

**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY
A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**



DIPLOMOVÁ PRÁCA

Bratislava 2002

Juraj Kopecsni

**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO
V BRATISLAVE**

EKONOMICKÁ A FINANČNÁ MATEMATIKA

Analýza efektívnosti národného hospodárstva

Diplomová práca

Diplomant: Juraj Kopecsni

Vedúci diplomovej práce: Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Mikuláš Luptáčik

Bratislava 2002

Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu
vypracoval samostatne na základe vedomostí
získaných štúdiom a s pomocou uvedenej literatúry.

Juraj Kopecsni

Ďakujem vedúcemu diplomovej práce Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Mikulášovi
Luptáčikovi za odborné vedenie, praktické pripomienky a poskytnutú literatúru.
Zároveň si dovoľujem poďakovať aj Doc. RNDr. Danielovi Ševčovičovi CSc.,
za cenné rady.

OBSAH

ÚVOD	5
1. Vývoj slovenskej ekonomiky	6
1.1 Hrubý domáci produkt	7
1.2 Zahraničný obchod	13
1.2.1 Konkurencieschopnosť slovenského vývozu a dovozu	14
1.2.2 Transformačný efekt	16
1.2.3 Teritoriálna štruktúra	17
1.3 Nezamestnanosť	17
1.4 Zhrnutie	20
2. Input – output tabuľky	22
2.1 Matica hrubej produkcie	23
2.2 Matica medzispotreby	24
2.3 Všeobecný zápis input – output tabuliek	25
2.4 Hrubý domáