{dT_K} = \alpha_K \frac{dp_K}{dT_K}. \quad (3.1.26)$$

Cena pridanej hodnoty reaguje priamo úmerne s cenou kapitálu. Ak cena kapitálu vzrastie o jednotku pri zavedenom exogénnom šoku, cena pridanej hodnoty vzrastie o násobok α_K v pomere k numeraire.

Ostatné vzťahy pre cenové rovnováhy p , p_{IC} a p_A platia rovnako ako v prípade voľby CES ako aj Cobb - Douglasovej produkčnej funkcie (2.4.3), (2.4.9) a (3.1.5).

3.2 Keynesiánsky prístup

Keynesiánsky prístup v porovnaní s neoklasickým uvoľňuje benchmarkovú vyrovnanú úroveň celkovej ponuky práce TL , pričom predpokladá exogénne celkové investície \overline{TINV} .

Využitím cenových rovnováh (2.4.3), (2.4.9) a (3.1.5) a dosadením rovnosti (2.4.2) dostávame vzťah medzi rovnicami vyčistenia trhu s výrobnými faktormi

$$\frac{TK}{TL} = \frac{\alpha_K}{\alpha_L} \left(\frac{p_L}{p_K} \right)^{\sigma_{VA}}, \quad (3.2.1)$$

$$\frac{TK}{\overline{TINV}} = \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} p_K^{-\sigma_{VA}} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}, \quad (3.2.2)$$

$$\frac{TL}{\overline{TINV}} = \frac{\alpha_L}{(1-\beta)} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}. \quad (3.2.3)$$

Predpokladajme cenu práce ako numeraire. Derivovaním rovnice (3.2.2) dostávame vzťah medzi cenou kapitálu a celkovou ponukou kapitálu, ktorú uvažujeme, že sa v modelovom scenári zvýši.

$$\begin{aligned} \frac{1}{\overline{TINV}} &= -\frac{\alpha_K}{(1-\beta)} (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \\ &\quad \left[\sigma_{VA} p_K^{-\sigma_{VA}-1} + p_K^{-\sigma_{VA}} \frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}} (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{-1} (1-\sigma_{VA}) \alpha_K p_K^{-\sigma_{VA}} \right] \frac{dp_K}{dT_K}, \\ \frac{dp_K}{dT_K} &= -\frac{1}{\overline{TINV}} \frac{(1-\beta)}{\alpha_K} \frac{1}{\sigma_{VA}} p_K^{\sigma_{VA}+1} (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{-\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \left(\frac{\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}}}{\alpha_L} \right). \end{aligned} \quad (3.2.4)$$

Keďže predpokladáme nenulové ceny a množstvá výrobných statkov, z horeuvedeného vzťahu vyplýva, že ak sa zvýši $TK \nearrow$ o jednotku jeho cena v pomere k numeraire klesá $p_K \searrow$ o

$$\frac{1}{\overline{TINV}} \frac{(1-\beta)}{\alpha_K} \frac{1}{\sigma_{VA}} p_K^{\sigma_{VA}+1} (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{-\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \left(\frac{\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}}}{\alpha_L} \right).$$

Derivovaním vzťahu (3.2.3) dostaneme závislosť celkovej ponuky práce od zavedeného šoku

$$\frac{1}{\overline{TINV}} \frac{dT_L}{dT_K} = \frac{\alpha_L}{(1-\beta)} (\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}-1} \frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}} (1-\sigma_{VA}) \alpha_K p_K^{-\sigma_{VA}} \frac{dp_K}{dT_K}. \quad (3.2.5)$$

Zo vzťahu vyplýva, že nárast alebo pokles celkovej ponuky práce závisí od znamienka derivácie $\frac{dp_K}{dT_K}$. Keďže predpokladáme nenulové ceny a množstvá výrobných statkov, dosadením za $\frac{dp_K}{dT_K}$ zistíme, že s nárastom celkovej ponuky kapitálu $TK \nearrow$ o jednotku, celková ponuka práce klesne $TL \searrow$ v pomere k numeraire klesá o $\sigma_{VA} \alpha_L p_K$, čo je hodnota menej ako 1.

Z rovnice (3.2.2) vyplýva, že nová rovnovážna cena kapitálu závisí od elasticity substitúcie $\sigma_{VA} \in (0, 1)$. Z vety o implicitnej funkcii vyplýva

$$\begin{aligned} \frac{dp_K}{d\sigma_{VA}} &= -\frac{\frac{\partial F}{\partial \sigma_{VA}}}{\frac{\partial F}{\partial p_K}}, \quad kde \\ F &= \frac{TK}{\overline{TINV}} - \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} p_K^{-\sigma_{VA}} (\alpha_L p_L^{1-\sigma_{VA}} + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}})^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}}. \end{aligned}$$

Označme

$$(\alpha_L + \alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}}) = A.$$

Potom derivovaním implicitnej funkcie podľa príslušnej elasticity substitúcie dostávame vzťah

$$\frac{\partial F}{\partial \sigma_{VA}} = \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} p_K^{-\sigma_{VA}} A^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \left[\ln(p_K) + \frac{\alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}} \sigma_{VA} \ln(p_K)}{A(1-\sigma_{VA})} - \frac{1}{(1-\sigma_{VA})^2} \ln(A) \right].$$

Derivovaním implicitne vyjadrenej funkcie podľa ceny kapitálu dostávame menovateľ výrazu

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial p_K} &= -\frac{\alpha_K}{(1-\beta)} \left[-\sigma_{VA} p_K^{1-\sigma_{VA}} A^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} + p_K^{-\sigma_{VA}} A^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}-1}} \alpha_K (1-\sigma_{VA}) p_K^{-\sigma_{VA}} \frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}} \right] \\ &= \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} p_K^{-\sigma_{VA}} A^{\frac{\sigma_{VA}}{1-\sigma_{VA}}} \sigma_{VA} p_K^{-1} \left[\frac{\alpha_L}{A} \right]. \end{aligned}$$

Nová rovnovážna cena kapitálu po zavedenom exogénnom šoku závisí od zvolenej elasticity substitúcie nasledovne

$$\frac{dp_K}{d\sigma_{VA}} = -\frac{\left[\ln(p_K) + \frac{\alpha_K p_K^{1-\sigma_{VA}} \sigma_{VA} \ln(p_K)}{A(1-\sigma_{VA})} - \frac{1}{(1-\sigma_{VA})^2} \ln(A) \right]}{\sigma_{VA} p_K^{-1} \left[\frac{\alpha_L}{A} \right]}. \quad (3.2.6)$$

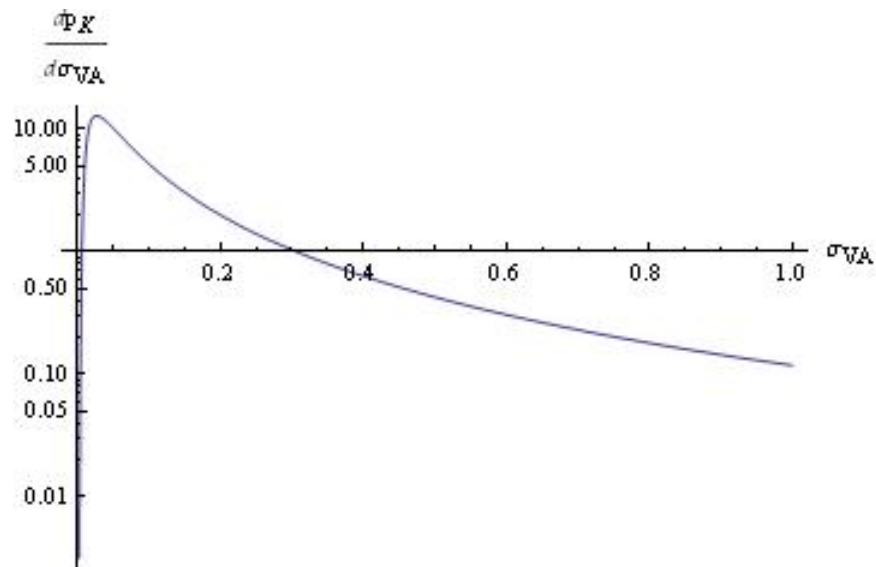
Zo vzťahu (3.2.1) vieme, že nová rovnovážna cenová hladina kapitálu závisí od pomeru $\frac{TL}{L}$ a $\frac{\bar{K}}{TK}$

$$p_K = \left(\frac{TL}{L} \frac{\bar{K}}{TK} \right)^{\frac{1}{\sigma_{VA}}}.$$

S nárastom celkovej ponuky kapitálu celková ponuka práce klesne, a teda výraz $\left(\frac{TL}{L} \frac{\bar{K}}{TK} \right) < 1$.

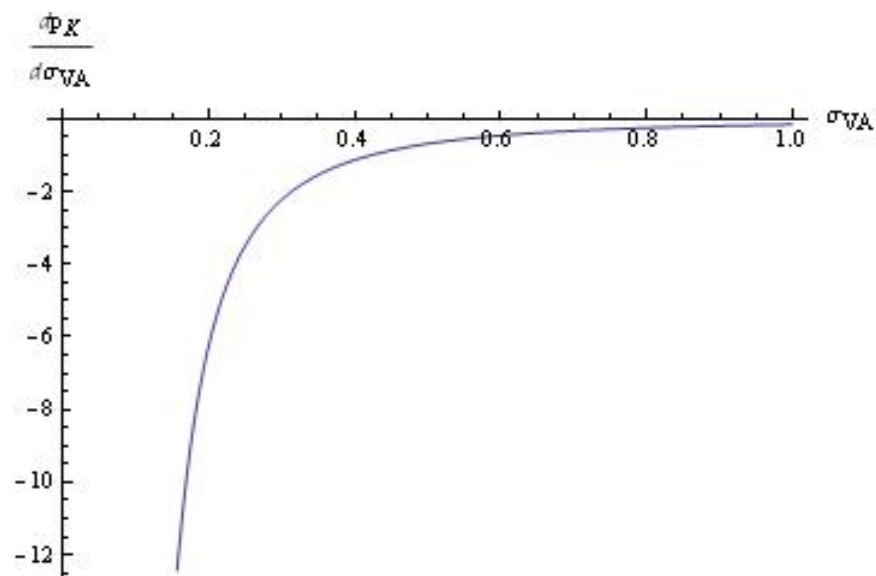
Dosadením (3.2.3) a ekvivalentnými úpravami získame explicitný vzťah pre celkovú ponuku kapitálu

$$p_K = \left\{ \frac{1}{\alpha_L} \left[\left(\frac{\bar{K}}{TK} \frac{1}{L} \overline{TINV} \frac{\alpha_L}{(1-\beta)} \right)^{\frac{\sigma_{VA}-1}{\sigma_{VA}}} - \alpha_K \right] \right\}^{\frac{1}{\sigma_{VA}-1}}. \quad (3.2.7)$$



Obr. 3.6: Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$

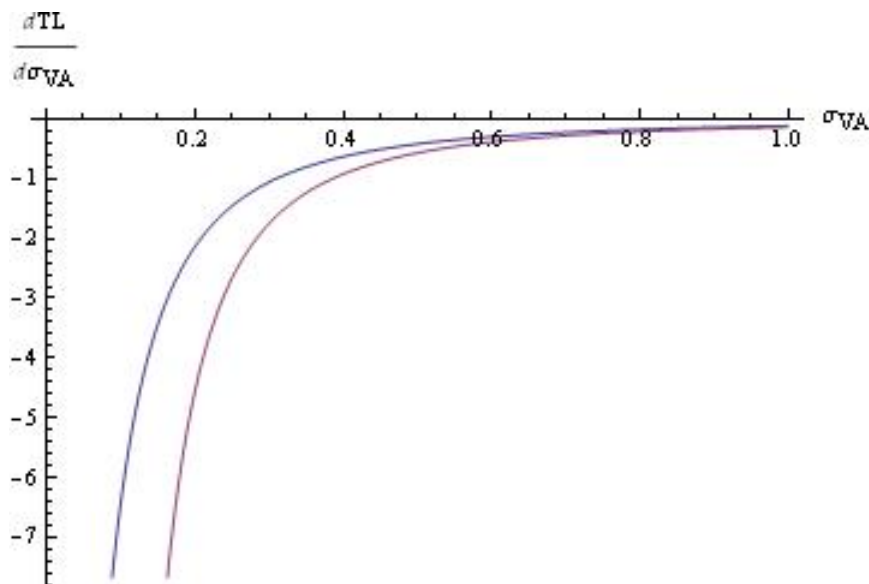
Priebeh funkcie $\frac{dp_K}{d\sigma_{VA}}$ v závislosti od parametra elasticity substitúcie σ_{VA} zobrazujú grafy (3.6) a (3.7).



Obr. 3.7: Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$

V prípade modelového scenára nárastu celkovej ponuky kapitálu (graf 3.6) sme za účelom viditeľného priebehu použili logaritmické škálovanie pri osi y . Priebeh funkcií je obdobný ako pri neoklasickom prístupe. Znamená, že v prípade oboch modelových scenárov rastu aj poklesu celkovej ponuky kapitálu môžeme očakávať najväčšiu zmenu ceny kapitálu v pomere k numeraire s elasticitou substitúcie blízkou Leontieffovskej $\sigma_{VA} \searrow 0$, pričom pri náraste celkovej ponuky kapitálu je extrém dosahovaný pre $\sigma_{VA} = 0,0278$. Naopak najmenšiu reakciu ceny kapitálu v pomere k numeraire môžeme očakávať pri voľbe elasticity substitúcie blízkej Cobb - Douglasovej $\sigma_{VA} \rightarrow 1$. Pre oba modelové scenáre teda platí, že s približovaním sa k jednotkovej elasticite substitúcie, nová rovnovážna úroveň ceny kapitálu sa približuje k jej benchmarkovej úrovni.

Od elasticity substitúcie závisí aj celková ponuka práce TL . Dosadením (3.2.7) do (3.2.3) a následným derivovaním $\frac{dTL}{d\sigma_{VA}}$ získame vzťah medzi zvolenou elasticitou substitúcie a celkovou ponukou práce. Zmenu pri zavedených modelových scenároch zníženia a zvýšenia celkovej ponuky kapitálu demonštruje graf 3.8¹.



Obr. 3.8: Porovnanie závislosti celkovej ponuky práce na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ (modrá) a $TK < \bar{K}$ (fialová)

¹Vzhľadom na zložitosť výrazu bol numerický prepočet realizovaný pomocou programu *Wolfram Mathematica 7.0*

Z grafu (3.8) vidíme, že derivácia podľa elasticity substitúcie je v oboch modelových prípadoch záporná. Znamená to, že nová rovnovážna úroveň celkovej ponuky práce s rastom elasticity substitúcie klesá, pričom pokles je v oboch prípadoch menší, ak sa elasticita substitúcie približuje ku Cobb - Douglasovi $\sigma_{VA} \rightarrow 1$.

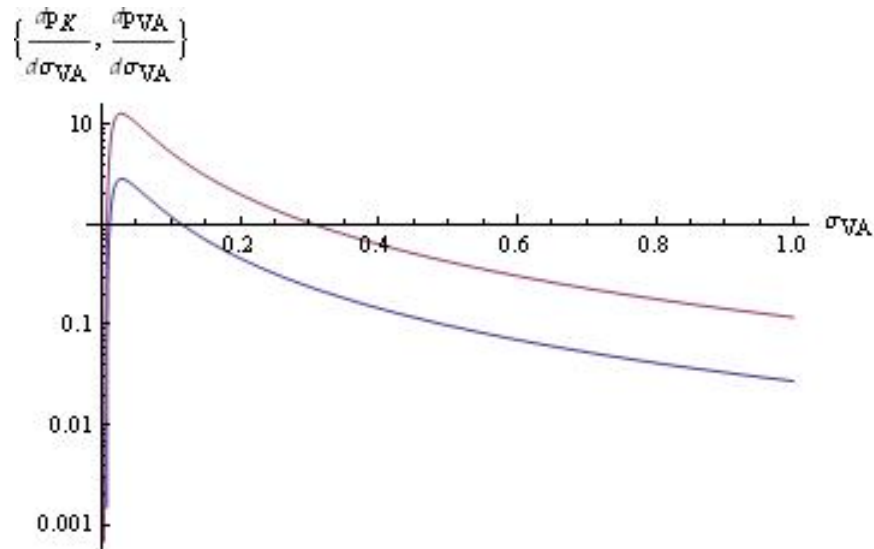
V prípade nárastu celkovej ponuky kapitálu $TK > \bar{K}$ celková ponuka práce klesne $TL \searrow$, pričom s približovaním sa ku Cobb - Douglasovi, nová rovnovážna úroveň celkovej ponuky práce sa vzdáľuje od jej benchmarkovej úrovni. Naopak, s poklesom celkovej ponuky kapitálu $TK < \bar{K}$, celková ponuka práce rastie $TL \nearrow$. Pre elasticitu substitúcie blízku Cobb - Douglasovi sa v tomto modelovom prípade nová rovnovážna celková ponuka práce približuje k jej benchmarkovej úrovni.

S ohľadom na zmenu elasticity substitúcie je zmena celkovej ponuky práce výraznejšia pre scenár poklesu celkovej ponuky kapitálu v ekonomike.

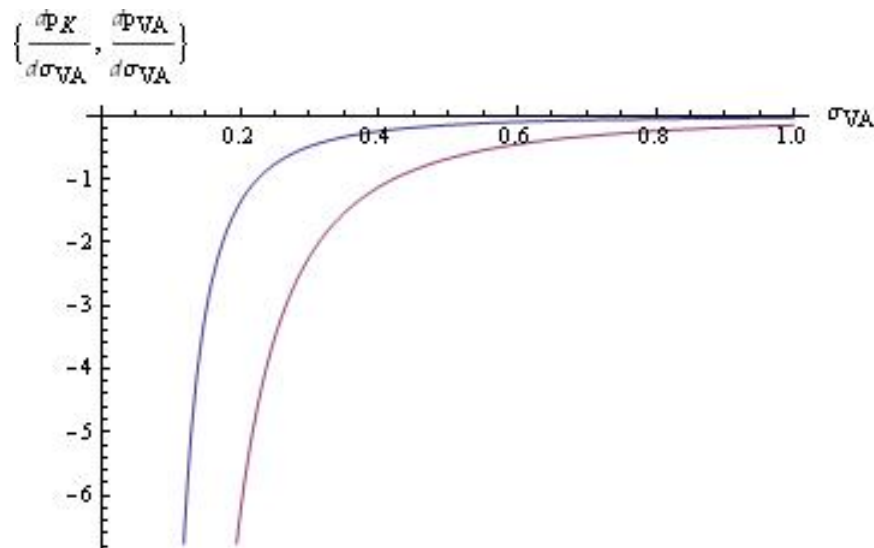
Derivovaním vzťahu (2.4.2) získame vzťah pre cenovú úroveň pridanej hodnoty p_{VA} totožný ako pri neoklasickom prístupe (3.1.3). Keďže predpokladáme nenulové ceny a množstvá výrobných statkov, znamienko derivácie $\frac{dp_{VA}}{dT_K}$ závisí priamo od $\frac{dp_K}{dT_K}$. Zo vzťahu (3.2.4) vieme, že s nárastom ponuky kapitálu v ekonomike, cena kapitálu v pomere k numeraire klesne a naopak. Cena pridanej hodnoty p_{VA} sa správa priamo úmerne s cenou kapitálu p_K .

Nová rovnovážna cena pridanej hodnoty sa odvíja od zvolenej elasticity substitúcie σ_{VA} . Keďže ostatné ceny p, p_A, p_{IC} sú totožné s rovnovážnou cenou p_{VA} , ďalšia analýza závislosti od elasticity substitúcie σ_{VA} demonštruje dopad na všetky spomínané cenové úrovne.

Dosadením (3.2.7) do (2.4.2) a následným derivovaním $\frac{dp_{VA}}{d\sigma_{VA}}$ získame vzťah medzi zvolenou elasticitou substitúcie a cenou pridanej hodnoty.



Obr. 3.9: Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$



Obr. 3.10: Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty (modrá) a ceny kapitálu (fialová) na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$

Priebeh funkcie pre cenu pridanej hodnoty pri zvýšení celkovej ponuky kapitálu $TK > \bar{K}$ nie je rovnako ako pre cenu kapitálu monotónny. Z grafov (3.10) a (3.9) takisto vidno, že v prípade zvýšenia celkovej ponuky kapitálu, nová rovnovážna cena

pridanej hodnoty je vyššia s rastom elasticity substitúcie (kladná derivácia) a v prípade zníženia celkovej ponuky kapitálu, nová rovnovážna cena pridanej hodnoty je nižšia s rastom elasticity substitúcie (záporná derivácia), pričom zmena je najvýraznejšia s približovaním sa k Leontieffovskej elasticite substitúcie. V oboch modelových scenároch, reaguje na zmenu celkovej ponuky kapitálu cena kapitálu pružnejšie v pomere k numeraire ako cena pridanej hodnoty.

Ako bolo analyzované v podkapitole 3.1, z rovníc (2.4.4) a (2.4.5) vyplýva priama úmernosť medzi celkovým blahobytom domácností TW , celkovými investíciami \overline{TINV} a celkovou produkciou Y .

$$TW = \frac{\beta}{(1 - \beta)} \overline{TINV}. \quad (3.2.8)$$

$$\begin{aligned} TW &= \beta \alpha_{VA} Y, \\ \overline{TINV} &= (1 - \beta) \alpha_{VA} Y. \end{aligned} \quad (3.2.9)$$

Na rozdiel od neoklasického prístupu však predpokladáme exogénnu benchmarkovú úroveň celkových investícií v ekonomike \overline{TINV} . Keďže celkové investície nereagujú na zavedený šok, celkový blahoby domácností a celková produkcia zostávajú pri modelovom scenári konštantné. Vyrovnané úrovne \overline{TW} a \overline{Y} sú dosahované prostredníctvom cenových rovnováh.

Tabuľka 3.2 sumarizuje doterajšie zistenia pre znamienkovú závislosť jednotlivých endogénnych premenných od zvýšenej ponuky kapitálu v ekonomike $TK \nearrow$ pre CES tvar funkcie produkčného sektoru.

Označenie FX v prípade ceny práce p_L charakterizuje numeraire. V prípade endogénnych premenných TL a $TINV$ ide o voľbu makroekonomického uzáveru. Pri ostatných premenných TW a Y sme zistili, že aj so zavedeným modelovým scenárom zostávajú konštantné. Šípka \downarrow označuje klesajúci trend nemarginálnej zmeny zavedeného šoku.

Scenár zvýšenej ponuky kapitálu má v prípade Keynesovského makroekonomického prístupu neutrálny vplyv na ekonomiku vyjadrenú zjednodušeným CGE modelom

Tabuľka 3.2: Závislosť endogénnych premenných od exogénneho šoku zvýšenej ponuky kapitálu pre CES tvar funkcie, Keynesiánsky uzáver

	Keynesiánsky uzáver
p	↓
p_A	↓
p_{VA}	↓
p_{IC}	↓
p_L	FX
p_K	↓
TK	FX
TL	↓
$TINV$	FX
TW	FX
Y	FX

(podkapitola 2.4). Cena kapitálu v pomere numeraire klesne. Ostatné cenové hladiny klesnú spolu s poklesom ceny kapitálu, avšak pokles je menší ako v prípade ceny kapitálu. Keďže pripúšťame nedokonalosti na trhu práce, ponuka prevyší dopyt. S nižším dopytom po práci sa zníži príjem domácností z práce. Celkové investície spolu s celkovou spotrebou domácností zostávajú nezmenené oproti benchmarkovej úrovni, čo má za následok neutrálny vplyv na reálne HDP. Celková produkcia sa vyrovnáva v súlade so zníženým dopytom po práci, zvýšeným dopytom po kapitáli a zlacnenými výrobnými statkami.

Obdobne ako pri neoklasickom uzavretí modelu, veľkosť nemarginálnej zmeny endogénnych premenných pri uvažovanom modelovom scenári závisí aj od elasticity substitúcie. Tu platí, že s približovaním sa k predpokladu nemožnosti substituovať výrobné faktory je reakcia endogénnych premenných na zavedený šok väčšia.

3.2.1 Limitné prípady produkčnej funkcie

V tejto časti práce si rozoberieme limitné prípady CES tvaru produkčnej funkcie pri Keynesovskom uzavretí modelu. Ide o Cobb - Douglasov tvar s elasticitami substitúcie $\sigma_Y = \sigma_{VA} = \sigma_{IC} = 1$ a Leontieffov tvar s elasticitami substitúcie $\sigma_Y = \sigma_{VA} = \sigma_{IC} = 0$.

Cobbov - Douglasov tvar produkčnej funkcie

Uvažujme Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie na spodnej aj hornej úrovni výroby (t.j. $\sigma_Y = \sigma_{VA} = \sigma_{IC} = 1$). Zároveň predpokladajme cenu práce ako numeraire. Vzťahy (3.2.1), (3.2.2) a (3.2.3) sa nám zjednodušia

$$\frac{TK}{TL} = \frac{\alpha_K}{\alpha_L} \left(\frac{1}{p_K} \right), \quad (3.2.10)$$

$$\frac{TK}{\overline{TINV}} = \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} p_K^{-1}, \quad (3.2.11)$$

$$\frac{TL}{\overline{TINV}} = \frac{\alpha_L}{(1-\beta)}. \quad (3.2.12)$$

Derivovaním rovnováhy (3.2.11) získame vzťah zmeny celkovej ponuky práce pri modelovom scenári zmeny celkovej ponuky kapitálu.

$$\frac{dp_K}{dTK} = - \overline{TINV} \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} \frac{1}{TK^2}. \quad (3.2.13)$$

So zvýšením ponuky celkového kapitálu na trhu o jednotku, klesne rovnovážna cena kapitálu p_K o $\overline{TINV} \frac{\alpha_K}{(1-\beta)} \frac{1}{TK^2}$ v pomere k numeraire.

Rovnica (3.2.12) indikuje, že endogénna premenná celková ponuka práce TL zostáva pri exogénnom šoku konštantná na úrovni $\overline{TINV} \frac{\alpha_L}{(1-\beta)}$. Rovnováha (3.2.10) je teda pri zavedenom šoku dosahovaná prostredníctvom cenovej úrovne kapitálu p_K .

Cenová rovnováha (2.4.2) pre cenu pridanej hodnoty p_{VA} platí bez ohľadu na výber makroekonomického uzáveru. Pre limitný prípad $\sigma_{VA} \rightarrow 1$ derivácie $\frac{dp_{VA}}{dTK}$ s využitím (3.2.13) dostávame výraz

$$\begin{aligned}\frac{dp_{VA}}{dT_K} &= \frac{1}{p_K} \frac{dp_K}{dT_K} \\ &= -\frac{1}{TK}.\end{aligned}\tag{3.2.14}$$

S nárastom ponuky kapitálu v ekonomike o jednotku nám cena pridanej hodnoty v pomere k numeraire klesne o $\frac{1}{TK}$. Keďže cenové hladiny p , p_{IC} , p_A sú identické s cenou pridanej hodnoty, ich reakcia na zavedený šok je totožná s (3.2.14).

Ostatné endogénne premenné celková produkcia Y a celkový blahobyt domácností TW sa odvíjajú od exogénnej ponuky celkových investícií \overline{TINV} bez ohľadu na voľbu elasticity substitúcie (3.2.8) a (3.2.9). Ich vyrovnané úrovne \overline{TW} a \overline{Y} sú obdobne ako pri zovšeobecnenom CES tvare produkčnej funkcie dosahované prostredníctvom cenových rovnováh.

Leontieffov tvar produkčnej funkcie

V limitnom prípade pre $\sigma_{VA} \searrow 0$ sa nám rovnováhy (3.2.1), (3.2.2), (3.2.3) zjednodušia

$$\frac{TK}{TL} = \frac{\alpha_K}{\alpha_L},\tag{3.2.15}$$

$$\frac{TK}{\overline{TINV}} = \frac{\alpha_K}{(1-\beta)},\tag{3.2.16}$$

$$\frac{TL}{\overline{TINV}} = \frac{\alpha_L}{(1-\beta)}.\tag{3.2.17}$$

S uvoľnenou ponukou na trhu práce z prvej rovnice (3.2.15) dostávame vzťah

$$\frac{dTL}{dT_K} = \frac{\alpha_L}{\alpha_K}.\tag{3.2.18}$$

S nárastom celkovej ponuky kapitálu v ekonomike o jednotku nám celková ponuka práce vzrastie o $\frac{\overline{L}}{\overline{K}}$ v pomere k numeraire.

Tak ako pri neoklasickom uzavretí modeli je situácia v limitnom prípade pre čisto Leontieffov tvar produkčnej funkcie zložitejšia ako pre Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie. Rovnováha v zmysle Arrowa sa aj v tomto prípade uzavretia modelu dosahuje tak, že ponuka je vyššia ako dopyt s podmienkou, že cena statku, ktorého ponuka je vyššia ako dopyt musí byť nulová. Rovnováha (3.2.16) sa nám upraví na nerovnosť

$$TINV < \frac{TK}{\alpha_K} (1 - \beta), \quad p_K = 0. \quad (3.2.19)$$

Pre viacsektorový model sa rovnováha na kapitálovom trhu a investičnom trhu, pri zavedenom šoku zvýšenia ponuky kapitálu v ekonomike, dosahuje prostredníctvom produkcie v sektorech Y^i a cenovej hladiny p_A^j .

S Keynesovským predpokladom fixovanej úrovne celkových investícií \overline{TINV} platí pre celkový blahobyt domácností a celkovú produkciu analogický vzťah (3.2.8) a (3.2.9). Uvedené značí, že celkový blahobyt domácností \overline{TW} a celková produkcia \overline{Y} zostávajú pri modelovom scenári nezmenené na ich benchmarkovej úrovni.

Pre cenové rovnováhy p_{VA} , p , p_{IC} a p_A platí vzťah ako Leontieffov tvar produkčnej funkcie pri neoklasickom makroekonomickom uzáveri (3.1.26), (2.4.3), (2.4.9) a (3.1.5). Znamená to, že ak cena kapitálu p_K vzrastie o jednotku pri zavedenom exogénnom šoku, cenové úrovne p_{VA} , p , p_{IC} a p_A vzrastú o α_K v pomere k numeraire.

3.3 Zhrnutie prístupov

V tejto kapitole sme si ukázali ako reagujú jednotlivé endogénne premenné na modelový scenár zmeny celkovej ponuky kapitálu v ekonomike popísanej jednosektorovým CGE modelom s ohľadom na dva rozdielne makroekonomické prístupy neoklasický a Keynesovský, ktoré sú využívané v empirických štúdiách. V CGE modeli sme predpokladali zovšeobecnený CES tvar produkčnej funkcie, ktorý nám umožnil skúmať vplyv elasticity substitúcie na výstupy modelového scenára vrátane jej limitných prípadov s

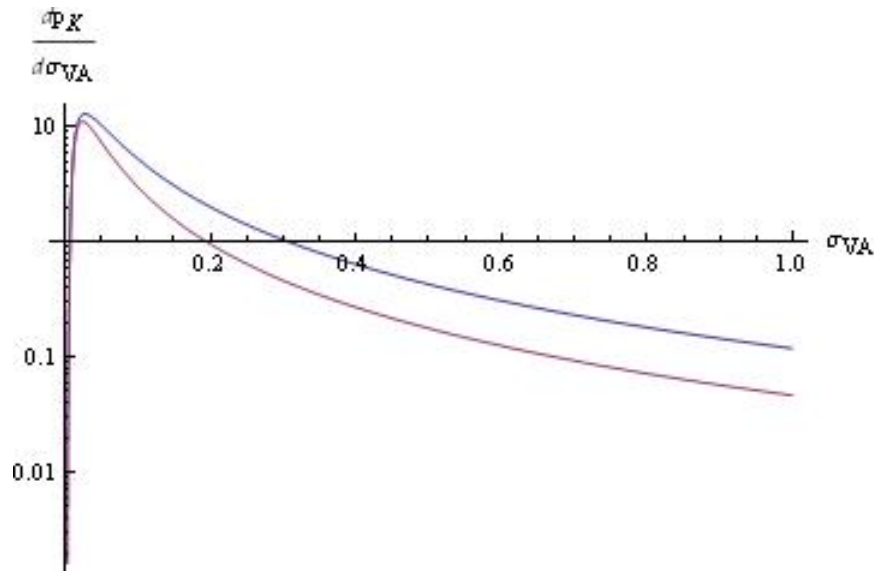
jednotkovou mierou substituovateľnosti výrobných faktorov (Cobb - Douglasov tvar) a s nemožnosťou substituovať výrobné faktory (Leontieffov tvar). Spotrebná stránka ekonomiky bola modelovaná Cobb - Douglasovým tvarom funkcie užitočnosti. Hlavným dôvodom bola možnosť porovnať analytické výstupy s trojrozmernou grafickou prezentáciou v empirickej časti (kapitola 4). Za numeraire sme uvažovali cenu práce p_L . Zmeny endogénnych premenných sú vyjadrené v pomere k numeraire.

So všeobecným CES tvarom produkčnej funkcie vytvorili neoklasický a Keynesovský makroekonomický uzáver predpoklad pre rozdielnu novovytvorenú všeobecnú rovnováhu pri jednorázovom zvýšení celkovej ponuky kapitálu $TK \nearrow$. Kým pri neoklasickom uzáveri zostáva premená celková ponuka práce TL fixovaná, pri Keynesovskom sa zníži v dôsledku neefektívneho využitia výrobných faktorov. Naopak celkové investície $TINV$ pri neoklasickom uzavretí modelu vzrástli s rastom príjmov domácností z kapitálu, pri Keynesovskom predpokladáme ich nezmenenú benchmarkovú úroveň. Rovnako ako celkové investície reaguje aj celková spotreba domácností TW , ktorá sa pri neoklasickom uzáveri zvýšila a pri Keynesovskom uzáveri zostala konštattná. Tieto dva rozdielne prístupy v jednosektorovom CGE modeli majú za dôsledok, že zvýšenie celkovej ponuky kapitálu v ekonomike má pozitívny vplyv na celkovú produkciu ekonomiky Y pri neoklasickom uzavretí modelu, kým pri Keynesovskom uzavretí modelu má modelový scenár neutrálny vplyv na output ekonomiky.

Rovnaký trend v oboch makroekonomických prístupoch majú cenové hladiny, ktoré sa so zvýšenou celkovou ponukou kapitálu v ekonomike znížili. Ukázali sme si, že ceny pridanej hodnoty p_{VA} , produkcie p , medzispotreby p_{IC} a komodity p_A reagujú na zavedený šok zhodne. Porovnáme si teda cenu kapitálu p_K a cenu pridanej hodnoty p_{VA} .

Grafickým porovnaním neoklasického a Keynesovského prístupu (grafy 3.11 a 3.12) možno konštatovať, že pri Keynesovskom uzavretí modelu, reaguje cena kapitálu na zavedený šok pružnejšie pre ľubovoľnú elasticitu substitúcie pridanej hodnoty $\sigma_{VA} \in (0, 1)$. Dôvodom je, že pri Keynesovskom uzavretí jednosektorového CGE modelu zostáva nová rovnovážna úroveň celkovej produkcie na nezmenenej benchmarkovej úrovni, čo vytvára väčší tlak na cenu kapitálu.

Pri cene pridanej hodnoty a ostatných cenách je situácia opačná, avšak iba pri raste

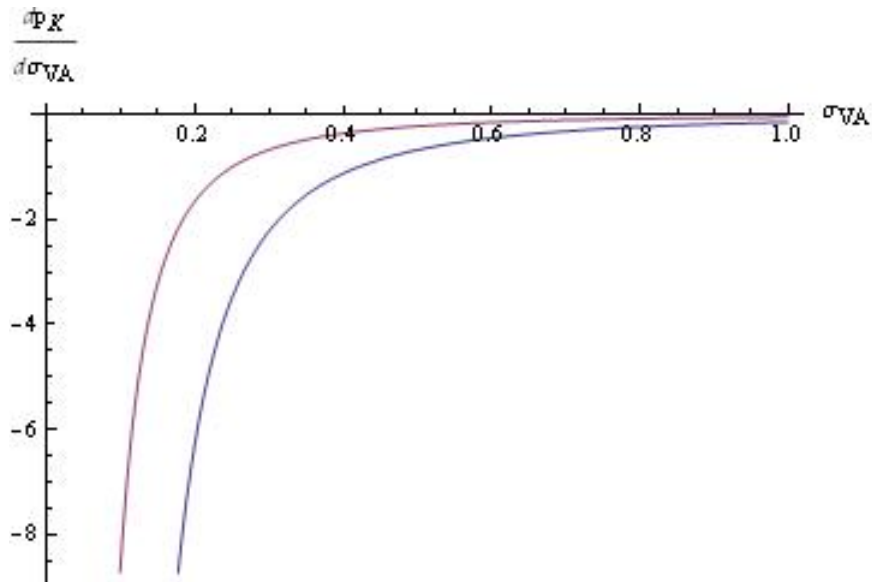


Obr. 3.11: Porovnanie závislosti ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá), logaritmické škálovanie osi y

celkovej ponuky kapitálu (graf 3.13), kde cena pridanej hodnoty reaguje pružnejšie na neoklasický uzáver. Pri poklese celkovej ponuky kapitálu je reakcia ceny pridanej hodnoty ovplyvnená voľbou elasticity substitúcie medzi prácou a kapitálom (graf 3.14).

Nové rovnovážne rozloženie zdrojov v ekonomike po zavedenom šoku závisí aj od voľby elasticity substitúcie. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že voľba elasticity substitúcie je najcitlivejšia bez ohľadu na voľbu makroekonomického uzáveru s približovaním sa k Leontieffovskej miere substituovateľnosti výrobných faktorov. Dôvodom je „tvrdosť“, ktorá vychádza z Leontieffovskej podstaty, keďže odvodený podmienený dopyt po výrobných faktoroch nereaguje na zmenu ich cien.

Navyše ako sa ukázalo v jednosektorovom CGE modeli s čisto Leontieffovským tvarom produkčnej funkcie nie je možné vždy uvažovať o cene práce ako numeraire. Rovnováha definovaná striktnou väzbou medzi kapitálovým trhom a trhom práce (resp. investičným trhom) sa dosahuje tak, že ponuka je vyššia ako dopyt s podmienkou, že cena statku, ktorého ponuka je vyššia ako dopyt musí byť nulová. Vo viacsektorovom modeli sa rovnováha medzi ponukou a dopytom dosahuje prostredníctvom produkcie v

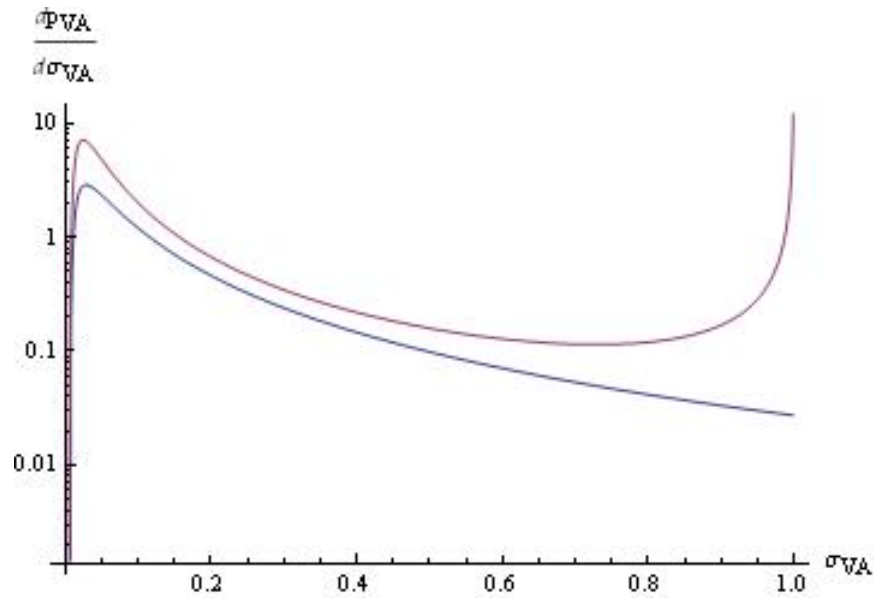


Obr. 3.12: Závislosť ceny kapitálu na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá)

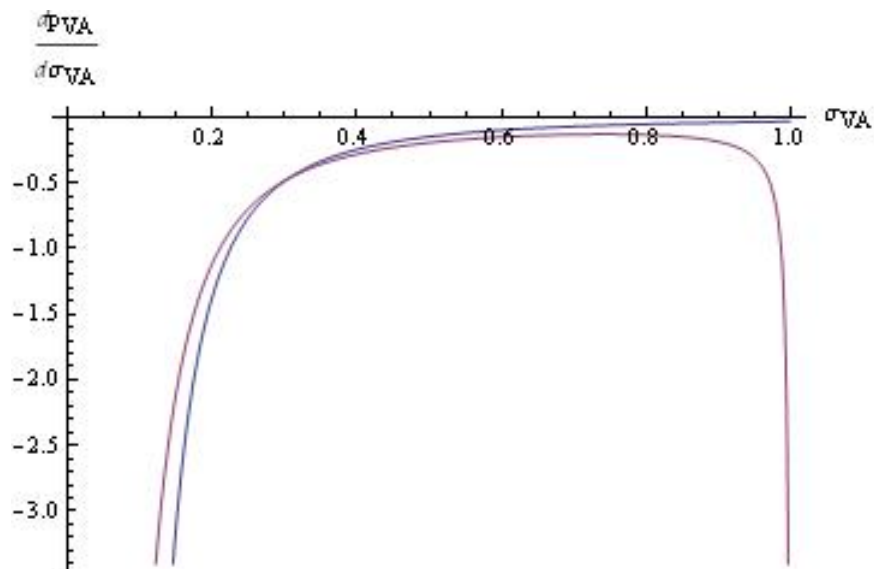
danom sektore. Vplyv na produkciu v jednotlivých sektoroch je zmiešaný, pokles alebo rast závisí od benchmarkového rozloženia zdrojov v ekonomike.

V oboch prípadoch makroekonomických uzavretí modelu možno konštatovať, že nami uvažovaný jednosektorový CGE model vnáša do systému rovnováh obmedzenia, ktoré limitujú novovzniknutú rovnováhu v prípade viacerých endogénnych premenných. Cenové hladiny sa avšak menia v súlade s našimi očakávaniami.

Analytické výsledky naznačujú, že v prípade voľby väčších hodnôt elasticity substitúcie je možné priamo voliť limitný Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie, nakoľko reakcia endogénnych premenných na zmenu elasticity substitúcie približujúca sa jednotkovej elasticite substitúcie sa ukazuje byť marginálna.



Obr. 3.13: Porovnanie závislosti ceny pridanej hodnoty na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá), logaritmické škálovanie osi y



Obr. 3.14: Závislosť ceny pridanej hodnoty na elasticite substitúcie pri exogénnom šoku $TK < \bar{K}$ pri neoklasickom (fialová) a Keynesovskom uzáveri (modrá)

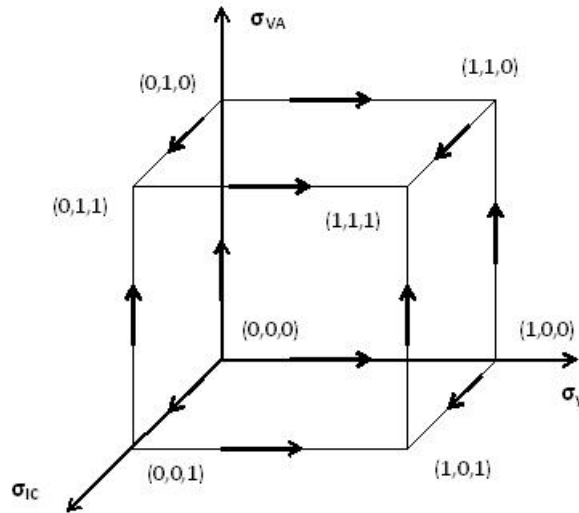
Kapitola 4

Empirické štúdie

V tejto kapitole nadviažeme na analytickú časť, pričom budeme simulovať zvýšenie ponuky kapitálu v ekonomike o 5% popísanú dvojsektorovým CGE modelom (podkapitola 1.1.2). Model bol naprogramovaný v programovom jazyku GAMS a je usporiadaný pre ľubovoľný výber tvaru produkčnej funkcie a funkcie užitočnosti. Zdrojový kód je prílohou práce (Príloha 2).

Analytické závery odvodené v kapitole 3, budeme konfrontovať s výstupmi modelového scenára pre oba prípady makroekonomického uzavretia modelu. Za numeraire je jednotne považovaná cena práce. Spotrebná stránka ekonomiky je definovaná Cobb - Douglasovou funkciou užitočnosti. Simulácie boli realizované pre elasticity substitúcie vnorených produkčných funkcií v rozmedzí $\langle 0, 1 \rangle$ s krokom 0,1. Takto nám vzniká 11^3 ekvilibriálnych riešení. V empirickej časti sa zameriame na hraničné prípady, a to je Cobb - Douglasov predpoklad jednotkovej miery substitúcie a Leontieffov tvar nemožnosti substituovať výrobné faktory, pričom budeme skúmať tendenciu rastu alebo poklesu hodnoty novej rovnovážnej endogénnej premennej. Tendencie budú graficky znázornené na kocke s jednotkovou hranou (graf 4.1), pričom vrcholy kocky ($\sigma_Y, \sigma_{VA}, \sigma_{IC}$) reprezentujú Leontieffovskú alebo Cobb - Douglasovskú elasticitu substitúcie hornej úrovne produkcie σ_Y združujúcu agregát pridaná hodnota a medzispotreba a spodnej úrovne pridaná hodnota σ_{VA} združujúca prácu a kapitál a medzispotreba σ_{IC} združujúca výrobné komodity.

Jednotlivým vrcholom sú priradené konkrétne nasimulované nové rovnovážne hodnoty diskutovanej endogénnej premennej. Naším zámerom je zistiť, ako ovplyvní výber



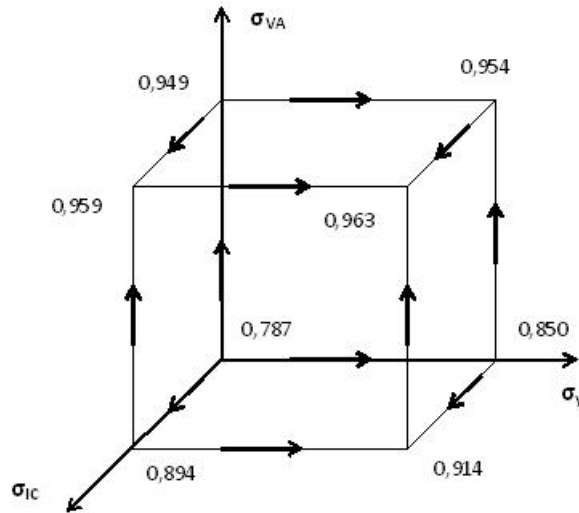
Obr. 4.1: Grafická prezentácia modelových simulácií

tvaru produkčnej funkcie výsledky s ohľadom na neoklasický a Keynesovský uzáver.

4.1 Modelové výstupy - neoklasický uzáver

Uvažujme o plnom využití výrobných kapacít práca a kapitál. Zvýšením celkovej ponuky kapitálu v ekonomike očakávame zníženie ceny kapitálu p_K vzhľadom na numeraire. Tento predpoklad potvrdil aj modelový scenár, pričom najvýraznejší pokles ceny kapitálu (graf 4.2) až o 21,3% vzhľadom na numeraire v porovnaní s východiskovým stavom ekonomiky pred zavedením exogénneho šoku je vo vrchole $(0, 0, 0)$ reprezentujúci čistý Leontieffovský tvar produkčnej funkcie. Naopak, prispustenie možnosti substituovať výrobné faktory s elasticitou substitúcie $(1, 1, 1)$, vytvorí najmenší tlak na ceny a vedie k najnižšiemu poklesu ceny kapitálu v pomere k numeraire a to len o 3,7%. Tieto zistenia sú v súlade s analytickými závermi (podkapitola 3.1).

Vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi dostaneme všeobecný rast ceny kapitálu vo všetkých troch elasticitách substitúcie. Pod všeobecným rastom rozumieme trend platný pre všetky tri elasticity substitúcie. To znamená prechod od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v σ_Y porovnáva



Obr. 4.2: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

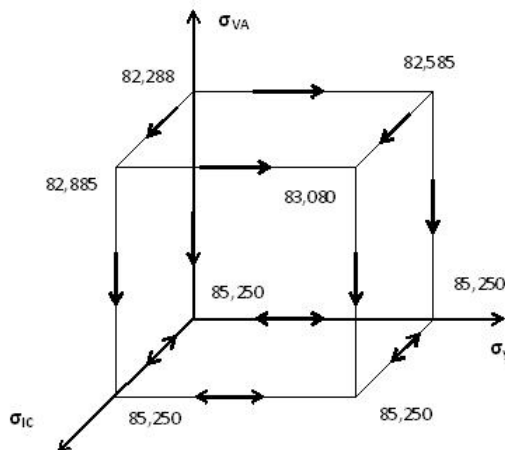
vrcholy kocky $(0,0,0)$, $(0,1,0)$, $(0,0,1)$, $(0,1,1)$ s vrcholmi $(1,0,0)$, $(1,1,0)$, $(1,0,1)$, $(1,1,1)$; prechod v σ_{VA} porovnáva vrcholy kocky $(0,0,0)$, $(0,0,1)$, $(1,0,0)$, $(1,0,1)$ s vrcholmi $(0,1,0)$, $(0,1,1)$, $(1,1,0)$, $(1,1,1)$; prechod v σ_{IC} porovnáva vrcholy kocky $(0,0,0)$, $(0,1,0)$, $(1,0,0)$, $(1,1,0)$ s vrcholmi $(0,0,1)$, $(0,1,1)$, $(1,0,1)$, $(1,1,1)$.

Najvyšší priemerný všeobecný rast (9, 5 p.b.) ceny kapitálu je s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v miere substitúcie agregátu pridaná hodnota σ_{VA} . Naopak najnižší (2, 3 p.b.) je v σ_Y . V miere substitúcie agregátu medzispotreba σ_{IC} dostaneme priemerný všeobecný rast 4, 8 p.b..

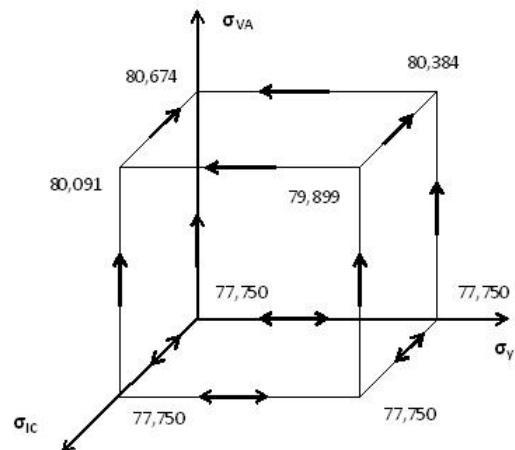
Keďže predpokladáme plné využitie výrobných faktorov práca a kapitál, očakávame zvýšenie pridanej hodnoty VA. Ako naznačujú grafy (graf 4.3 a graf 4.4), celková pridaná hodnota vzrástla, avšak rozloženie zdrojov v oboch sektoroch je rozdielne (v druhom sektore dostávame pre niektoré prípady elasticít substitúcie reálny pokles v porovnaní s benchmarkovým rovnovážnym stavom) a s opačným trendom. Kým v sektore X s prechodom σ_{VA} od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi, zaznamenávame všeobecný pokles, v sektore Y je to naopak. V prvom sektore dokonca pre σ_Y dostaneme dvakrát

rast a dvakrát neutrálny vplyv a pre σ_{IC} dostaneme dvakrát pokles a dvakrát neutrálny vplyv. V sektore Y je tento trend pre σ_Y a σ_{IC} opačný. Vo všeobecnosti, ak zvolíme Leontieffov tvar pre agregát pridaná hodnota, voľba limitného tvaru ďalších agregátov produkčnej funkcie nemá vplyv na výsledky rovnovážnej reálnej pridanej hodnoty v sektoroch.

Priemerný všeobecný pokles v σ_{VA} s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi reálnej pridanej hodnoty v sektore X je 3,2 p.b., priemerný všeobecný rast v σ_{VA} reálnej pridanej hodnoty v sektore Y je 3,1 p.b..

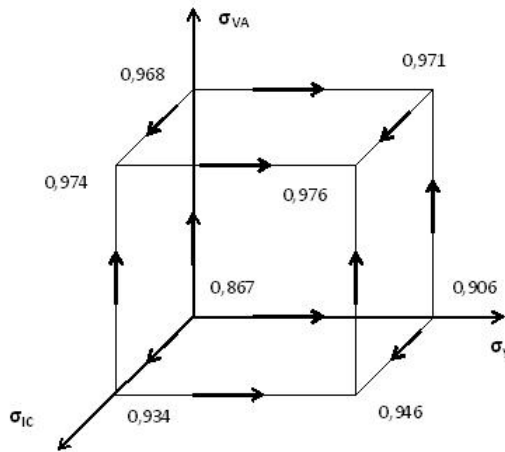


Obr. 4.3: Pridaná hodnota VA^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

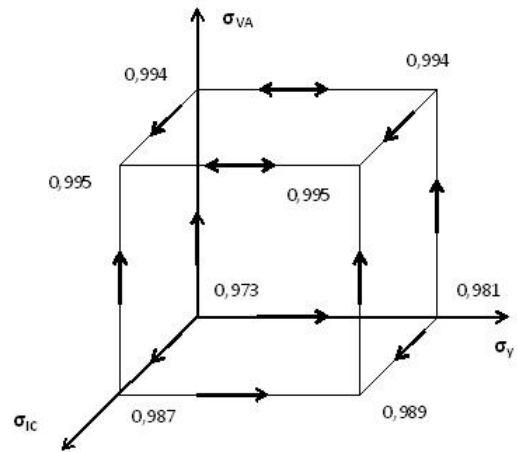


Obr. 4.4: Pridaná hodnota VA^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

Cenová hladina pridanej hodnoty v prvom sektore p_{VA}^X aj v druhom sektore p_{VA}^Y sa správa v súlade s analytickými výsledkami (graf 3.3). Zavedením šoku cena pridanej hodnoty v oboch sektoroch klesá s poklesom ceny kapitálu (graf 4.5). V prvom sektore môžeme konštatovať všeobecný pokles s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi pre všetky tri elasticity substitúcie. V druhom sektore je rovnovážna cena rovnaká pre $\sigma_{VA} = 1$ s prechodom v σ_Y (graf 4.6). V oboch sektoroch tak ako v prípade ceny kapitálu platí, že najvýraznejší pokles ceny pridanej hodnoty v pomere k numeraire dostaneme s



Obr. 4.5: Cena pridanej hodnoty p_{VA}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



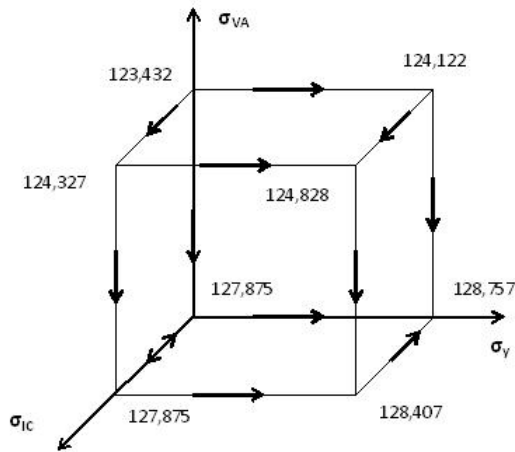
Obr. 4.6: Cena pridanej hodnoty p_{VA}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

voľbou čistého Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie pri vrchole $(0, 0, 0)$ a najmenší pri vrchole s možnosťou substituovať výrobné faktory s elasticitou substitúcie $(1, 1, 1)$.

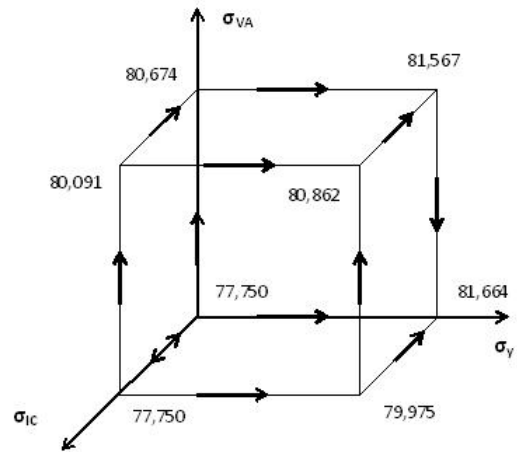
Väčší tlak je vytvorený na cenu pridanej hodnoty v sektore X . Kým pre p_{VA}^X dostaneme najvyšší priemerný všeobecný rast v σ_{VA} s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi (5, 9 p.b.), pre p_{VA}^Y len 1, 2 p.b.. Najnižší všeobecný rast dostaneme v σ_Y a to 1, 4 p.b. pre p_{VA}^X . V σ_{IC} je priemerný všeobecný rast 3, 0 p.b. pre p_{VA}^X a 0, 6 p.b. pre p_{VA}^Y .

S modelovým scenárom zvýšenia celkovej ponuky kapitálu očakávame taktiež zvýšenie medzispotreby IC , pričom vzťah medzi medzispotrebou a pridanou hodnotou závisí najmä od voľby elasticity substitúcie hornej úrovne produkcie.

Z grafov (graf 4.7 a graf 4.8) vidíme, že v oboch produkčných sektoroch nastane všeobecný rast medzispotreby v elasticite substitúcie σ_Y a to 0, 5 p.b. pre IC^X a 2, 4 p.b. pre IC^Y . V prvom sektore dostaneme všeobecný pokles so σ_{VA} 3, 4 p.b. a dvakrát rast, jedenkrát pokles a jedenkrát neutrálny vplyv v σ_{IC} . V druhom sektore dostaneme dokonca pokles pridanej hodnoty oproti benchmarkovému stavu pri určitých prípadoch.



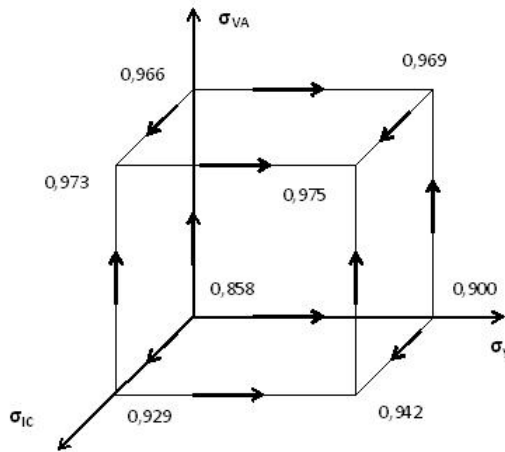
Obr. 4.7: Medzisopotreba IC^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



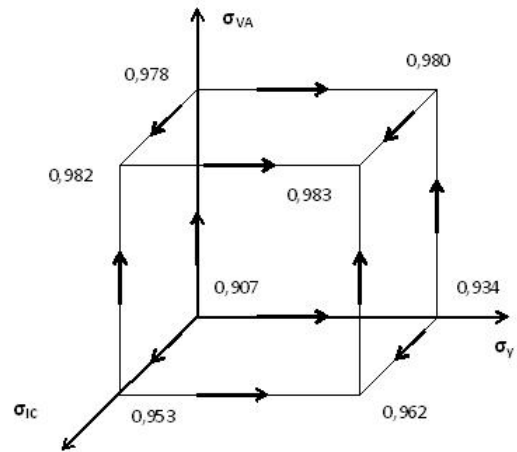
Obr. 4.8: Medzisopotreba IC^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

V elasticite substitúcie σ_{VA} dostaneme trikrát rast a jedenkrát pokles a v elasticite substitúcie σ_{IC} dostaneme trikrát pokles a jedenkrát neurálny vplyv novej rovnovážnej reálnej pridanej hodnoty v tomto sektore.

Ceny medzisopotreby p_{IC}^X a p_{IC}^Y v produkčných sektoroch klesajú v súlade s analytickými závermi, pričom tak ako v prípade ceny kapitálu platí, že najvýraznejší pokles ceny medzisopotreby v pomere k numeraire dostaneme s voľbou čistého Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie pri vrchole $(0, 0, 0)$ a najmenší pri vrchole s možnosťou substituovať výrobné faktory s elasticitou substitúcie $(1, 1, 1)$. Všeobecne môžeme konštatovať rast s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi pre všetky tri elasticity substitúcie. Tlak na ceny je vyšší v prvom výrobnom sektore. Tak ako pri cene kapitálu je najvyšší priemerný všeobecný rast ceny p_{IC}^X v sektore X v σ_{VA} 6,4 p.b., ďalej nasleduje priemerný všeobecný rast v σ_{VA} 3,2 p.b., najnižší je rast v σ_Y 1,5 p.b.. Pre cenu p_{IC}^Y v sektore Y dostaneme priemerné všeobecné rasty 4,2 p.b. v σ_{VA} , 2,0 p.b. v σ_{IC} a 1,0 p.b. v σ_Y .



Obr. 4.9: Cena medzispotreby p_{IC}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

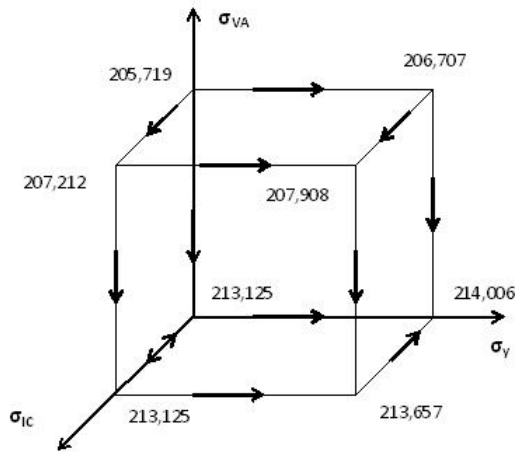


Obr. 4.10: Cena medzispotreby p_{IC}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

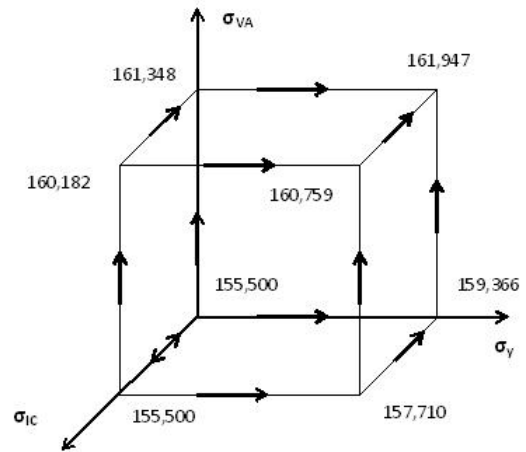
Pri predpoklade rastúcej pridanej hodnoty a rastúcej medzispotrebe sa zvýši aj output ekonomiky vyjadrený celkovou produkciou Y . Z grafov vidíme, že produkcia v sektoroch sa správa rovnako ako medzispotreba s výnimkou druhého sektora pre konkrétne $\sigma_Y = 1; \sigma_{VA} = 0 \rightarrow 1; \sigma_{IC} = 0$. Voľba elasticít substitúcie pri celkovej produkcii (graf 4.13) má rovnaký trend ako v prvom sektore s väčším prevažujúcim objemom výroby (graf 4.11).

S prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v σ_Y dostaneme priemerný všeobecný rast 0,4 p.b. pre Y^X a 1,1 p.b. pre Y^Y . Vyšší priemerný rast je v druhom sektore, kde možno dokonca očakávať pokles reálnej produkcie oproti jej benchmarkovej úrovni. Pre Y^X je v σ_{VA} priemerný všeobecný pokles 3,3 p.b. a pre Y^Y je naopak v σ_{VA} priemerný všeobecný rast vo výške 2,5 p.b..

Modelový scenár zvýšenia celkovej ponuky kapitálu má pozitívny vplyv na celkovú reálnu produkciu ekonomiky (graf 4.13). Najnižšiu rovnovážnu produkciu zaznamenáme pri vrchole $(0, 1, 0)$ a najvyššiu pri vrchole $(1, 0, 0)$. S prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi dostaneme všeobecný priemerný rast $(0,7$ p.b.) outputu ekonomiky



Obr. 4.11: Produkcia Y^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

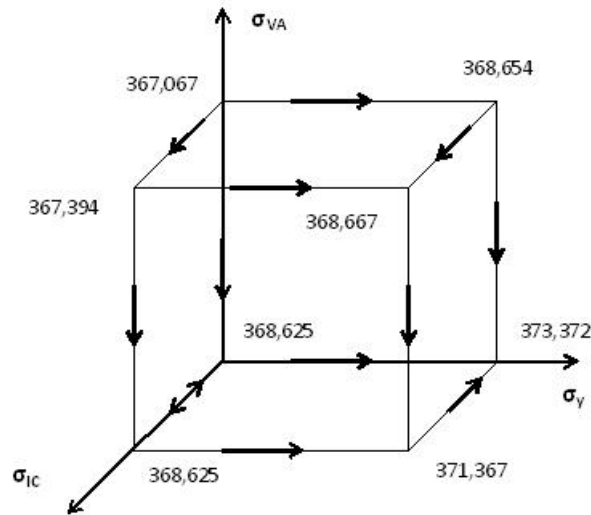


Obr. 4.12: Produkcia Y^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

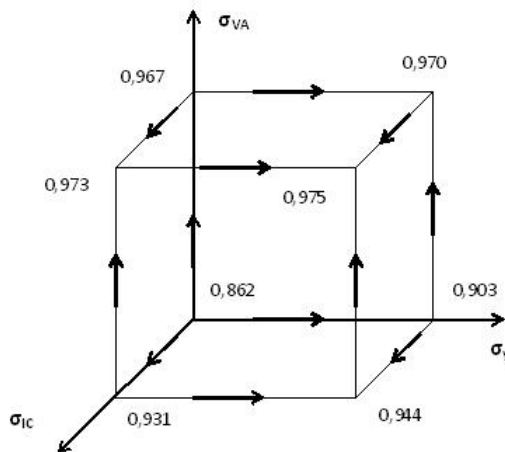
v σ_Y a všeobecný priemerný pokles (0,7 p.b.) v σ_{VA} .

Ceny produkcie v oboch sektoroch p^X a p^Y zlacnejú v súlade s poklesom ceny kapitálu, pričom zaznamenávame všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch mierach substitúcie. Tlak na ceny je vyšší v prvom výrobnom sektore. Pre cenu p^X dostaneme priemerný všeobecný rast 6,1 p.b. v σ_{VA} , 3,0 p.b. v σ_{IC} , 1,5 p.b. v σ_Y . Pre cenu p^Y dostaneme nižší priemerný všeobecný rast a to 2,7 p.b. v σ_{VA} , 1,3 p.b. v σ_{IC} , 0,6 p.b. v σ_Y . Aj pri tejto cenovej hladine platí, že najvýraznejší pokles ceny produkcie v pomere k numeraire dostaneme s voľbou čistého Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie pri vrchole (0,0,0) a najmenší pri vrchole s jednotkovou elasticitou substitúcie (1,1,1) pre čistý Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie.

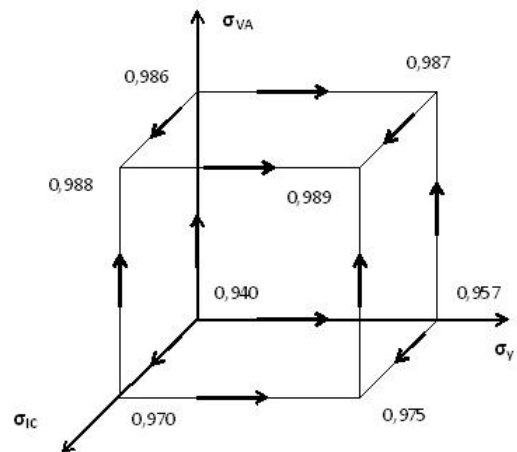
Spotrebná časť ekonomiky závisí od príjmu domácností, ktorý je daný charakteristikou výroby. Keďže predpokladáme plné využitie výrobných faktorov práca a kapitál, dopyt po práci sa v našom dvojsektorovom modeli rozložil medzi oba výrobné sektory v závislosti od výberu elasticity substitúcie. Dopyt po práci v sektoroch L^X a L^Y sa



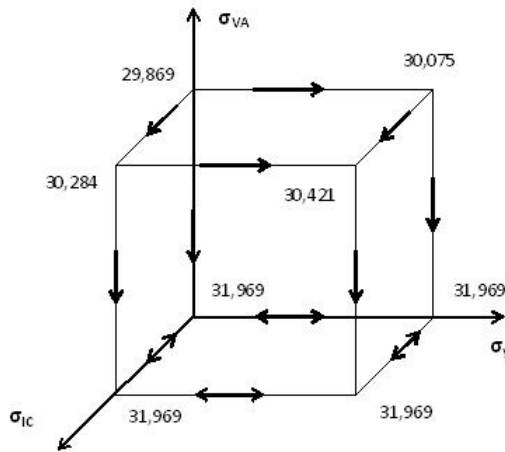
Obr. 4.13: Celková produkcia Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



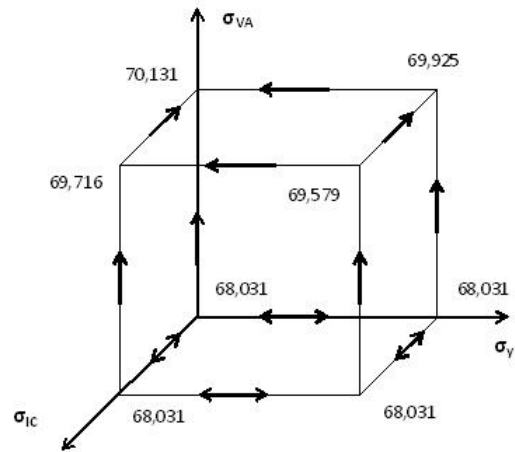
Obr. 4.14: Cena produkcie p^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



Obr. 4.15: Cena produkcie p^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



Obr. 4.16: Dopyt po práci L^X v sektore X pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

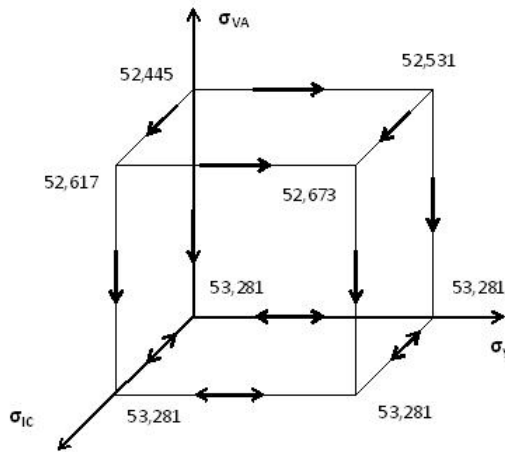


Obr. 4.17: Dopyt po práci L^Y v sektore Y pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

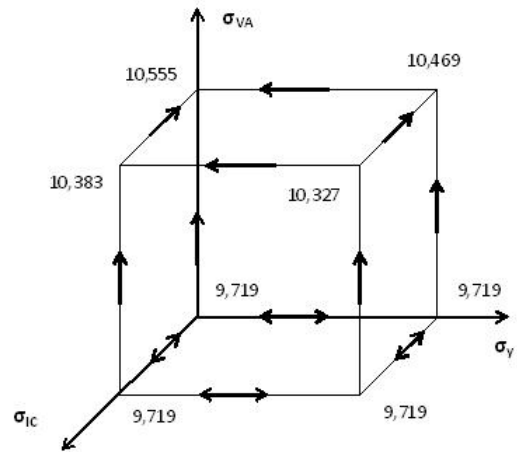
správa zrkadlovo - kým v jednom sektore dopyt klesne, v druhom vzrastie v porovnaní s ich rovnovážnymi benchmarkovými hodnotami a naopak. V prvom sektore dostávame všeobecný pokles v σ_{VA} (priemerný všeobecný pokles s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je 6,0 p.b.) v druhom sektore všeobecný rast (priemerný všeobecný rast je 2,6 p.b.). V oboch sektoroch s voľbou elasticity substitúcie $\sigma_{VA} = 0$ sa nový rovnovážny dopyt po práci nemení.

Z grafov 4.16 a 4.17 vidíme, že prvé odvetvie vyrábajúce väčší objem výroby, avšak menej náročnejšie na ľudský kapitál zvýši dopyt po práci v siedmich z ôsmich prípadov limitných tvarov produkčnej funkcie. Naopak, druhé odvetvie náročnejšie na ľudský kapitál s menším objemom výroby, zvýši svoj dopyt po práci iba v jednom z ôsmich prípadov (vrchol $(0, 1, 0)$ s možnosťou substituovať prácu za kapitál).

So zvýšenou celkovou ponukou kapitálu sa zvýšil aj celkový dopyt po kapitáli. Prvé, kapitálovo náročnejšie odvetvie K^X , zvýši dopyt po kapitáli pre ľubovoľný z limitných prípadov tvaru produkčnej funkcie (graf 4.18). Tak ako dopyt po práci dostávame v prvom odvetví všeobecný pokles v σ_{VA} a v druhom sektore K^Y všeobecný rast (graf



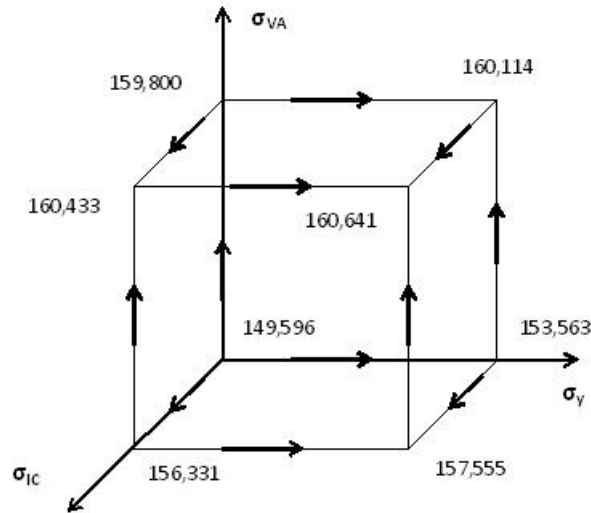
Obr. 4.18: Dopyt po kapitáli K^X v sektore X pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



Obr. 4.19: Dopyt po kapitáli K^Y v sektore Y pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

4.19). Priemerný všeobecný pokles s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v σ_{VA} pre K^X je 1,4 p.b. a pre K^Y je priemerný všeobecný rast 7,1 p.b.. V oboch sektoroch s voľbou elasticity substitúcie $\sigma_{VA} = 0$ sa nový rovnovážny dopyt po kapitáli nemení, s rozdielom, že v druhom odvetví nastane pokles rovnovážneho dopytu po kapitáli v porovnaní s jeho benchmarkovou úrovňou.

Príjem domácností závisí od ich príjmu z kapitálu, keďže celkové pracovné príjmy zostávajú vzhľadom na makroekonomický predpoklad a voľbu numeraire nezmenené. Pri celkovom príjme domácností pozorujeme všeobecný rast s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi pre všetky tri elasticity substitúcie (graf 4.20), avšak iba v troch z ôsmich prípadov celkový príjem domácností presiahne svoju benchmarkovú úroveň. Najväčší pokles pozorujeme pri vrchole $(0, 0, 0)$, čo súvisí s najvyšším tlakom na cenu kapitálu v prípade nemožnosti substituovať výrobné faktory. Priemerný všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je najvyšší v σ_{VA} 3,7 p.b., ďalej nasleduje priemerný všeobecný rast v σ_{IC} 1,9 p.b. a najnižší v σ_Y 0,9 p.b..

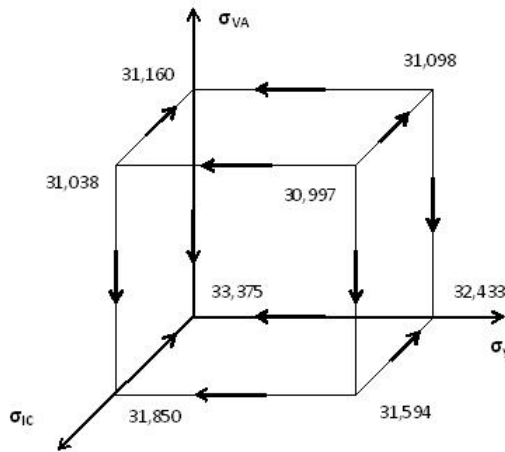


Obr. 4.20: Príjem domácností M^H pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

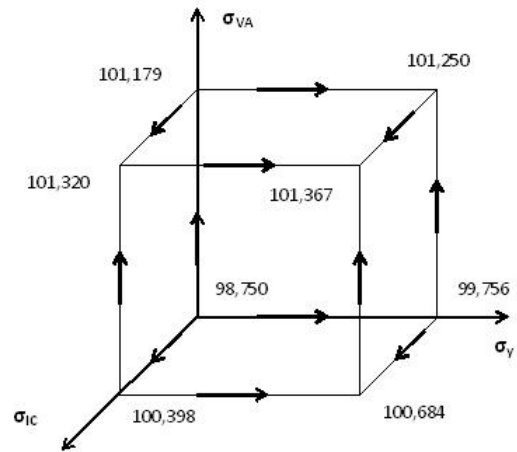
Príjem domácností ovplyvňuje reálnu spotrebu domácností po komoditách H^X a H^Y a vytvorený investičný dopyt INV^X a INV^Y . Pomer medzi spotrebovávanou časťou príjmu a úsporami je kalibrovaný zo SAM matice. V súlade s analytickou časťou práce, celková reálna spotreba domácností aj tvorba kapitálu vzrástli so zavedeným modelovým scenárom.

Reálny dopyt domácností po prvej komodite vzrastie oproti jeho benchmarkovej rovnovážnej úrovni (graf 4.21), pričom dostaneme jeho všeobecný pokles s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi pre všetky tri elasticity substitúcie (priemerný všeobecný pokles je najvyšší v σ_{VA} 4, 1 p.b., ďalej nasleduje 2, 2 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 1, 1 p.b.). V prípade reálneho dopytu po druhej komodite (graf 4.22) pozorujeme naopak všeobecný rast vo všetkých troch elasticitách substitúcie (priemerný všeobecný rast je najvyšší v σ_{VA} 1, 4 p.b., ďalej nasleduje 0, 7 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 0, 4 p.b.), pričom v dvoch prípadoch je reálny dopyt po druhej komodite nižší v porovnaní s jeho benchmarkovou hladinou.

Celkový reálny dopyt domácností po komoditách podľa očakávaní vzrástol (graf



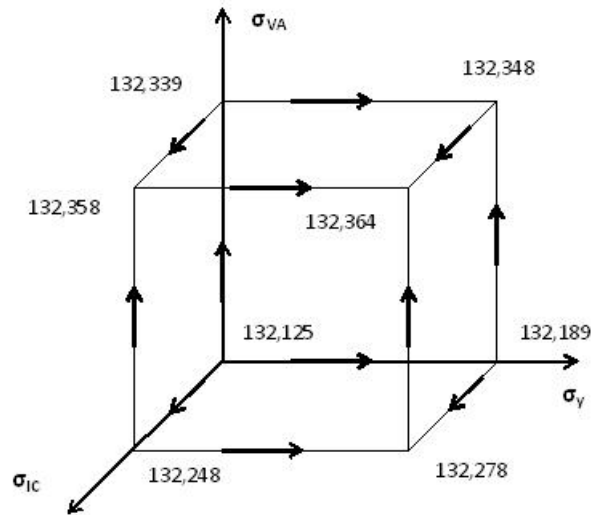
Obr. 4.21: Dopyt domácností po komodite $X H^X$ pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



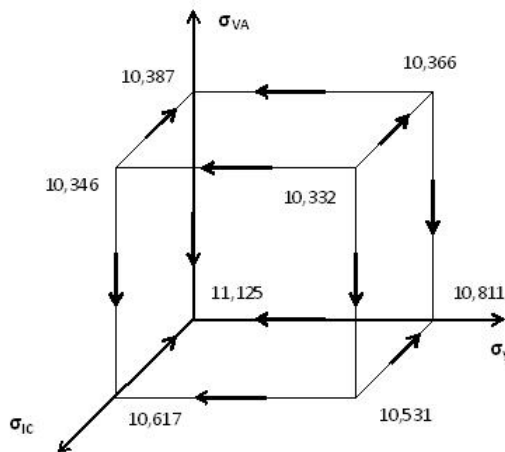
Obr. 4.22: Dopyt domácností po komodite $Y H^Y$ pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

4.23), pričom simulácie modelového scenára ukazujú jeho všeobecný rast vo všetkých troch elasticitách substitúcie s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi. Najvyšší priemerný všeobecný rast je 0,1 p.b. v σ_{VA} . Ostatné priemerné všeobecné rasty sú marginálne.

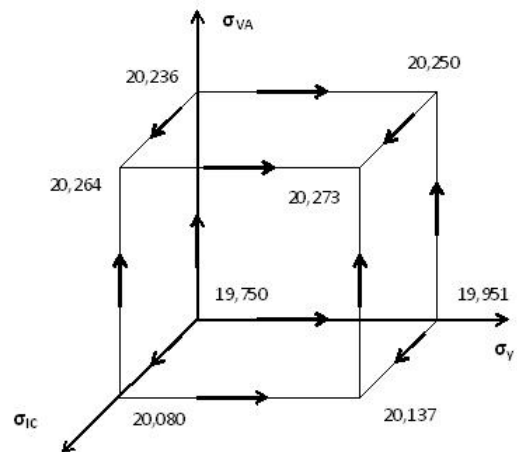
Vytvorený investičný dopyt po komoditách je úmerný reálnemu dopytu domácností po komoditách. Kým vytvorený investičný dopyt po prvej komodite všeobecne klesá s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch elasticitách substitúcie (graf 4.24), pri vytvorenom investičnom dopyte po druhej komodite (graf 4.25) pozorujeme naopak všeobecný rast vo všetkých troch elasticitách substitúcie. Najvýraznejší priemerný všeobecný pokles pre INV^X je 4,1 p.b. v σ_{VA} , ďalej nasleduje 2,2 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 1,1 p.b.. Pre INV^Y pozorujeme najvyšší priemerný všeobecný rast v σ_{VA} 1,4 p.b., ďalej nasleduje 0,7 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 0,4 p.b.. Navyše v dvoch prípadoch je vytvorený investičný dopyt po druhej komodite nižší v porovnaní s jeho benchmarkovou hladinou.



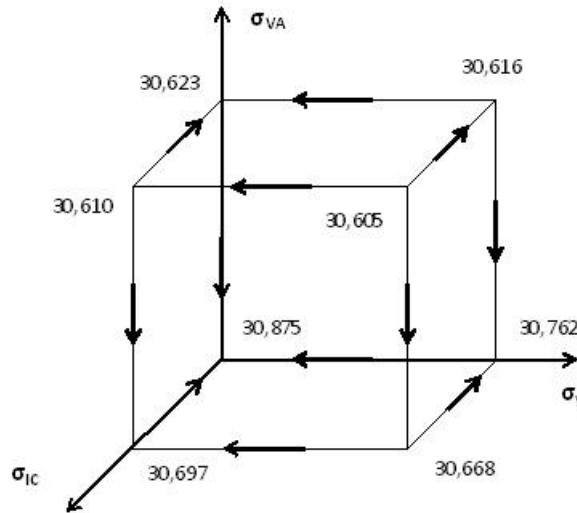
Obr. 4.23: Celková spotreba domácností TW pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



Obr. 4.24: Vytvorený investičný dopyt INV^X po komodite X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



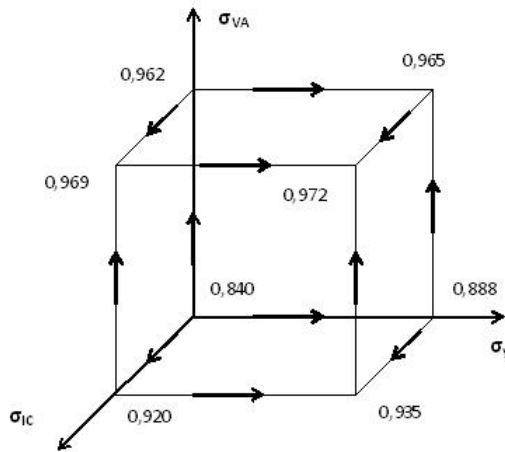
Obr. 4.25: Vytvorený investičný dopyt INV^Y po komodite Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



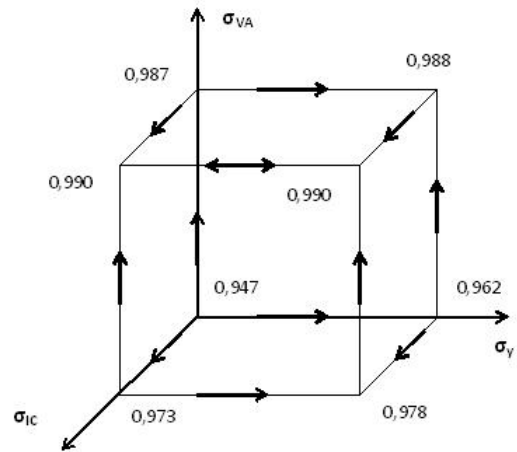
Obr. 4.26: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

Tvorba kapitálu so zvýšenou ponukou kapitálu v ekonomike vzrástla (graf 4.26), pričom dostaneme jej všeobecný pokles vo všetkých troch elasticitách substitúcie s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi. Priemerný všeobecný pokles je 0,5 p.b. v σ_{VA} , 0,2 p.b. v σ_{IC} a 0,1 p.b. v σ_Y .

Ceny spotrebovávaných komodít p_A^X a p_A^Y zlacnejú v pomere k numeraire v súlade s poklesom ceny kapitálu, pričom zaznamenávame všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch mierach substitúcie v prípade oboch komodít (s výnimkou druhej komodity kedy dostaneme neutrálny vplyv v σ_Y pre $\sigma_{VA} = 1$, $\sigma_{IC} = 1$). Z grafu 4.27 vyplýva, že prvá komodita zlacnie výraznejšie ako druhá (graf 4.27) v pomere k numeraire. S prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je najvyšší tlak na cenu p_A^X v miere substitúcie σ_{VA} 7,1 p.b., ďalej nasleduje 3,5 p.b. v σ_{IC} a 1,7 p.b. v σ_Y . Pre cenu p_A^Y je priemerný všeobecný rast nižší: 2,4 p.b. v σ_{VA} , 1,2 p.b. v σ_{IC} a 0,5 p.b. v σ_Y . Aj pri tejto cenovej hladine platí, že najvýraznejší pokles ceny spotrebovávanej komodity v pomere k numeraire dostaneme s voľbou čistého Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie pri vrchole $(0,0,0)$ a najmenšiu reakciu



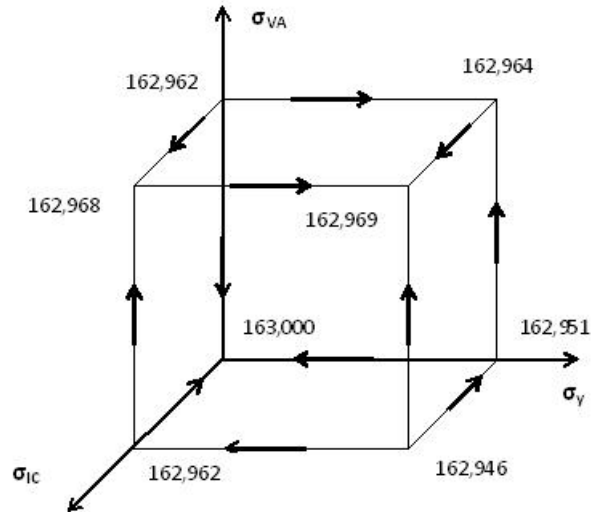
Obr. 4.27: Cena spotrebovávanej komodity X p_A^X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



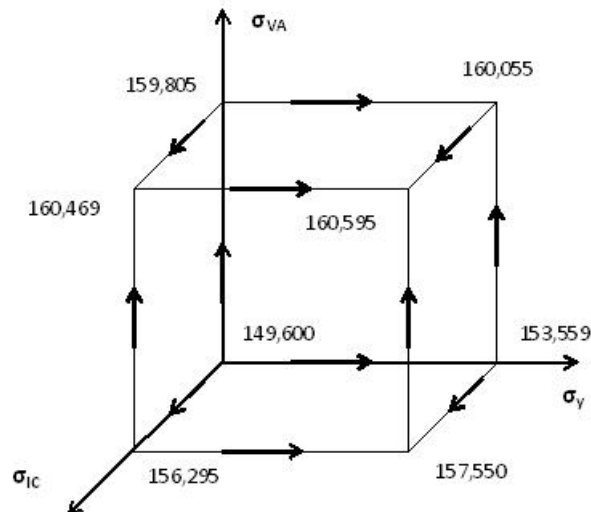
Obr. 4.28: Cena spotrebovávanej komodity Y p_A^Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

môžeme očakávať pri vrchole s jednotkovou elasticitou substitúcie $(1, 1, 1)$ pre čistý Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie.

Reálne HDP je v našej dvojsektorovej uzavretej ekonomike tvorené domácim dopytom pozostávajúcím zo spotreby domácností a tvorby kapitálu. Efekt zvýšenia celkovej ponuky kapitálu na reálne HDP je pozitívny, pričom ako je vidno z grafu 4.29, odchýlky medzi novými rovnovážnymi hodnotami reálneho HDP sú marginálne. Situácia je odlišná v prípade nominálneho HDP (graf 4.30). Možno konštatovať všeobecný rast s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch elasticitách substitúcie (3,7 p.b. priemerný všeobecný rast v σ_{VA} , 1,9 p.b. priemerný všeobecný rast v σ_{IC} a 0,9 p.b. priemerný všeobecný rast v σ_Y), pričom iba v troch prípadoch bude efekt na ekonomiku v porovnaní s jeho benchmarkovou rovnovážnou hodnotou pozitívny.



Obr. 4.29: Reálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver



Obr. 4.30: Nominálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, neoklasický uzáver

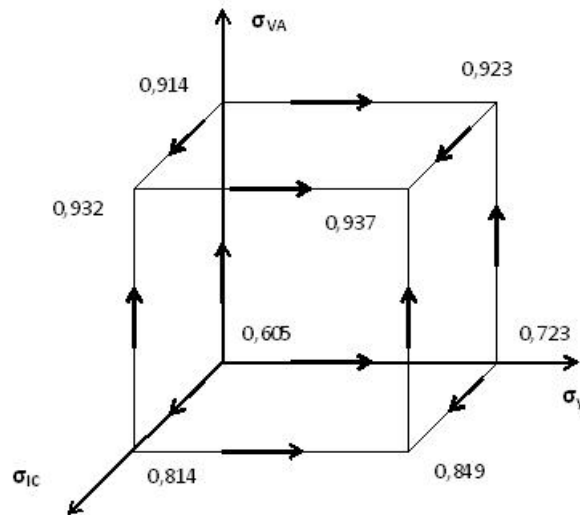
4.2 Modelové výstupy - Keynesovský uzáver

S Keynesovským uzavretím modelu upúšťame od predpokladu plného využitia výrobných faktorov práca a kapitál, pričom namiesto pracovného trhu je benchmarková rovnováha uvažovaná na investičnom trhu.

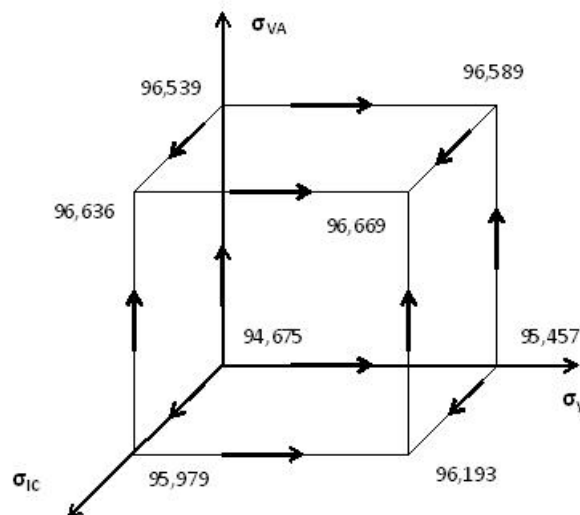
Zavedením exogénneho šoku jednorázového zvýšenia celkovej ponuky kapitálu v ekonomike očakávame rovnako zníženie ceny kapitálu p_K v pomere k numerarie. Tento predpoklad potvrdil aj modelový scenár pre akúkoľvek voľbu limitného tvaru produkčnej funkcie. Vo všeobecnosti, s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi dostaneme všeobecný rast ceny kapitálu vo všetkých troch elasticitách substitúcie. Najvýraznejší pokles ceny kapitálu (graf 4.31) je dosahovaný pre čistý Leontieffovský tvar produkčnej funkcie. Zlacenie dosahuje takmer 40% (vrchol (0, 0, 0)). Najmenší tlak na zlacenie kapitálu (o 6,3%) je vytvorený pri vrchole (1, 1, 1) reprezentujúci Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie. V porovnaní s neoklasickým makroekonomickým predpokladom je reakcia ceny kapitálu na zavedený šok väčšia. S prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v miere substitúcie agregátu pridaná hodnota σ_{VA} dostaneme priemerný všeobecný rast ceny kapitálu až 17,9 p.b., ďalej nasleduje 9,2 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 4,2 p.b.. Tento záver potvrdzujú analytické výstupy (podkapitola 3.3).

Keďže pripúšťame nedokonalosti na trhu práce, očakávame prevýšenie ponuky nad dopytom po práci. Celkový dopyt po práci klesne (graf 4.32), pričom s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi dostaneme všeobecný rast novej rovnovážnej hodnoty vo všetkých troch elasticitách substitúcie. Znamená to, že najväčší vplyv na nezamestnanosť (pri nezmenenej mzdovej politike) bude mať voľba čistého Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie pri vrchole (0, 0, 0), kde nezamestnanosť vzrastie o viac ako 5%. Naopak, najmenší vplyv na trh práce má voľba Cobb - Douglasovho tvaru produkčnej funkcie (vrchol (1, 1, 1)), kde nezamestnanosť v ekonomike vzrastie o 3,8%. Priemerný všeobecný rast v σ_{VA} s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je 1,0 p.b., v σ_{IC} je 0,6 p.b. a v σ_Y je 0,3 p.b.

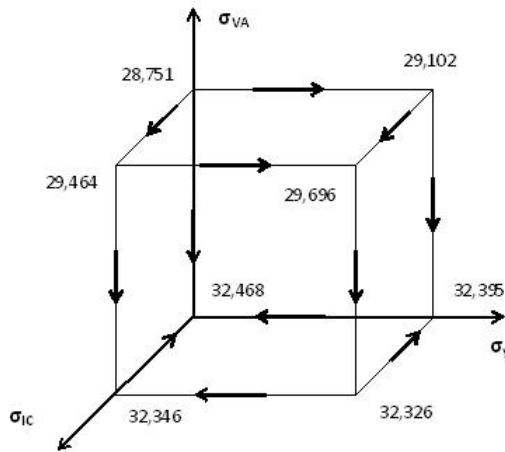
Znížený dopyt po práci sa v našom dvojsektorovom modeli rozložil medzi oba výrobné sektory L^X (graf 4.33) a (graf 4.34) L^Y v závislosti od výberu elasticity substitúcie. Tak ako v neoklasickom prístupe v prvom sektore dostávame všeobecný pokles v



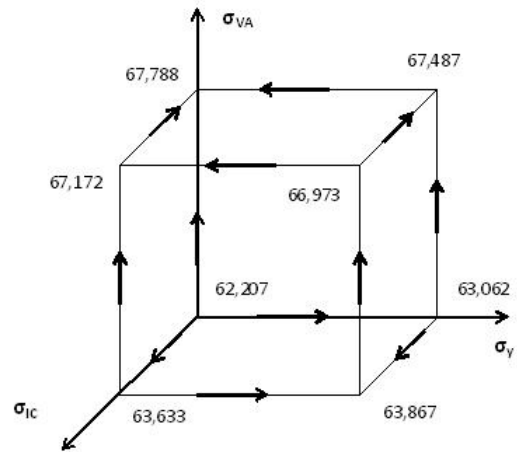
Obr. 4.31: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.32: Celkový dopyt po práci L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



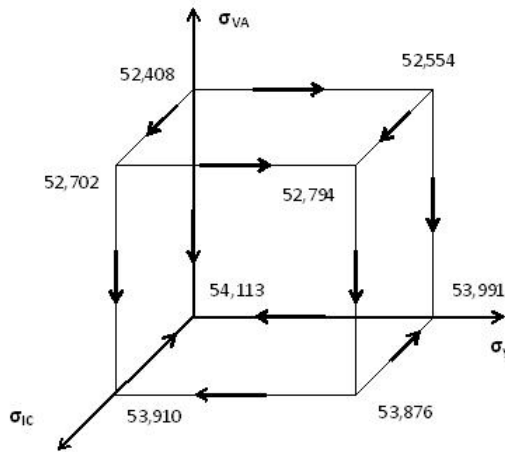
Obr. 4.33: Dopyt po práci L^X v sektore X pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



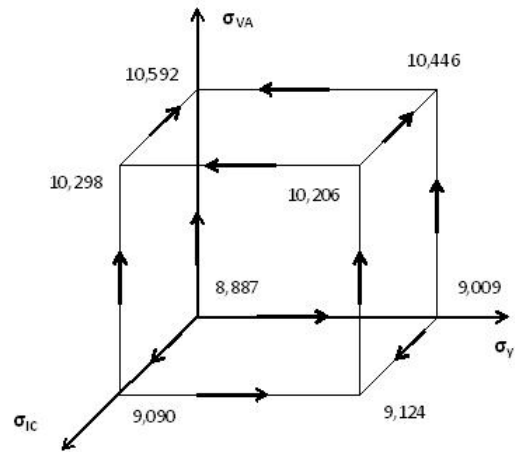
Obr. 4.34: Dopyt po práci L^Y v sektore Y pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

σ_{VA} v druhom sektore všeobecný rast. S prechodom od Leontieffa ku Cobb Douglasovi dostaneme priemerný všeobecný pokles 10,4 p.b. pre L^X v σ_{VA} a priemerný všeobecný rast 5,9 p.b. pre L^Y . V prvom sektore dostávame dvakrát pokles a dvakrát rast v σ_Y a v σ_{IC} . V druhom sektore sú rast a pokles vymenené. Zaujímavý je výsledok, že prvé odvetvie, ktoré je menej náročné na ľudský kapitál, avšak vyrába väčší objem výroby, dopyt po práci v $\sigma_{VA} = 0$ pre ľubovoľné σ_Y a σ_{IC} zvýši.

So zvýšenou celkovou ponukou kapitálu sa zvýšil aj celkový dopyt po kapitáli. Prvé, kapitálovo náročnejšie odvetvie K^X , zvýši dopyt po kapitáli pre ľubovoľný z limitných prípadov tvaru produkčnej funkcie (graf 4.35). Trend pre prechod od Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie ku Cobb - Douglasovskému je analogický ako pre dopyt po práci v danom sektore. To isté platí aj pre druhé výrobné odvetvie (graf 4.36) medzi dopytom po kapitáli K^Y a práci L^Y . Druhé odvetvie je kapitálovo menej náročnejšie a pre prípad elasticity substitúcie $\sigma_{VA} = 0$ pre ľubovoľné σ_Y a σ_{IC} sa nový rovnovážny dopyt po kapitáli zníži pod jeho benchmarkovú úroveň. S prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je priemerný všeobecný pokles v σ_{VA} pre K^X 2,7 p.b. a priemerný



Obr. 4.35: Dopyt po kapitáli K^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



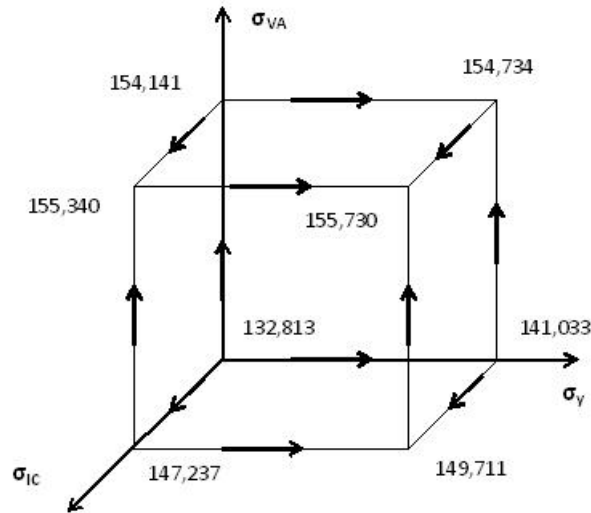
Obr. 4.36: Dopyt po kapitáli K^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

všeobecný rast v σ_{VA} pre K^Y 13,6 p.b..

S poklesom celkového dopytu po práci a zlacnením kapitálu očakávame pokles príjmu domácností M^H . Tento predpoklad sa naplnil (graf 4.37). S prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi pozorujeme všeobecný rast pre všetky tri elasticity substitúcie. Priemerný všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je výraznejší ako u neoklasického makroekonomického prístupu. Najvyšší rast je zhodne v σ_{VA} 7,7 p.b., ďalej nasleduje priemerný všeobecný rast v σ_{IC} 4,0 p.b. a najnižší v σ_Y 1,8 p.b..

Najvyšší pokles príjmu pozorujeme pri vrchole $(0, 0, 0)$ s nemožnosťou substituovať výrobné faktory, čo súvisí s najvyšším tlakom na cenu kapitálu a dopyt po práci. Najnižší pokles príjmu domácností pozorujeme s voľbou Cobb - Douglasovho tvaru produkčnej funkcie (vrchol $(1, 1, 1)$).

So zníženým príjmom domácností očakávame nižší dopyt domácností po komoditách. Celková spotreba domácností TW podľa očakávaní poklesla pre ľubovoľný limitný prípad produkčnej funkcie (graf 4.38), pričom v súlade s príjmom domácností pozorujeme

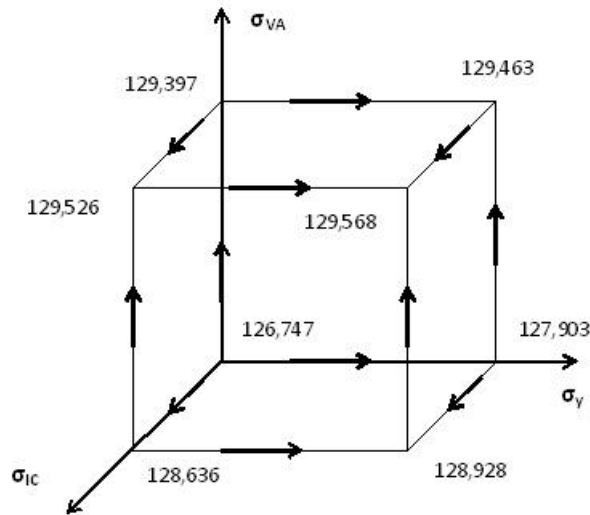


Obr. 4.37: Príjem domácností M^H pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

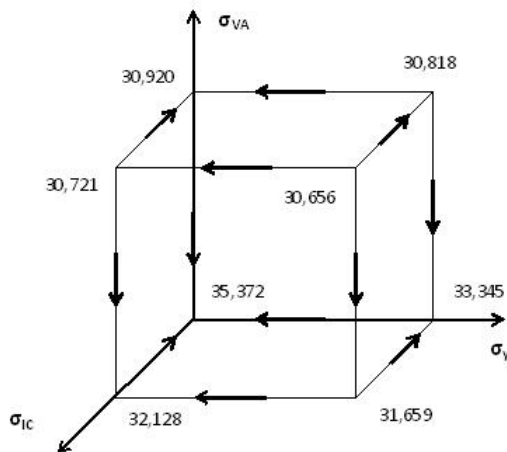
všeobecný rast pre všetky tri elasticity substitúcie s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi. Najvyšší priemerný všeobecný rast je 0,9 p.b. v σ_{VA} , ďalej nasleduje 0,4 p.b. v σ_{IC} a 0,2 p.b. v σ_Y .

Reálny dopyt domácností po prvej komodite H^X vzrastie oproti jeho benchmarkovej rovnovážnej úrovni (graf 4.39), pričom tak ako v neoklasickom uzavretí modeli dostaneme jeho všeobecný pokles s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi pre všetky tri elasticity substitúcie. Najvýraznejší priemerný všeobecný pokles pre H^X je 7,8 p.b. v σ_{VA} , ďalej nasleduje 4,4 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 2,2 p.b.. Reálny dopyt po druhej komodite H^Y (graf 4.40) klesne oproti jeho benchmarkovej úrovni, pozorujeme naopak všeobecný rast vo všetkých troch elasticitách substitúcie. Priemerný všeobecný rast v σ_{VA} je 3,5 p.b., ďalej nasleduje 1,9 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 0,9 p.b..

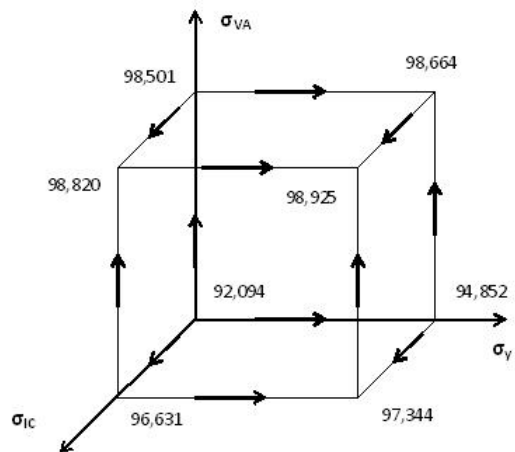
Zvýšený dopyt po prvej komodite a znížený po druhej komodite súvisí s ich cenou. Ceny spotrebovávaných komodít p_A^X a p_A^Y zlacnejú v pomere k numeraire v súlade



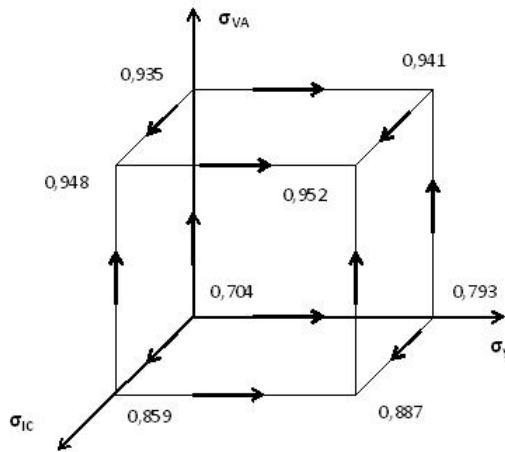
Obr. 4.38: Celková spotreba domácností TW pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



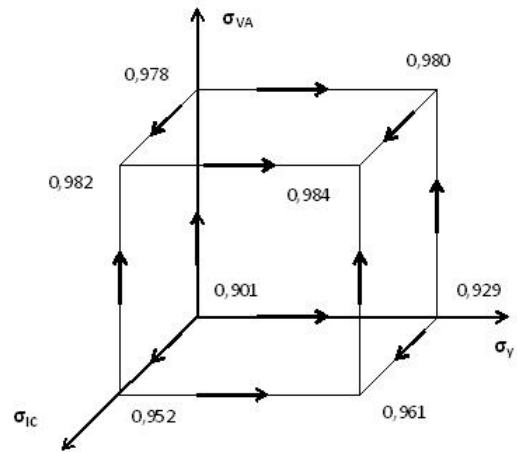
Obr. 4.39: Dopyt domácností po komo-
dite $X H^X$ pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.40: Dopyt domácností po komo-
dite $Y H^Y$ pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.41: Cena spotrebovávanej komodity X p_A^X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.42: Cena spotrebovávanej komodity Y p_A^Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

s poklesom ceny kapitálu, avšak tlak na cenu prvej komodity je väčší. Tak ako pri cene kapitálu zaznamenávame u cien komodít všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch mierach substitúcie (grafy 4.41 a 4.42). Najvyšší tlak na cenu p_A^X je v miere substitúcie σ_{VA} 13,3 p.b., ďalej nasleduje 6,8 p.b. v σ_{IC} a 3,2 p.b. v σ_Y . Pre cenu p_A^Y je priemerný všeobecný rast nižší: 4,2 p.b. v σ_{VA} , 2,3 p.b. v σ_{IC} a 1,0 p.b. v σ_Y .

Znížený dopyt domácností po tovaroch a službách a zníženie cien spotreby vyústi v tlak na zníženie cenovej úrovne na strane produkcie (ceny hornej úrovne produkcie p^X a p^Y , ceny agregátu pridaná hodnota p_{VA}^X a p_{VA}^Y a ceny medzispotreby p_{IC}^X a p_{IC}^Y). Podľa našich očakávaní, všetky agregáty cenových úrovní produkcie v oboch sektoroch klesli (grafy 4.43, 4.44, 4.45, 4.46, 4.47, 4.48). Veľkosť zmeny závisí od výberu elasticít substitúcie. V súlade s poklesom kapitálu zaznamenávame všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch mierach substitúcie. Najvyššie zlacnenie je vyvolané v oboch sektoroch u ceny agregátu medzispotreby. Vo všeobecnosti pre všetky uvedené ceny dostaneme najvýraznejší pokles v pomere k numeraire s voľbou čistého

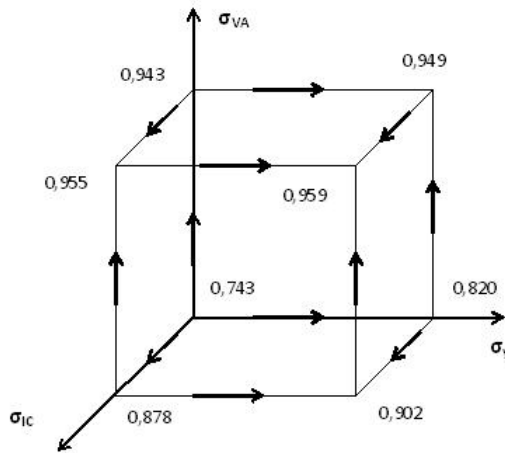
Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie pri vrchole $(0, 0, 0)$ a najmenší pri vrchole s jednotkovou elasticitou substitúcie $(1, 1, 1)$ pre čistý Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie.

Cenová hladina prvého sektoru vzrastie priemerne s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v σ_{VA} o 11,6 p.b. pre cenu produkcie p^X , o 11,1 p.b. pre cenu agregátu pridaná hodnota p_{VA}^X a o 11,9 p.b. pre cenu agregátu medzispotreba p_{IC}^X . V σ_{IC} dostaneme priemerný všeobecný rast 6,0 p.b. pre cenu produkcie p^X , 5,8 p.b. pre cenu agregátu pridaná hodnota p_{VA}^X a 6,1 p.b. pre cenu agregátu medzispotreba p_{IC}^X . V σ_Y dostaneme najnižší priemerný všeobecný rast 2,8 p.b. pre cenu produkcie p^X , 2,6 p.b. pre cenu agregátu pridaná hodnota p_{VA}^X a 2,9 p.b. pre cenu agregátu medzispotreba p_{IC}^X . Cenové hladiny v druhom sektore všeobecne vzrastú v σ_{VA} o 5,0 p.b. pre cenu produkcie p^Y , o 2,2 p.b. pre cenu agregátu pridaná hodnota p_{VA}^Y a o 7,9 p.b. pre cenu agregátu medzispotreba p_{IC}^Y . V σ_{IC} dostaneme priemerný všeobecný rast 2,6 p.b. pre cenu produkcie p^Y , 1,2 p.b. pre cenu agregátu pridaná hodnota p_{VA}^Y a 3,9 p.b. pre cenu agregátu medzispotreba p_{IC}^Y . V σ_Y dostaneme najnižší priemerný všeobecný rast 1,2 p.b. pre cenu produkcie p^Y , 0,5 p.b. pre cenu agregátu pridaná hodnota p_{VA}^Y a 1,9 p.b. pre cenu agregátu medzispotreba p_{IC}^Y .

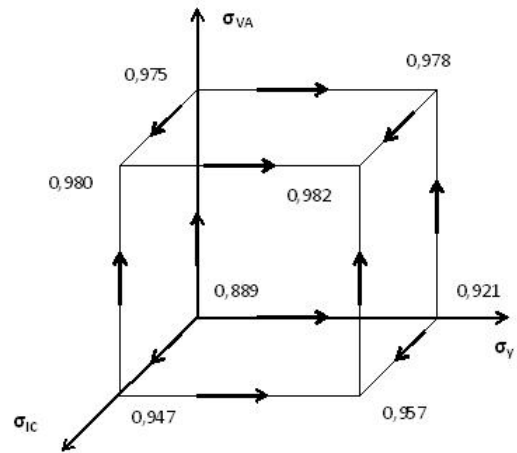
S poklesom dopytu po tovaroch a službách môžeme očakávať pokles medzispotreby. V agregáte pridaná hodnota očakávame zmiešaný vplyv, ktorý je ovplyvnený zmenou v dopyte po kapitáli, práci a zmenenou cenou kapitálu.

Celková medzispotreba poklesla s výnimkou limitného tvaru produkčnej funkcie reprezentovanú vrcholom $(1, 0, 0)$. V prvom sektore IC^X (graf 4.49) dostaneme všeobecný rast v σ_Y (priemerný všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je 0,9 p.b.), všeobecný pokles v σ_{VA} (priemerný všeobecný pokles od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je 6,1 p.b.) a dvakrát rast a dvakrát pokles v σ_{IC} . V druhom sektore IC^Y (graf 4.50) dostaneme všeobecný rast v σ_Y (priemerný všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je 4,7 p.b.) a σ_{VA} (priemerný všeobecný rast od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi je 4,6 p.b.), trikrát pokles a jedenkrát rast v σ_{IC} .

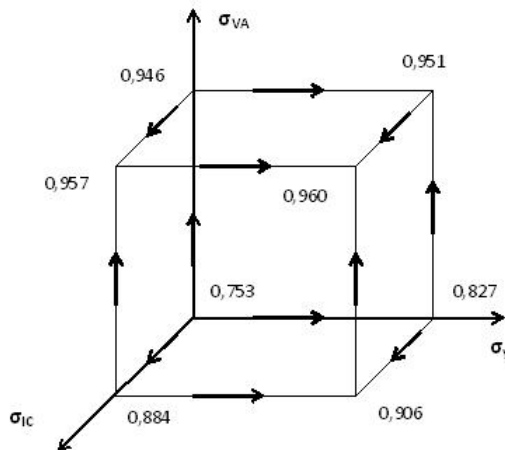
Celková pridaná hodnota sa so zavedeným šokom znížila, pričom pridaná hodnota v prvom sektore VA^X presiahla svoju benchmarkovú úroveň (graf 4.51) a pridaná hodnota v druhom sektore VA^Y klesla pod svoju benchmarkovú úroveň (graf 4.52). V



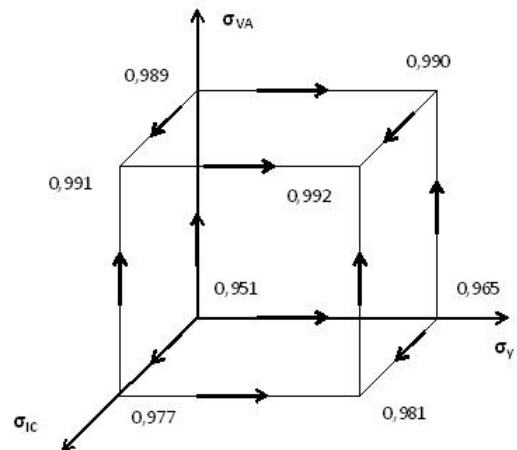
Obr. 4.43: Cena produkcie p^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



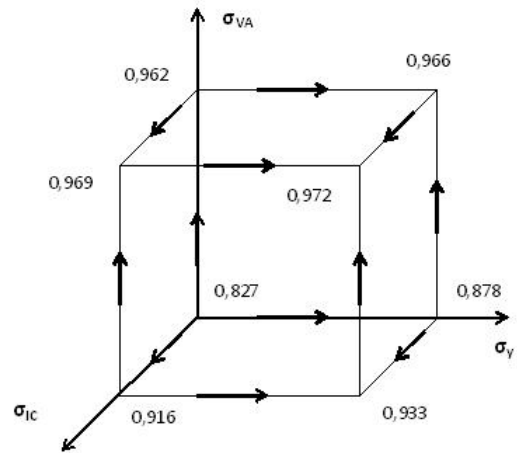
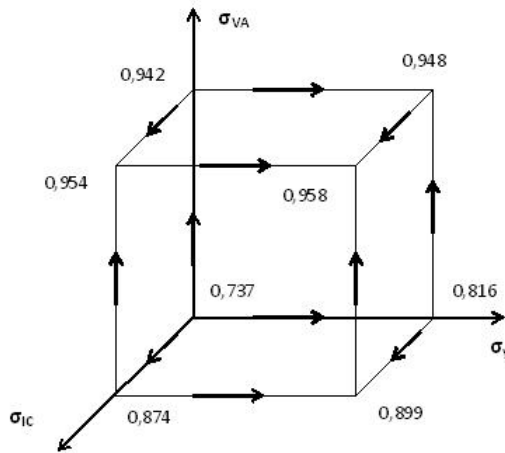
Obr. 4.44: Cena produkcie p^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.45: Cena pridanej hodnoty p_{VA}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

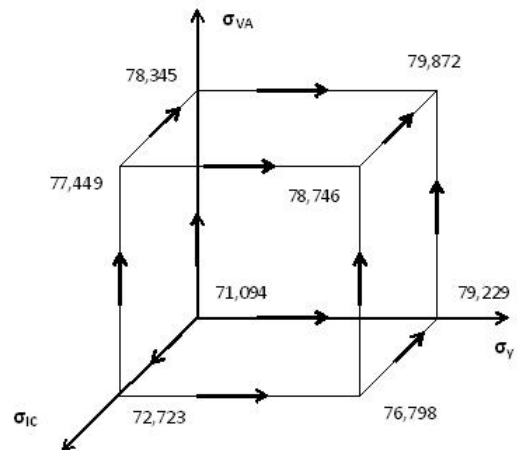
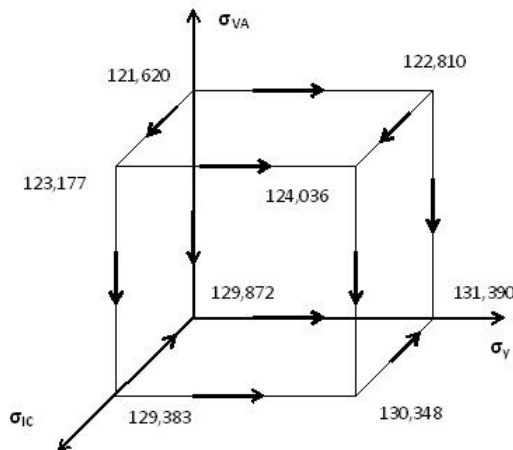


Obr. 4.46: Cena pridanej hodnoty p_{VA}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



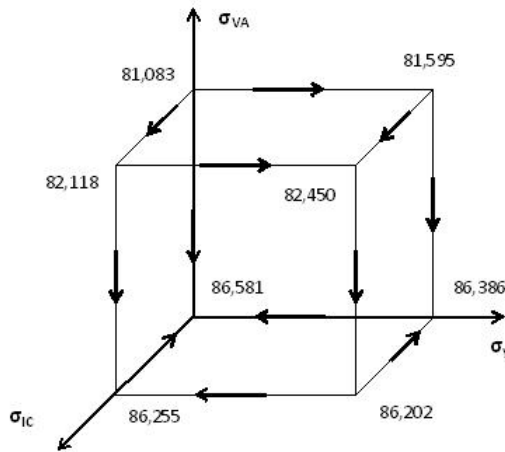
Obr. 4.47: Cena medzispotreby p_{IC}^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

Obr. 4.48: Cena medzispotreby p_{IC}^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

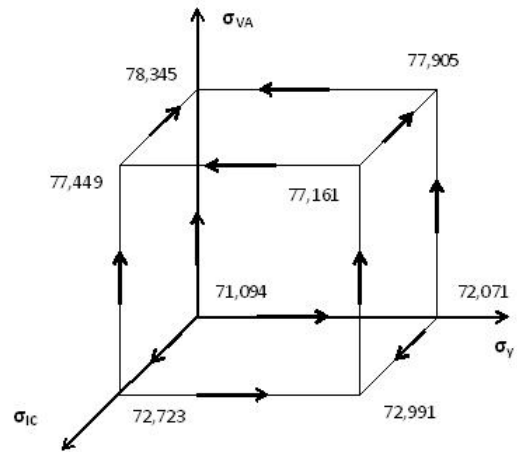


Obr. 4.49: Medzispotreba IC^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

Obr. 4.50: Medzispotreba IC^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.51: Pridaná hodnota VA^X v sektore X pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

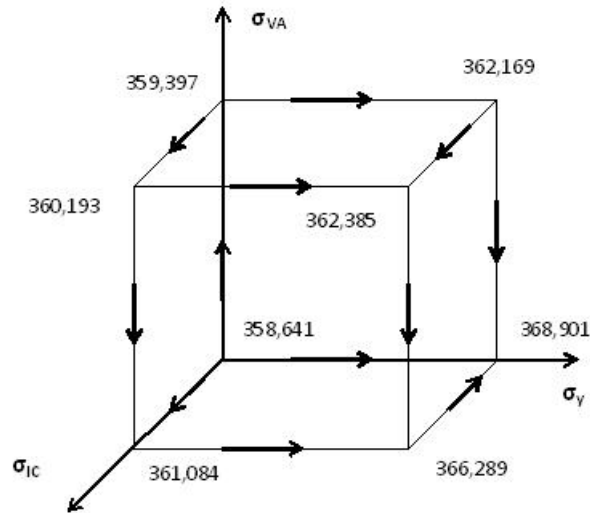


Obr. 4.52: Pridaná hodnota VA^Y v sektore Y pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

prvom sektore pozorujeme dvakrát rast a dvakrát pokles v σ_Y s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi, všeobecný pokles v σ_{VA} a dvakrát rast a dvakrát pokles v σ_{IC} . V druhom odvetví sú trendy opačné ako v prvom odvetví. Priemerný všeobecný pokles v σ_{VA} s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi reálnej pridanej hodnoty v sektore X je 5,7 p.b., priemerný všeobecný rast v σ_{VA} reálnej pridanej hodnoty v sektore Y je 6,9 p.b..

Produkcia Y sa vyrovnáva v súlade so zmeneným dopytom a zlacnenými výrobnými statkami. Modelový scenár zvýšenia celkovej ponuky kapitálu má pozitívny vplyv na celkovú reálnu produkciu ekonomiky v šiestich z ôsmich limitných prípadov tvaru produkčnej funkcie (graf 4.53). Najvyšší nárast oproti jej benchmarkovej úrovni zaznamenávame pre $\sigma_Y = 1$, $\sigma_{VA} = 0$, $\sigma_{IC} = 0$ a najväčší pokles oproti benchmarkovej úrovni pre $\sigma_Y = 0$, $\sigma_{VA} = 0$, $\sigma_{IC} = 0$. Reálna produkcia vzrastie s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v σ_Y v priemere o 1,4 p.b..

Reálna produkcia v sektoroch Y^X a Y^Y je tvorená agregátom pridaná hodnota a

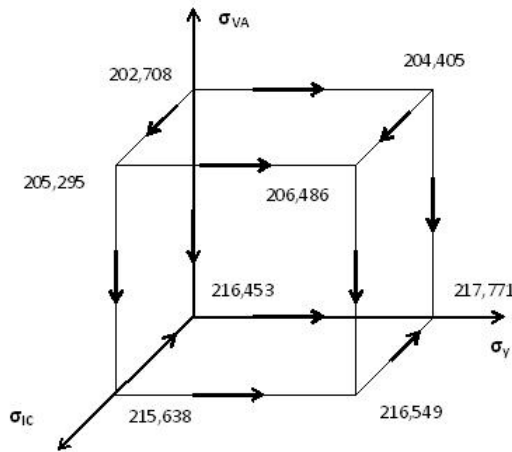


Obr. 4.53: Celková produkcia Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

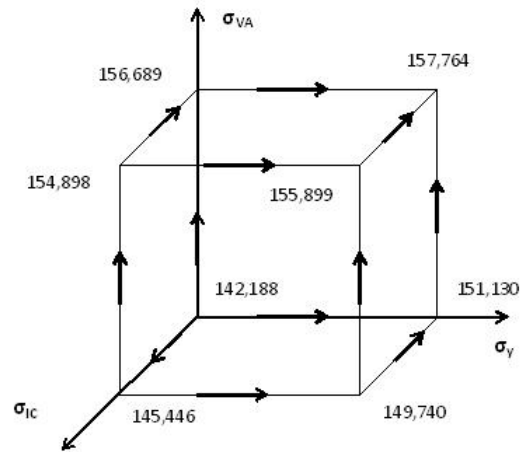
medzispotreba v sektoroch. Z grafov vidíme, že produkcia v sektoroch (grafy 4.54 a 4.54) sa správa rovnako ako medzispotreba v sektoroch, pričom prvé odvetvie s väčším objemom výroby, zvýši svoju výrobu po zavedení modelového scenára a druhé odvetvie s menším objemom výroby zníži svoju výrobu po zavedení scenára.

S prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi v σ_Y dostaneme priemerný všeobecný rast 0,6 p.b. pre Y^X a 2,4 p.b. pre Y^Y . Pre Y^X je v σ_{VA} priemerný všeobecný pokles 5,9 p.b. a pre Y^Y je naopak v σ_{VA} priemerný všeobecný rast vo výške 5,7 p.b..

Celkové investície sú pri Keynesiánskom makroekonomickom uzavretí modelu exogénne. So zavedením šoku dosiahneme nové rovnovážne rozdelenie vytvoreného investičného dopytu po komoditách INV^X (graf 4.24) a INV^Y (graf 4.25). Dopyt po prvej komodite vzrastie, kým dopyt po druhej komodite klesne. Vytvorený investičný dopyt po prvej komodite všeobecne klesá s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch elasticitách substitúcie (najvýraznejší priemerný všeobecný pokles je 7,8 p.b. v σ_{VA} , ďalej nasleduje 4,4 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 2,2 p.b.), pri vytvorení investičného dopytu po druhej komodite pozorujeme naopak všeobecný



Obr. 4.54: Produkcia Y^X v sektore X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

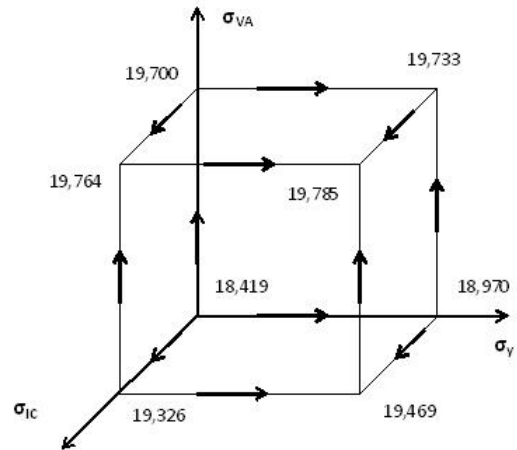
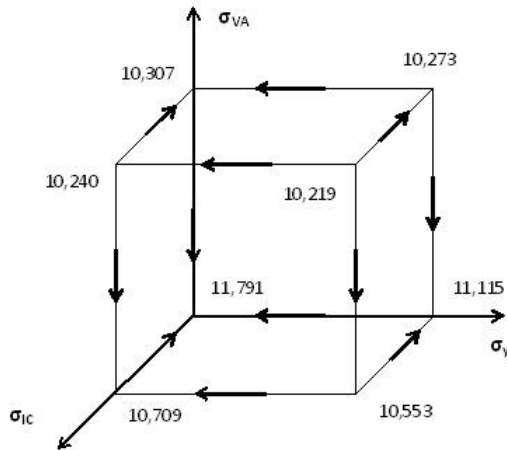


Obr. 4.55: Produkcia Y^Y v sektore Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

rast vo všetkých troch elasticitách substitúcie (najvyšší priemerný všeobecný rast je v σ_{VA} 3,5 p.b., ďalej nasleduje 1,9 p.b. v σ_{IC} a najnižší v σ_Y 0,9 p.b.).

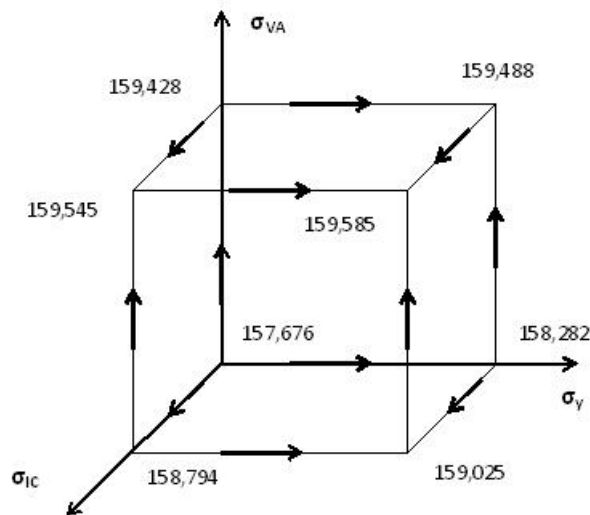
Keďže celkový vytvorený investičný dopyt je pre model fixný, reálne HDP sa správa v súlade so zmenou reálneho dopytu domácností po tovaroch a službách. Celkový reálny dopyt domácností po tovaroch a službách poklesol s rastom celkovej ponuky kapitálu v ekonomike, preto reálne HDP (graf 4.58) pokleslo vo všetkých limitných prípadoch produkčnej funkcie. Dopad zavedeného scenára je pre ekonomiku negatívny, pričom možno konštatovať všeobecný rast s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch elasticitách substitúcie (0,7 p.b. priemerný všeobecný rast v σ_{VA} , 0,3 p.b. priemerný všeobecný rast v σ_{IC} a 0,1 p.b. priemerný všeobecný rast v σ_Y). Najväčší negatívny vplyv je pozorovaný pri voľbe čisto Leontieffovského tvaru produkčnej funkcie vo vrchole (0,0,0).

Nominálne HDP pokleslo (graf 4.59). Pre nové rovnovážne nominálne HDP pozorujeme všeobecný rast s prechodom od Leontieffa smerom ku Cobb - Douglasovi vo všetkých troch elasticitách substitúcie. Priemerný všeobecný rast 7,7 p.b. je najvýraz-

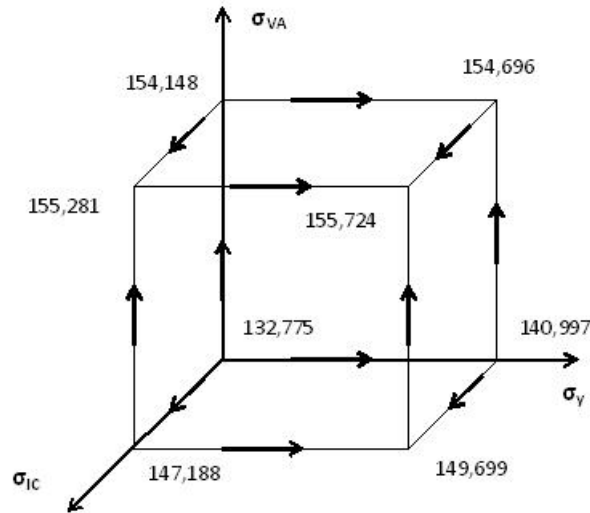


Obr. 4.56: Vytvorený investičný dopyt INV^X po komodite X pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

Obr. 4.57: Vytvorený investičný dopyt INV^Y po komodite Y pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.58: Reálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver



Obr. 4.59: Nominálne HDP pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre limitné tvary produkčnej funkcie, Keynesiánsky uzáver

nejší v σ_{VA} , ďalej nasleduje 3,9 p.b. v σ_{IC} a najmenší priemerný všeobecný rast 1,8 p.b. v σ_Y .

4.3 Zhrnutie modelových výstupov

V tejto kapitole sme si na modelovom scenári zvýšenej ponuky kapitálu v ekonomike demonštrovali, ako vplyva výber makroekonomického uzáveru a tvar produkčnej funkcie na nové rovnovážne výstupy. Ukázali sme si, že neoklasický a Keynesiánsky uzáver vytvárajú rozdielny predpoklad pre správanie sa ekonomiky. Neoklasický uzáver má pri zavedenom šoku pozitívny reálny vplyv na ekonomiku (vyjadrený ukazovateľom reálne HDP), čo vyplýva z plného využitia výrobných faktorov. Keynesiánsky uzáver má naopak aj pri zachovanom investičnom dopyte celkový negatívny vplyv na ekonomiku. Vyplýva to z pripustenia previsu ponuky nad dopytom po práci.

Rozdielne makroekonomické prístupy vytvárajú aj rozdielny vplyv na cenovú úroveň v ekonomike. Tlak na zníženie cenových hladín je s rovnakým modelovým scenárom v

prípade Keynesiánskeho uzáveru väčší, čo potvrdzujú aj analytické výsledky (kapitola 3). Vo všeobecnosti, ak bol preukázaný všeobecný pokles alebo rast s prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi, najväčšiu priemernú zmenu možno očakávať v elasticite substitúcie agregátu pridaná hodnota. Uvedené má súvis s uvažovanou modelovou simuláciou. Spomedzi cenových hladín je najväčší tlak vytvorený na cenu kapitálu, ktorá priamo reaguje na scenár zvýšenia ponuky kapitálu v ekonomike. V prípade neoklasického uzavretia modelu prechodom od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi ovplyvníme v σ_{VA} v priemere túto cenovú hladinu o 9,5 p.b., v prípade Keynesiánskeho uzáveru až o 17,9 p.b..

Pri väčšine endogénnych premenných, najväčšie nemarginálne zmeny môžeme očakávať s prechodom k Leontieffovskému tvaru produkčnej funkcie, čo potvrdili aj analytické závery. Grafické výsledky v analytickej časti takisto ukázali, že reakcia novej rovnovážnej endogénnej premennej na zavedený šok je s približovaním sa k jednotkovej miere substitúcie (Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie) menšia. Tento zistený výsledok potvrdili aj modelové simulácie. V prílohe 1 je grafické porovnanie dvoch endogénnych premenných pre každý z uzáverov, pričom simulujeme zmenu endogénnej premennej pri jednej fixnej elasticite substitúcie na úrovni 0 alebo 1 a dvoch meniacich sa elasticitách substitúcie. Cena kapitálu je zhodne pozorovaná pri oboch makroekonomických uzáveroch. Pri neoklasickom uzáveri sme pozorovali ako sa vyvíja celkový investičný dopyt a pri Keynesiánskom celkový dopyt po práci. Relatívna štandardná odchýlka je pri cene kapitálu v prípade Keynesiánskeho uzáveru väčšia, pohybujúca sa pre jednotlivé voľby elasticít substitúcie od 0,6% do 9%. Pri neoklasickom uzatvorení modelu je relatívna odchýlka v rozmedzí 0,3% až 4,4%. Grafické porovnanie potvrdilo závery analytickej časti, že s približovaním sa k jednotkovej elasticite substitúcie, nová rovnovážna úroveň ceny kapitálu sa približuje k jej benchmarkovej úrovni, pričom celkový rast spomaľuje. Výsledky modelových simulácií takisto naznačujú očakávania pre väčšie hodnoty elasticity substitúcie. Ukazuje sa, že v prípade voľby väčších hodnôt elasticity substitúcie je možné priamo voliť limitný Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie, nakoľko reakcia endogénnych premenných na zmenu elasticity substitúcie približujúca sa k jednotkovej elasticite substitúcie je marginálna.

Očakávania vo vzťahu k endogénnym premenným pri prijatých makroekonomických predpokladoch sa potvrdili. Nové rozdelenie zdrojov v ekonomike môže byť však v rámci sektorov rozdielne. Kým v jednom sektore sa môže nová rovnovážna hladina

znížiť oproti benchmarkovej úrovni, v druhej vzrastie a naopak. Na takéto správanie má okrem prijatých predpokladov vplyv benchmarkové rozloženie zdrojov v ekonomike, čo sme si ukázali v analytickej časti.

Empirické výstupy potvrdili, že voľba makroekonomického uzáveru určí očakávaný charakter výstupov. Tie sa významne menia s voľbou tvaru produkčnej funkcie. Preto pri interpretácii výsledkov treba mať na zreteli prijaté predpoklady, ktoré majú signifikantný vplyv na všeobecné závery vyhodnocovaných politík.

Záver

Modely CGE sú využívané v aplikovanej ekonómii pre modelovanie zmien, ktoré nastanú v ekonomike po zavedení modelového scenára. Ten môže simulovať napríklad zmenu na strane ponuky, dopytu alebo zmenu cenovej rovnováhy. Modely so sebou prinášajú určité subjektívizované prvky, ktoré je potrebné prijať k rámcu všeobecnej ekonomickej teórie. Takými to prvkami sú voľba tvaru funkcií a makroekonomické predpoklady, ktoré všeobecnú rovnováhu uzatvárajú. Rozhodnutia, ako sa potvrdilo, majú vplyv na výstupy modelovanej politiky.

Modely predstavujú zložitý systém nelineárnych rovníc. Pre spočítanie novovzniknutej rovnováhy je v empirických štúdiách využívané prostredie, ktoré obsahuje v sebe moduly s metódami na riešenie takéhoto systému rovníc. Nová rovnováha sa porovnáva s benchmarkovou bez poznania vplyvu prijatia dodatočných predpokladov. Naším cieľom bolo zanalyzovať rovnováhy v modeli a skúmať vplyv voľby tvaru produkčnej funkcie pri dvoch rôznych makroekonomických uzáveroch modelu. Analytické výsledky sme porovnávali s empirickými pre konkrétny typ uzavretej ekonomiky.

V prvej kapitole je definovaný model, ktorý popisuje abstraktnú uzavretú ekonomiku. Keďže model predstavuje zložitý systém transcendentých rovnôh, v druhej kapitole sme zjednotili počet producentov a komodít. Zjednodušenie nám umožnilo preskúmať analytické súvislosti medzi volenými elasticitami substitúcie s ohľadom na neoklasický a Keynesiánsky uzáver. Zistenia v tretej kapitole ukazujú, že voľba tvaru produkčnej funkcie približujúca sa k limitnému Leontieffovskému tvaru má najväčší vplyv na novú rovnovážnu hodnotu endogénnej premennej. Tento vplyv sa smerom ku Cobb - Douglasovmu tvaru produkčnej funkcie zmierňuje. Navyše sme si ukázali, že pri Leontieffovskom limitnom prípade nie je možné vždy voliť nami určenú cenu práce ako numeraire.

Analytické porovnanie makroekonomických uzáverov ukázalo odlišný charakter po-

litík ovplyvňujúci modelové výstupy. Keynesiánsky uzáver má väčší vplyv na cenové rovnováhy ako neoklasický. V oboch prípadoch makroekonomických uzavretí modelu možno konštatovať, že jednosektorový CGE model vnáša do systému rovnováh obmedzenia, ktoré limitujú novovzniknutú rovnováhu v prípade viacerých endogénnych premenných. Cenové hladiny sa avšak menia v súlade s našimi očakávaniami.

V empirickej časti práce sme si ukázali na grafickom trojrozmernom zobrazení všeobecné trendy novovzniknutých rovnováh pri voľbe limitných prípadov produkčných funkcií. Z modelových výstupov vyplýva signifikantný vplyv na jednotlivé endogénne premenné. Všeobecné trendy prechodu od Leontieffa ku Cobb - Douglasovi ukázali, najväčší priemerný vplyv v elasticite substitúcie agregátu pridaná hodnota, čo súvisí s uvažovaným modelovým scenárom. Výstupy potvrdili najväčší tlak na pokles ceny kapitálu, pričom všeobecný tlak na pokles cenových hladín je väčší pri Keynesiánskom uzavretí modelu.

Nové rovnovážne hodnoty v pomere k benchmarkovej úrovni môžu byť v rámci sektorov rozdielne. Kým v jednom sektore sa nová rovnovážna hladina môže znížiť oproti benchmarkovej úrovni, v druhej naopak vzrastie. Rozdielny trend ovplyvňuje okrem prijatých predpokladov benchmarkové rozloženie zdrojov v ekonomike.

Analytické aj empirické výsledky ukázali, že v prípade absentujúcich odhadov elasticít substitúcie je možné pre voľbu väčších hodnôt elasticity substitúcie priamo voľiť limitný Cobb - Douglasov tvar produkčnej funkcie, nakoľko reakcia endogénnych premenných na zmenu elasticity substitúcie približujúca sa jednotkovej elasticite substitúcie je marginálna.

Model použitý v práci charakterizuje abstraktnú ekonomiku. Aj napriek zjednodušeniam modelovanej ekonomiky sme si ukázali, že prijaté predpoklady ohľadom tvaru produkčnej funkcie a makroekonomické uzávěry majú významný vplyv na modelové výstupy. Veľkosť vplyvu potvrdzuje, že interpretácia rovnovážnych výsledkov, nielen s ohľadom na očakávania vyplývajúce z makroekonomických teórií, hrá dôležitú rolu pri hodnotení politík. Rovnako dôležité je aj uvedomovanie si prijatých predpokladov a ich interpretácia pri novovzniknutej rovnováhe. Tá nemusí byť vzhľadom na zložitosť systému rovnováh empirických modelov triviálna.

Literatúra

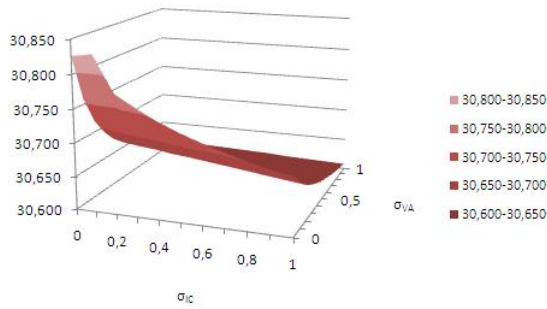
- [1] Arrow, K. J.; Debreu, G. : *The Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy*, *Econometrica* 22 (3): 265–290, 1954
- [2] Brooke, T.; Kendrick, D.; A. Meeraus : *GAMS:A user's guide*, Scientific Press, San Francisco, CA, 1987
- [3] Brunovský, P.; Páleník, V.; Kotov, M.; Mráz, M. : *Simulácie vplyvov zmien vybraných daňových partnerov s využitím CGE modelov*, Združenie pre ekonomické modelovanie, prognózy a analýzy, 2002
- [4] Debreu, G. : *Theory of value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*, Yale University Press, 1959
- [5] Fašungová, L.; Radvanský, M. : *Economic impact of natural gas supply disruptions - case of Slovakia*, *Ekonomický časopis*, roč. 62, č. 2, s. 167-184, 2014
- [6] Felderer, B.; Homburg, S. : *Makroekonomika a nová makroekonomika*, ELITA, 1995
- [7] Haas, E. : *CGE bez GAMS*, Diplomová práca, FMFI UK 2014
- [8] Harris Lee, R.; Logfren, H.; Robinson, S. : *Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS*, International Food Policy Research Institute, 2002
- [9] Mas-Colell, A.; Whinston, M. D.; Green, J. R. : *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, 1995

- [10] McKittrick, Rossa R. : *The econometric critique of computable general equilibrium modeling: the role of functional forms*, Economic Modelling: , Volume 15, Issue 4, 543-573, 1998
- [11] Meeraus, A. : *An algebraic approach to modeling*, Journal of Economic Dynamics and Control 5, 1983
- [12] Miťková, V. : *Is Growth in Automotives Beneficial for Slovakia? An Applied CGE Model Study*, Ekonomický časopis, roč. 57, č. 4, s. 309-328, 2009
- [13] Páleník, V.; Mlýnek, M.; Pániková, L. : *Simulations of price and supply shocks on the economy with the CGE model. In Modernization of macroeconomic forecasting as a basis for efficient budgeting in Ukraine*, United states agency for international development or the United states government, s. 80-86., 2008
- [14] Páleník, V.; Domonkos, T.; Graczová, D.; Lichner, D.; Miklošovič, T.; Pániková, L.; Radvanský, M. : *Možnosti modelovania zmien ekonomiky SR so zreteľom na fungovanie v EMU*, Ekonomický ústav SAV, 2011
- [15] Páleník, V.; Pániková, L. : *Fiškálne a mzdové scenáre*, Stratégia rozvoja slovenskej spoločnosti, Ekonomický ústav SAV, VEDA, 2010
- [16] Pániková, L. : *Alternatívne uzávery CGE modelov*, Diplomová práca, FMFI UK 2007
- [17] Pániková, L. : *Parametrické štúdie CGE modelov*, Písomná práca k dizertačnej skúške, FMFI UK 2009
- [18] Rattso, J. : *Different Macroclosures of the Original Johansen Model and Their Impact on Policy Evaluation*, Journal of Policy Modeling 4(1): 85-9, 1982
- [19] Rutherford, Thomas F. : *Lecture Notes on Constant Elasticity Functions*, University of Colorado, 2002
- [20] Scricciu, S. Serban : *The inherent dangers of using computable general equilibrium models as a single integrated modelling framework for sustainability impact assessment. A critical note on Böhringer and Löschel (2006)*, Ecological Economics 60, 678-684, 2007

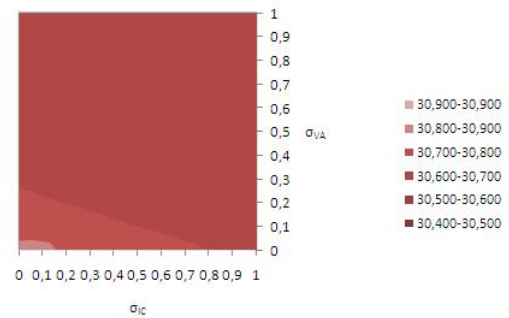
- [21] Sekereš, S. : *Teória statických a dynamických CGE modelov*, Diplomová práca, FMFI UK 2006
- [22] Shoven, J. B.; Whaley, J. : *Applying General Equilibrium*, Cambridge University Press, 1992
- [23] Willenbockel, D. : *Applied General Equilibrium Modelling: Imperfect Competition and European Integration*, Chichester: Wiley, 1994

Príloha 1

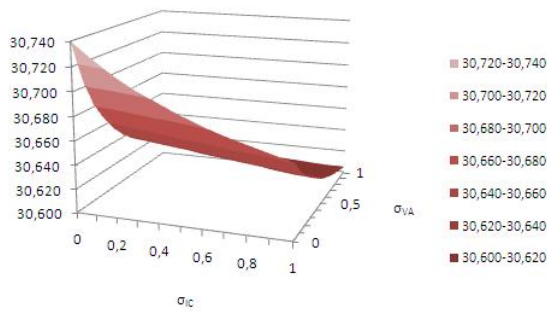
Neoklasický uzáver



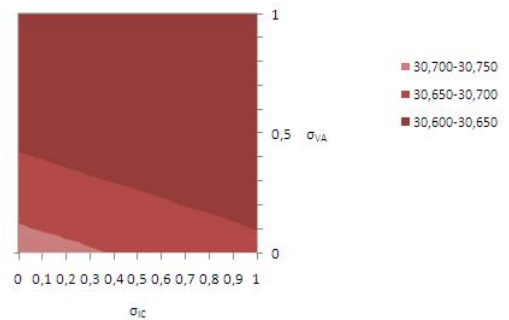
Obr. 1.60: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$



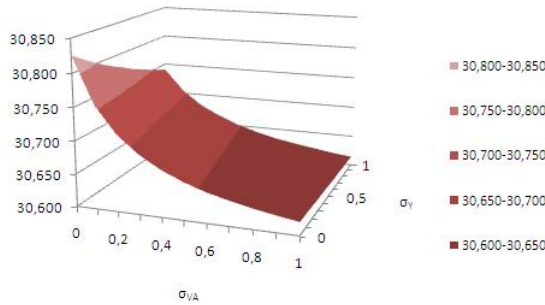
Obr. 1.61: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$



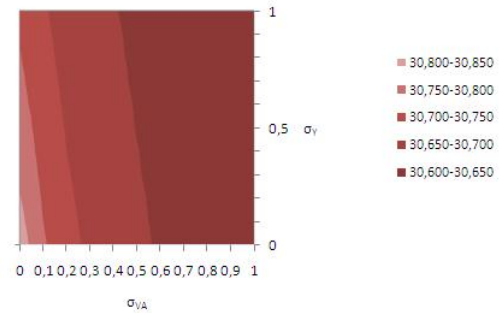
Obr. 1.62: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$



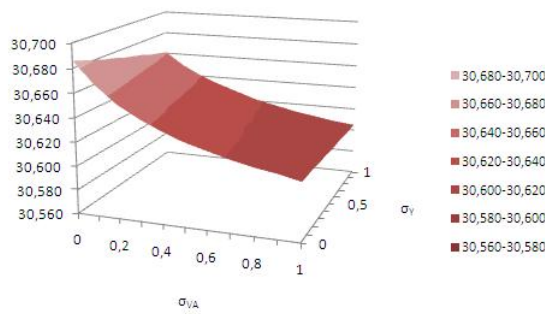
Obr. 1.63: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$



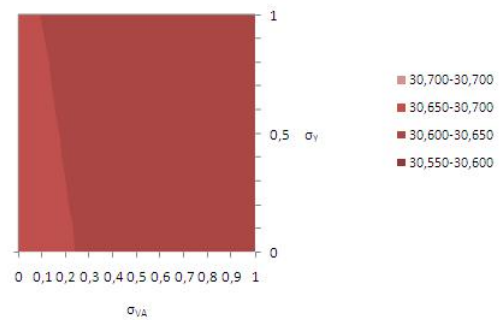
Obr. 1.64: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$



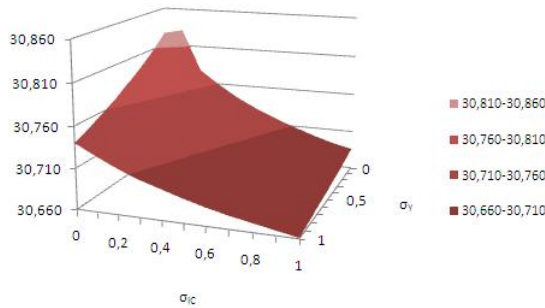
Obr. 1.65: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$



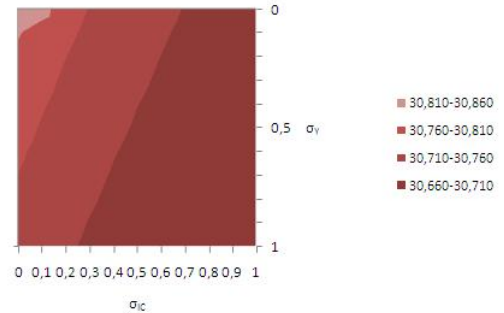
Obr. 1.66: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$



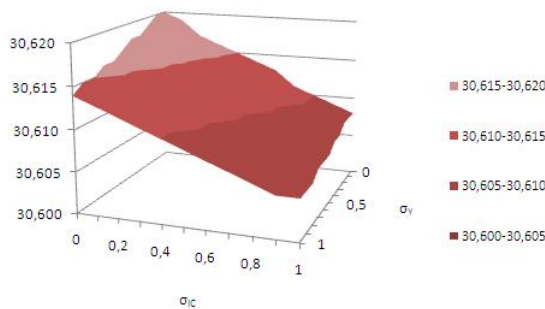
Obr. 1.67: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$



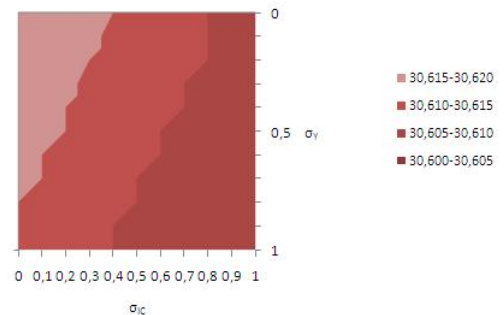
Obr. 1.68: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$



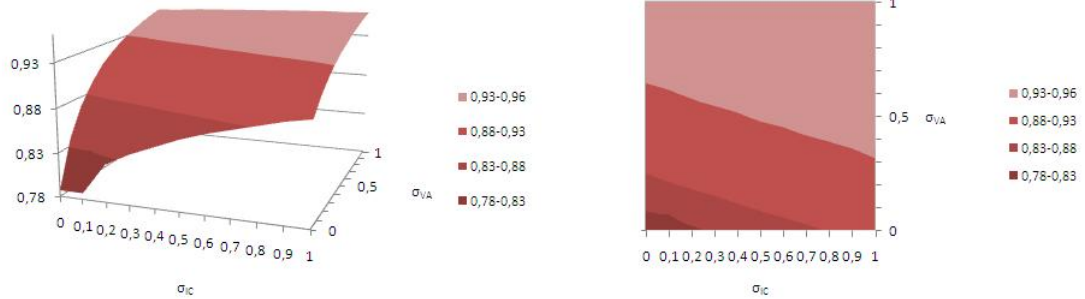
Obr. 1.69: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$



Obr. 1.70: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$

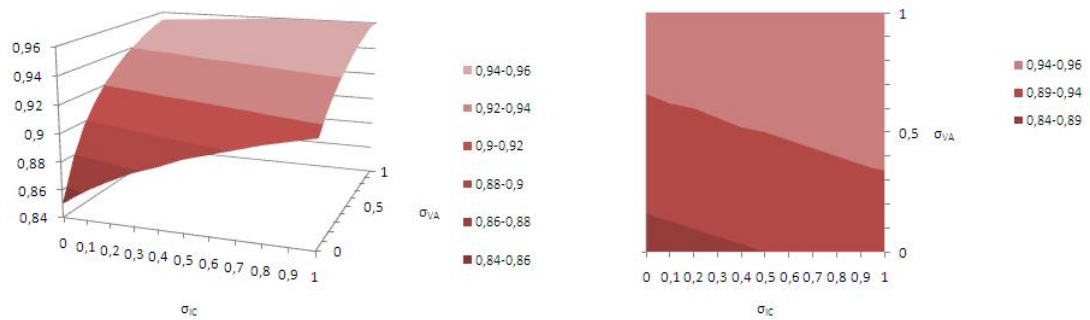


Obr. 1.71: Celkový vytvorený investičný dopyt po komoditách INV pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$



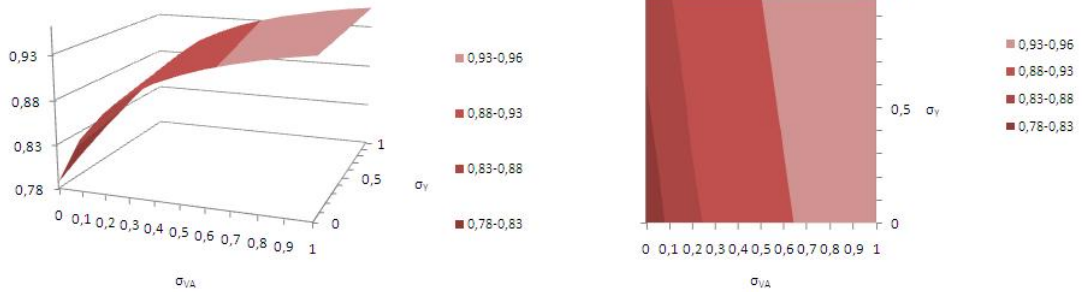
Obr. 1.72: Cena kapitálu p_K pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$

Obr. 1.73: Cena kapitálu p_K pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$



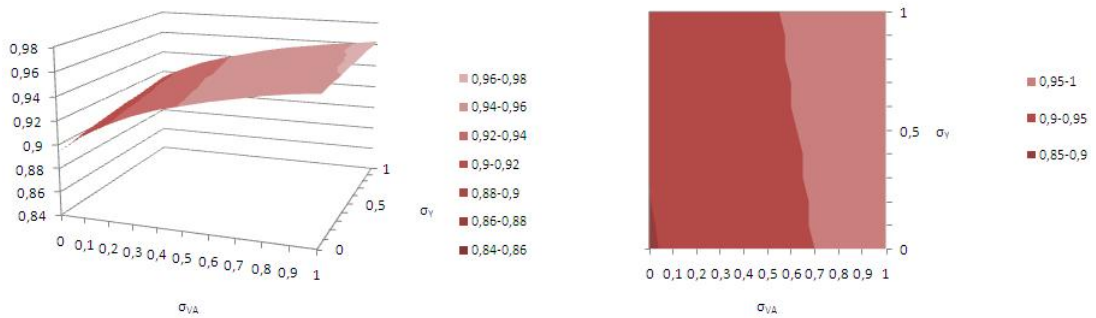
Obr. 1.74: Cena kapitálu p_K pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$

Obr. 1.75: Cena kapitálu p_K pri exogénom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$



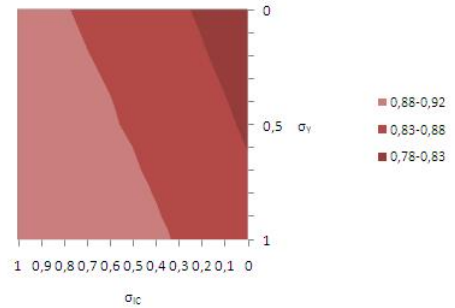
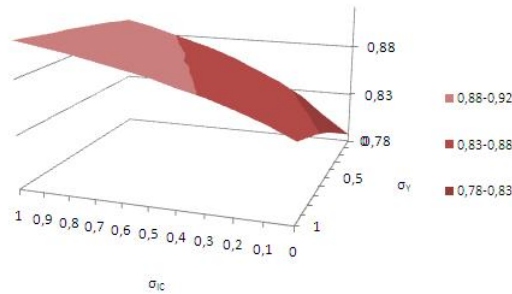
Obr. 1.76: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$

Obr. 1.77: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$



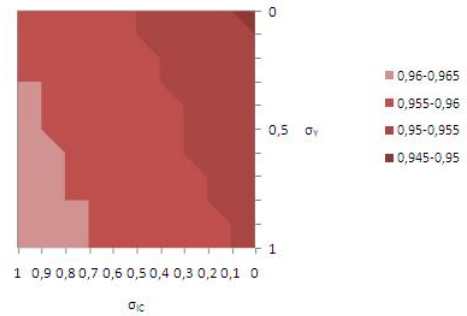
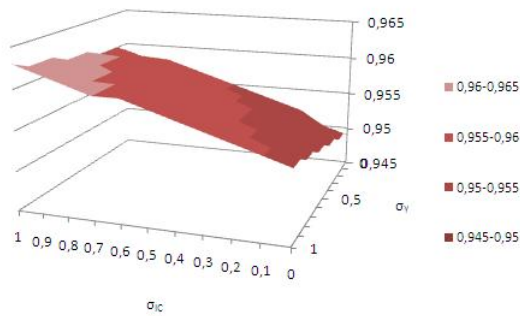
Obr. 1.78: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$

Obr. 1.79: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$



Obr. 1.80: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$

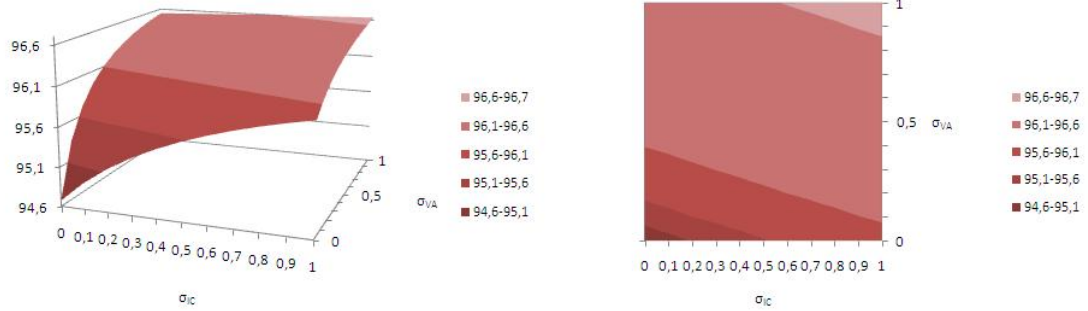
Obr. 1.81: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$



Obr. 1.82: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$

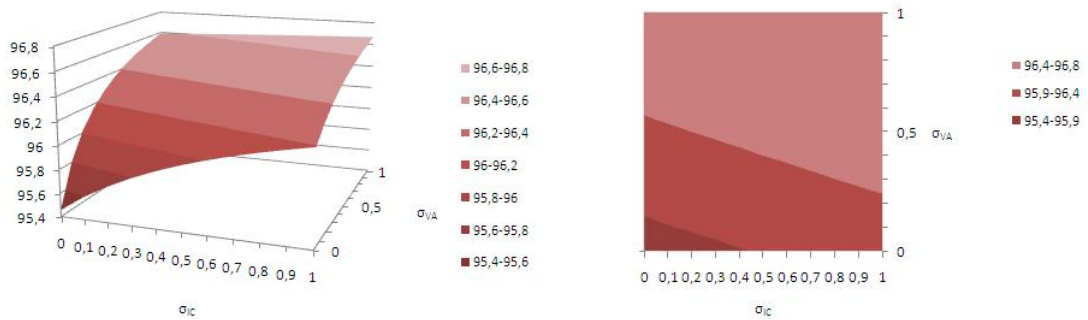
Obr. 1.83: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$

Keynesiánsky uzáver



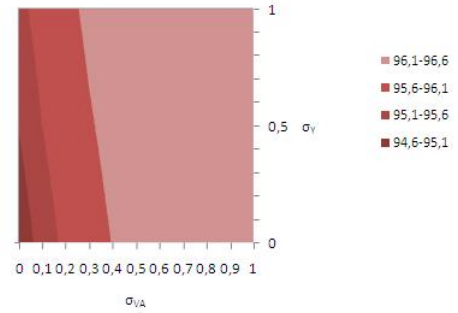
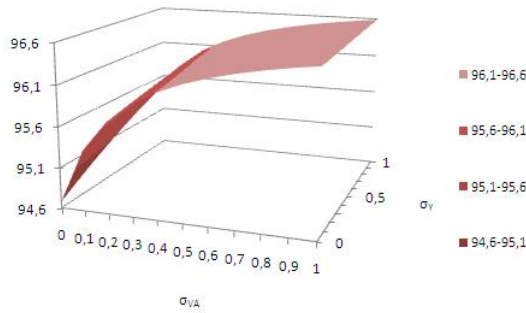
Obr. 1.84: Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$

Obr. 1.85: Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$



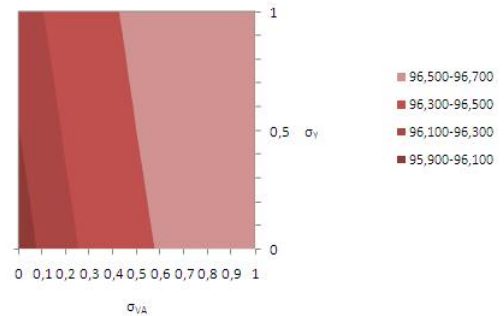
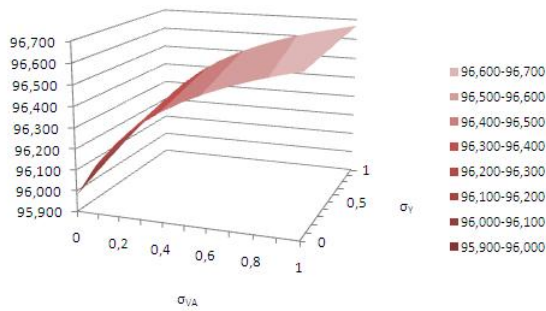
Obr. 1.86: Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$

Obr. 1.87: Celkový dopyt po práci v sektoroch L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$



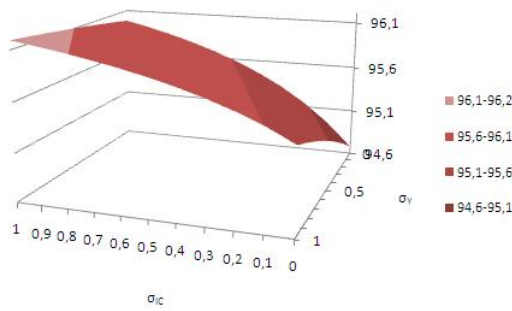
Obr. 1.88: Celkový dopyt po práci v
sektoroch L pri exogénnom šoku $TK >$
 \bar{K} pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$

Obr. 1.89: Celkový dopyt po práci v
sektoroch L pri exogénnom šoku $TK >$
 \bar{K} pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$

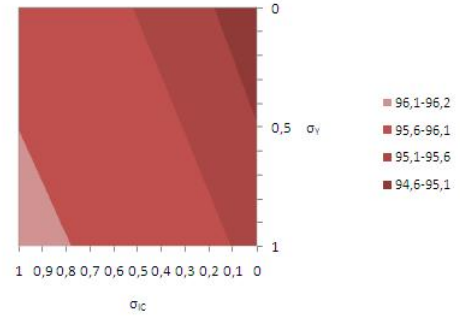


Obr. 1.90: Celkový dopyt po práci v
sektoroch L pri exogénnom šoku $TK >$
 \bar{K} pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$

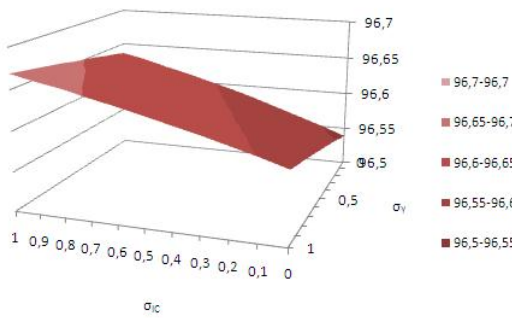
Obr. 1.91: Celkový dopyt po práci v
sektoroch L pri exogénnom šoku $TK >$
 \bar{K} pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$



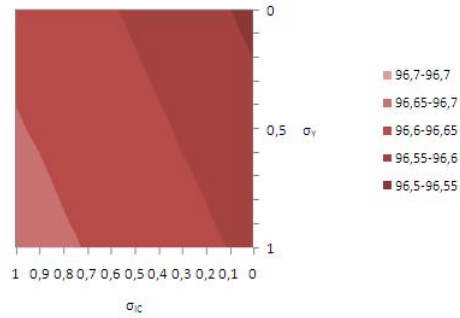
Obr. 1.92: Celkový dopyt po práci v sektorech L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$



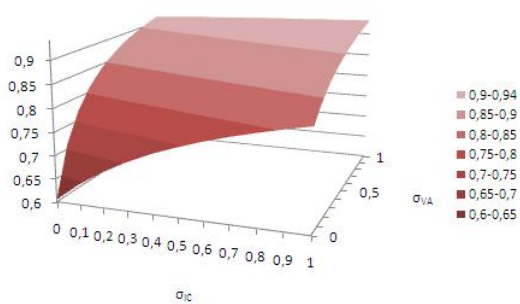
Obr. 1.93: Celkový dopyt po práci v sektorech L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$



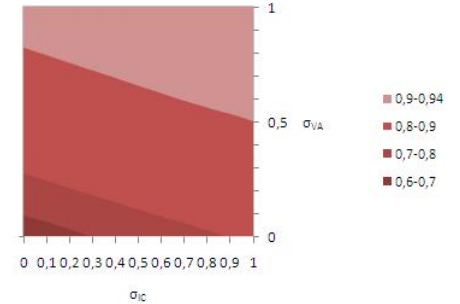
Obr. 1.94: Celkový dopyt po práci v sektorech L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$



Obr. 1.95: Celkový dopyt po práci v sektorech L pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$



Obr. 1.96: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$

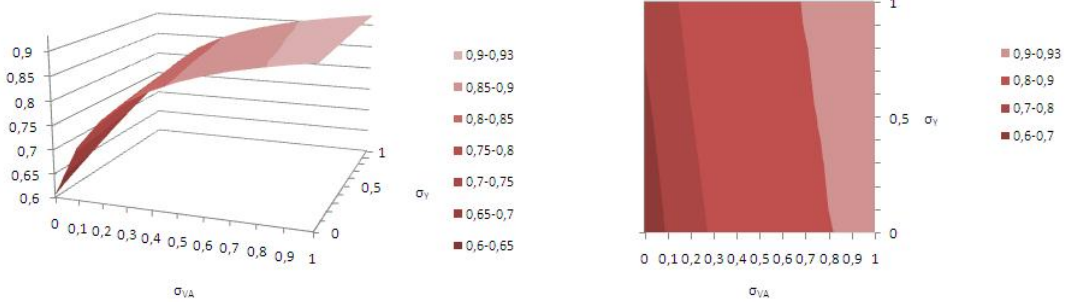


Obr. 1.97: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 0$



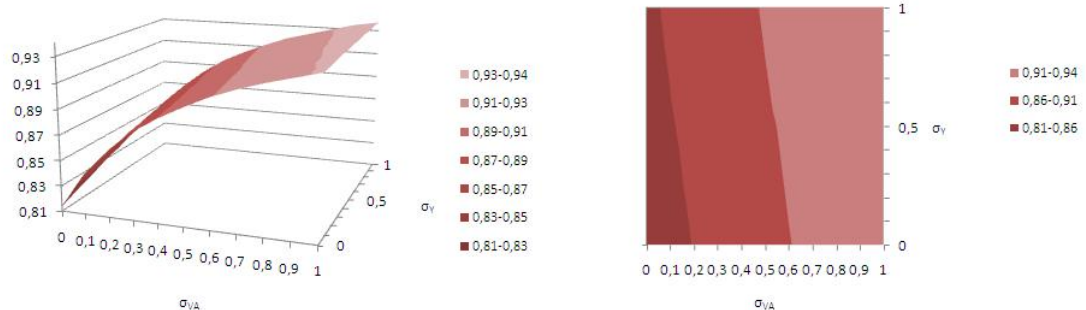
Obr. 1.98: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$

Obr. 1.99: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_Y = 1$



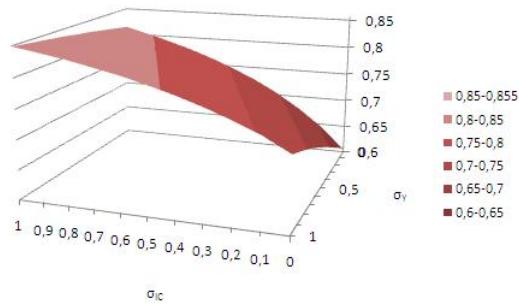
Obr. 1.100: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$

Obr. 1.101: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 0$

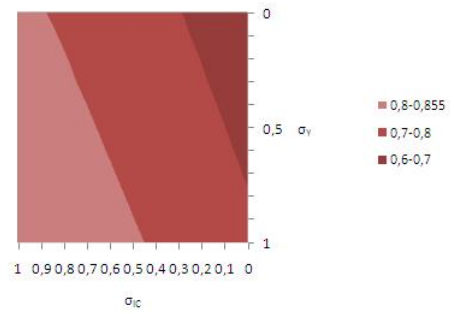


Obr. 1.102: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$

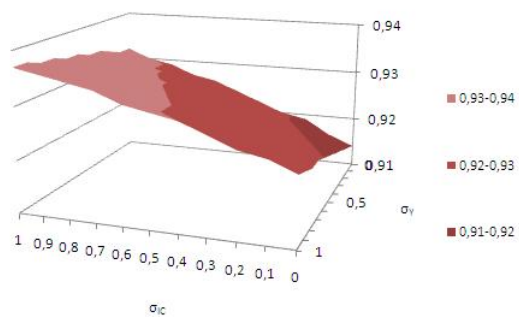
Obr. 1.103: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{IC} = 1$



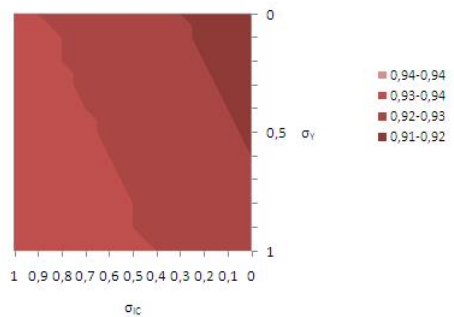
Obr. 1.104: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$



Obr. 1.105: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 0$



Obr. 1.106: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$



Obr. 1.107: Cena kapitálu p_K pri exogénnom šoku $TK > \bar{K}$ pre elasticitu substitúcie $\sigma_{VA} = 1$

Príloha 2

Zdrojový kód

```
$Title Jednoduchý CGE model uzatvorenej ekonomiky
$ontext
produkcia: vnorena produkna funkcia s volbou elasticity substitucie
spotreba domacnosti: Cobb-Douglasova funkcia uzitocnosti
investicie: Cobb-Douglasova funkcia uzitocnosti
$offtext
```

```
Parameter SAM(*,*)          SAM data;
$libinclude xlexport SAM C:\dizertacka\SAM.xlsx SAM1!b2:j10
```

```
SET      IALL      Cela SAM
          /a_X, a_Y, c_X, c_Y, L, K, INV/,
          A_I(IALL) /a_X, a_Y/,
          C_I(IALL) /c_X, c_Y/;
```

```
Alias    (A_I, A_J), (C_I, C_J);
```

```
*** Zadefinovanie benchmark hodnot ***
```

```
Parameter
B_P(C_I)          Benchmark produkcia,
B_IO(A_I,C_I)     Benchmark dopyt po komodite,
B_VA(C_I)         Benchmark pridana hodnota (kapital + praca),
B_IC(C_I)         Benchmark medzispotreba (komodity),
B_K(C_I)          Benchmark pouzity kapital,
B_L(C_I)          Benchmark fyzicke mnozstva prace,
B_INV(A_I)        Benchmark investicie,
```

B_H(A_I)	Benchmark spotreba domacnosti,
B_AC(C_I,A_J)	Benchmark ponuka statku v sektore,
P_elast(C_I)	Elasticita celkovej produkcie,
P_CES(C_I)	
P_CD(C_I)	
P_LE(C_I)	
VA_elast(C_I)	Elasticita pridanej hodnoty,
VA_CES(C_I)	
VA_CD(C_I)	
VA_LE(C_I)	
IC_elast(C_I)	Elasticita medzispotreby,
IC_CES(C_J)	
IC_CD(C_J)	
IC_LE(C_J)	
TH_elast	Elasticita pre konecnu spotrebu domacnosti,
TINV_elast	Elasticita pre spotrebnny sektor investicii,
B_Cost(C_I)	Benchmark naklady na produkciu,
P_SHARE(C_I,A_J)	Podiel nominalneho mnozstva jednotlivych komodit na produkcii v sektore,
VA_SHARE(C_I)	Podiel agregatu pridane hodnota na produkcii v sektore,
IC_SHARE(C_I)	Podiel agregatu medzispotreby na produkcii v sektore,
IO_SHARE(A_I,C_I)	Podiel nominalneho mnozstva komodity na agregate medzispotreba,
K_SHARE(C_I)	Podiel kapitalu na agregate pridane hodnota,
L_SHARE(C_I)	Podiel prace na agregate pridane hodnota,

H_SHARE(A_I) Podiely statkov na spotrebe sektoru domacnosti,
 INV_SHARE(A_I) Podiely statkov na spotrebe sektoru investicii;

Scalar

B_TK Benchmark celkova ponuka kapitalu,
 B_TL Benchmark celkova ponuka prace,
 B_TH Benchmark blahobyt domacnosti,
 B_TINV Benchmark blahobyt investicii,
 B_M_H Benchmark prijmy domacnosti,
 B_M_INV Benchmark uspory domacnosti,
 Beta Sklon domacnosti k usporam

;

*** Nacitanie udajov zo SAM matice ***

B_IO(A_I,C_I) = SAM(A_I,C_I);
 B_AC(C_I,A_I) = SAM(C_I,A_I);
 B_IC(C_I) = Sum(A_I, B_IO(A_I,C_I));

B_K(C_I) = SAM("K",C_I);
 B_TK = Sum(C_I,SAM("K",C_I));
 B_L(C_I) = SAM("L",C_I);
 B_TL = Sum(C_I,SAM("L",C_I));
 B_VA(C_I) = B_K(C_I) + B_L(C_I);

B_P(C_I) = B_VA(C_I)+B_IC(C_I);

B_INV(A_I) = SAM(A_I,"INV");
 B_TINV = Sum(A_I,B_INV(A_I));
 B_H(A_I) = SAM(A_I,"H");
 B_TH = Sum(A_I,B_H(A_I));

$$P_SHARE(C_I, A_I) = SAM(C_I, A_I) / B_P(C_I);$$

$$B_M_H = Sum(C_I, B_K(C_I)) + Sum(C_I, B_L(C_I));$$

$$Beta = B_TINV / B_M_H;$$

$$B_M_INV = Beta * B_M_H;$$

$$B_Cost(C_I) = B_K(C_I) + B_L(C_I) + Sum(A_I, B_IO(A_I, C_I));$$

$$VA_SHARE(C_I) \$ B_Cost(C_I) = B_VA(C_I) / B_Cost(C_I);$$

$$IC_SHARE(C_I) \$ B_Cost(C_I) = B_IC(C_I) / B_Cost(C_I);$$

$$IO_SHARE(A_I, C_I) \$ B_IC(C_I) = B_IO(A_I, C_I) / B_IC(C_I);$$

$$K_SHARE(C_I) \$ B_VA(C_I) = B_K(C_I) / B_VA(C_I);$$

$$L_SHARE(C_I) \$ B_VA(C_I) = B_L(C_I) / B_VA(C_I);$$

$$H_SHARE(A_I) \$ B_TH = B_H(A_I) / B_TH;$$

$$INV_SHARE(A_I) \$ B_TINV = B_INV(A_I) / B_TINV;$$

*** Zadefinovanie premennych v modeli ***

Positive Variables

$P(C_I)$ Produkcia sektorov X a Y,
 $IO(A_I, C_I)$ Input-output matica (medzispotreba),
 $AC(C_I, A_J)$ Ponuka komodity domácimi producentmi,

$IC(C_I)$ Mezdispotreba,
 $VA(C_I)$ Pridana hodnota,
 $K(C_I)$ Odmena za kapital v sektoroch,
 $L(C_I)$ Odmena za pracu v sektoroch,

$H(A_I)$ Dopyt sektora domacnosti po jednotlivych statkoch,
 $INV(A_I)$ Dopyt sektora investicii po jednotlivych statkoch,

TK Celkova ponuka kapitalu na trhu,
TL Celkova ponuka prace na trhu,
TH Celkovy blahobyt domacnosti,
TINV Celkovy blahobyt sektoru investicii,

P_P(C_I) Cena produkcie v sektoroch,
P_A(A_I) Cena domacej produkcie,
P_IC(C_I) Cena mezdispotreby,
P_VA(C_I) Cena pridanej hodnoty,
P_K Cena kapitalu,
P_L Cena prace,
P_TH Cenova hladina spotreby sektoru domacnosti,
P_TINV Cenova hladina spotreby v sektore investicii,

M_H Prijmy domacnosti,
M_INV Uspory

;

Variables

Omega

;

Parameter

C_P(C_I) Nakladova funkcia pre produkciu,
C_VA(C_I) Nakladova funkcia pre produkciu,
C_IC(C_I) Nakladova funkcia pre pridanu hodnotu,
C_TH Nakladova funkcia pre spotrebu domacnosti,
C_TINV Nakladova funkcia pre investicny dopyt

;

*** Zedefinovanie rovnic v modeli ***

Equations

DEM_K(C_I)	dopyt po kapitáli v sektoroch,
DEM_L(C_I)	dopyt po práci v sektoroch,
DEM_VA(C_I)	dopyt po pridanej hodnote,
DEM_IC(C_I)	dopyt po medzispotrebe,
DEM_IO(A_I,C_I)	dopyt po komoditach v medzispotrebe,
DEM_H(A_I)	dopyt domacnosti po jednotlivych statkoch,
DEM_INV(A_I)	dopyt sektora investicii po jednotlivych statkoch,
MKT_A(A_I)	rovnicna rovnovahy ponuky a dopytu na trhu,
MKT_AC(C_I,A_J)	rovnovaha medzi ponukou statkov a produkciou v sektore,
MKT_P(C_I)	podmienka vycistenia trhu - produkcia sektorov,
MKT_K	podmienka vycistenia trhu - kapital,
MKT_L	podmienka vycistenia trhu - praca,
MKT_TH	podmienka vycistenia trhu - blahobyt domacnosti,
MKT_TINV	podmienka vycistenia trhu - blahobyt investicii,
MKT_S	podmienka vycistenia trhu - sklon k usporam,
PRF_A(C_I)	cenova rovnovaha ponukaneho statku a produkcie v sektore,
PRF_P(C_I)	podmienka nuloveho zisku - horna uroven produkcie,
PRF_VA(C_I)	podmienka nuloveho zisku - pridane hodnota,
PRF_IC(C_I)	podmienka nuloveho zisku - medzispotreba,
PRF_H	podmienka nuloveho zisku - blahobyt domacnosti,
PRF_INV	podmienka nuloveho zisku - blahobyt investicii,
BUD_H	rozpocetove ohranicenie domacnosti,
OBJ_F	optimalizovana funkcia

;

*** Nastavenie elasticit ***

Set T /1*9/,

* T0(T) /0/,

T1(T) /9*9/,

S /1*9/,

* S0(S) /0/,

S1(S) /9*9/,

R /1*9/,

* R0(R) /0/,

R1(R) /9*9/

;

scalar

i /0.1/;

Parameter

cond(T) elasticita substitucie horna uroven P

/1 1., 2 2., 3 3., 4 4., 5 5.,

6 6., 7 7., 8 8., 9 9./,

acond(S) elasticita substitucie VA

/1 1., 2 2., 3 3., 4 4., 5 5.,

6 6., 7 7., 8 8., 9 9./,

icond(R) elasticita substitucie IC

/1 1., 2 2., 3 3., 4 4., 5 5.,

6 6., 7 7., 8 8., 9 9./,

```
TINV1(T,S,R)      celkove investicie,  
TL(T,S,R)        celkova ponuka prace;
```

```
P_elast(C_I) = cond("1")*i;  
VA_elast(C_I) = acond("1")*i;  
IC_elast(C_I) = icond("1")*i;
```

```
TH_elast = 1;  
TINV_elast = 1;
```

```
*** Pomocne funkcie ***
```

```
loop(C_I, if(P_elast(C_I)=1,  
            P_CES(C_I)=0;  
            P_CD(C_I)=1;  
            P_LE(C_I)=0;  
        elseif P_elast(C_I)=0,  
            P_CES(C_I)=0;  
            P_CD(C_I)=0;  
            P_LE(C_I)=1;  
        else  P_CES(C_I)=1;  
            P_CD(C_I)=0;  
            P_LE(C_I)=0;  
        )  
    );
```

```
loop(C_I, if(VA_elast(C_I)=1,  
            VA_CES(C_I)=0;  
            VA_CD(C_I)=1;  
            VA_LE(C_I)=0;  
        elseif VA_elast(C_I)=0,  
            VA_CES(C_I)=0;  
            VA_CD(C_I)=0;  
            VA_LE(C_I)=1;
```



```

        else  VA_CES(C_I)=1;
              VA_CD(C_I)=0;
              VA_LE(C_I)=0;
            )
    );

loop(C_I, if(IC_elast(C_I)=1,
            IC_CES(C_I)=0;
            IC_CD(C_I)=1;
            IC_LE(C_I)=0;
        elseif IC_elast(C_I)=0,
            IC_CES(C_I)=0;
            IC_CD(C_I)=0;
            IC_LE(C_I)=1;
        else  IC_CES(C_I)=1;
            IC_CD(C_I)=0;
            IC_LE(C_I)=0;
        )
    );

*** Nakladova funkcia ***
C_P(C_I) == ( ((VA_SHARE(C_I)*(P_VA(C_I)**(1-P_elast(C_I)))+
              IC_SHARE(C_I)*(P_IC(C_I)**(1-P_elast(C_I))) )**
              (1/(1-P_elast(C_I))))*P(C_I)/B_P(C_I) )$P_CES(C_I)+
              ( ((P_VA(C_I)**VA_SHARE(C_I))*(P_IC(C_I)**IC_SHARE(C_I))) *
              P(C_I)/B_P(C_I) )$P_CD(C_I)+( B_Cost(C_I)*P(C_I)/B_P(C_I)*
              ((VA_SHARE(C_I)*P_VA(C_I))+ (IC_SHARE(C_I)*
              P_IC(C_I))) )$P_LE(C_I);

C_VA(C_I) == ( ((K_SHARE(C_I)*(P_K** (1-VA_elast(C_I))) + L_SHARE(C_I)*
              (P_L** (1-VA_elast(C_I))) )** (1/(1-VA_elast(C_I))))*

```

$$\begin{aligned} & VA(C_I)/B_VA(C_I))\$VA_CES(C_I)+(((P_K**K_SHARE(C_I))* \\ & (P_L**L_SHARE(C_I)))*VA(C_I)/B_VA(C_I))\$VA_CD(C_I)+ \\ & (VA(C_I)*((K_SHARE(C_I)*P_K)+(L_SHARE(C_I)* \\ & P_L)))\$VA_LE(C_I); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_IC(C_I) == & ((Sum(A_I, IO_SHARE(A_I,C_I)*(P_A(A_I)** \\ & (1-IC_elast(C_I)))))**(1/(1-IC_elast(C_I)))* \\ & IC(C_I)/B_IC(C_I))\$IC_CES(C_I)+((Prod(A_I, (P_A(A_I)** \\ & IO_SHARE(A_I,C_I)))*IC(C_I)/B_IC(C_I)))\$IC_CD(C_I)+ \\ & ((IC(C_I)*Sum(A_I,IO(A_I,C_I)* \\ & P_A(A_I)))\$IC_LE(C_I); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_TH == & ((Sum(A_I, H_SHARE(A_I)*(P_A(A_I)** \\ & (1-TH_elast)))))**(1/(1-TH_elast))* \\ & TH/B_TH)\$TH_CES+((Prod(A_I, (P_A(A_I)** \\ & H_SHARE(A_I))))*TH/B_TH)\$TH_CD+ \\ & (TH*Sum(A_I,H_SHARE(A_I)*P_A(A_I)))\$TH_LE; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_TINV == & ((Sum(A_I, INV_SHARE(A_I)*(P_A(A_I)** \\ & (1-TINV_elast)))))**(1/(1-TINV_elast))* \\ & TINV/B_TINV)\$TINV_CES+((Prod(A_I, (P_A(A_I)** \\ & INV_SHARE(A_I))))*TINV/B_TINV)\$TINV_CD+ \\ & (TINV*Sum(A_I,INV_SHARE(A_I)*P_A(A_I)))\$TINV_LE; \end{aligned}$$

*** Dopytové rovnice ***

$$\begin{aligned} DEM_K(C_I).. \quad K(C_I) =E= & ((B_K(C_I)*VA(C_I))/B_VA(C_I)* \\ & ((B_VA(C_I)/VA(C_I))*(C_VA(C_I)/P_K))** \\ & VA_elast(C_I))\$VA_CES(C_I)+ \\ & (B_K(C_I)*C_VA(C_I)/P_K)\$VA_CD(C_I)+ \\ & (B_K(C_I)*VA(C_I)/B_VA(C_I))\$VA_LE(C_I); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DEM_L}(C_I) \dots \quad L(C_I) = & E \left(\frac{B_L(C_I) \cdot VA(C_I)}{B_VA(C_I)} \cdot \right. \\
 & \left. \left(\frac{B_VA(C_I)}{VA(C_I)} \cdot \frac{C_VA(C_I)}{P_L} \right) \right) \cdot \\
 & VA_elast(C_I) \cdot \$VA_CES(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_L(C_I) \cdot C_VA(C_I)}{P_L} \right) \cdot \$VA_CD(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_L(C_I) \cdot VA(C_I)}{B_VA(C_I)} \right) \cdot \$VA_LE(C_I); \\
 \\
 \text{DEM_VA}(C_I) \dots \quad VA(C_I) = & E \left(\frac{B_VA(C_I) \cdot P(C_I)}{B_P(C_I)} \cdot \right. \\
 & \left. \left(\frac{B_P(C_I)}{P(C_I)} \cdot \frac{C_P(C_I)}{P_VA(C_I)} \right) \right) \cdot \\
 & P_elast(C_I) \cdot \$P_CES(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_VA(C_I) \cdot C_P(C_I)}{P_VA(C_I)} \right) \cdot \$P_CD(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_VA(C_I) \cdot P(C_I)}{B_P(C_I)} \right) \cdot \$P_LE(C_I); \\
 \\
 \text{DEM_IC}(C_I) \dots \quad IC(C_I) = & E \left(\frac{B_IC(C_I) \cdot P(C_I)}{B_P(C_I)} \cdot \right. \\
 & \left. \left(\frac{B_P(C_I)}{P(C_I)} \cdot \frac{C_P(C_I)}{P_IC(C_I)} \right) \right) \cdot \\
 & P_elast(C_I) \cdot \$P_CES(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_IC(C_I) \cdot C_P(C_I)}{P_IC(C_I)} \right) \cdot \$P_CD(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_IC(C_I) \cdot P(C_I)}{B_P(C_I)} \right) \cdot \$P_LE(C_I); \\
 \\
 \text{DEM_IO}(A_I, C_I) \dots \quad IO(A_I, C_I) = & E \left(\frac{B_IO(A_I, C_I) \cdot IC(C_I)}{B_IC(C_I)} \right) \cdot \\
 & \left(\frac{B_IC(C_I)}{IC(C_I)} \right) \cdot \\
 & \left(\frac{C_IC(C_I)}{P_A(A_I)} \right) \cdot \\
 & IC_elast(C_I) \cdot \$IC_CES(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_IO(A_I, C_I) \cdot C_IC(C_I)}{P_A(A_I)} \right) \cdot \\
 & \$IC_CD(C_I) + \\
 & \left(\frac{B_IO(A_I, C_I) \cdot IC(C_I)}{B_IC(C_I)} \right) \cdot \\
 & \$IC_LE(C_I); \\
 \\
 \text{DEM_H}(A_I) \dots \quad H(A_I) = & E \left(\frac{B_H(A_I) \cdot TH}{B_TH} \cdot \left(\frac{B_TH}{TH} \right) \cdot \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (C_{TH}/P_A(A_I))^{**TH_{elast}} \$TH_{CES}+ \\ & (B_H(A_I)*C_{TH}/P_A(A_I)) \$TH_{CD}+ \\ & (B_H(A_I)*TH/B_{TH}) \$TH_{LE}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DEM_{INV}(A_I).. \quad INV(A_I) =E= & ((B_{INV}(A_I)*TINV)/B_{TINV}*((B_{TINV}/TINV)* \\ & (C_{TINV}/P_A(A_I))^{**TINV_{elast}}) \$TINV_{CES}+ \\ & (B_{INV}(A_I)*C_{TINV}/P_A(A_I)) \$TINV_{CD}+ \\ & (B_{INV}(A_I)*TINV/B_{TINV}) \$TINV_{LE}; \end{aligned}$$

*** Rovnce vycistenia trhu: ponuka = dopyt ***

$$MKT_A(A_I).. \quad Sum(C_I, AC(C_I, A_I)) =E= Sum(C_I, IO(A_I, C_I)) + H(A_I) + INV(A_I);$$

$$MKT_{AC}(C_I, A_J).. \quad AC(C_I, A_I) =E= P_{SHARE}(C_I, A_I) * P(C_I);$$

$$MKT_K.. \quad TK =E= Sum(C_I, K(C_I));$$

$$MKT_L.. \quad TL =E= Sum(C_I, L(C_I));$$

$$MKT_S.. \quad M_{INV} =E= Beta * M_H;$$

$$MKT_{TH}.. \quad TH =E= (1 - Beta) * M_H / P_{TH};$$

$$MKT_{TINV}.. \quad TINV =E= M_{INV} / P_{TINV};$$

*** Rovnice nuloveho zisku: prijmy = naklady ***

$$PRF_A(C_I).. \quad Sum(A_I, AC(C_I, A_I) * P_A(A_I)) =E= P(C_I) * P_P(C_I);$$

$$PRF_P(C_I).. \quad P(C_I) * P_P(C_I) =E= VA(C_I) * P_{VA}(C_I) + IC(C_I) * P_{IC}(C_I);$$

$$PRF_{IC}(C_I).. \quad IC(C_I) * P_{IC}(C_I) =E= Sum(A_J, IO(A_J, C_I) * P_A(A_J));$$

$$PRF_{VA}(C_I).. \quad VA(C_I) * P_{VA}(C_I) =E= K(C_I) * P_K + L(C_I) * P_L;$$

$$PRF_H.. \quad P_{TH} * TH =E= SUM(A_I, P_A(A_I) * H(A_I));$$

$$PRF_{INV}.. \quad P_{TINV} * TINV =E= SUM(A_I, P_A(A_I) * INV(A_I));$$

*** Rozpocetove ohranicenie domacnosti ***

BUD_H.. M_H =E= Sum(C_I,P_K*K(C_I))+Sum(C_I,P_L*L(C_I));

OBJ_F.. Omega =E= 1;

*** Zadefinovanie modelu ***

Model CGE /DEM_K, DEM_L, DEM_VA, DEM_IC, DEM_IO, DEM_H, DEM_INV,
 MKT_A, MKT_K, MKT_L, MKT_TH, MKT_TINV, MKT_S, MKT_AC,
 PRF_A, PRF_P, PRF_VA, PRF_IC, PRF_H, PRF_INV, BUD_H,
 OBJ_F/;

*** Volba solveru ***

Option NLP=CONOPT;

*** Priradenie premennym pociatocne hodnoty ***

Parameter NC;

NC = 1;

*** Numeraire ***

P_L.FX = NC;

P_K.L = NC;

P_P.L(C_I) = NC;

P_A.L(A_I) = NC;

P_IC.L(C_I) = NC;

P_VA.L(C_I) = NC;

P_TH.L = NC;

P_TINV.L = NC;

L.L(C_I) = B_L(C_I);

K.L(C_I) = B_K(C_I);

P.L(C_I) = B_P(C_I);

```
IO.L(A_I,C_I) = B_IO(A_I,C_I);
AC.L(C_I,A_J) = B_AC(C_I,A_J);
IC.L(C_I)      = B_IC(C_I);
VA.L(C_I)      = B_VA(C_I);
```

```
H.L(A_I)      = B_H(A_I);
TH.L          = B_TH;
INV.L(A_I)    = B_INV(A_I);
```

```
M_H.L        = B_M_H;
M_INV.L      = B_M_INV;
```

```
*** Neoklasický uzaver ***
```

```
TK.FX = B_TK;
TL.FX = B_TL;
TINV.L = B_TINV;
```

```
*** Keynesovský uzaver ***
```

```
*TK.FX      = B_TK;
*TL.L       = B_TL;
*TINV.FX    = B_TINV;
```

```
*** Pociatocna kalibracia ***
```

```
SOLVE CGE USING NLP maximizing Omega;
```

```
*** Exogenny sok ***
```

```
loop ( (R, S, T)$ord(T),
      TK.FX = B_TK*1.05;
      P_elast(C_I) = cond(T)*i;
      VA_elast(C_I) = acond(S)*i;
      IC_elast(C_I) = icond(R)*i;
      SOLVE CGE USING NLP maximizing Omega;
```

```
TINV1(T,S,R) = TINV.L ;  
TL1(T,S,R) = TL.L ;  
);
```

```
$exit
```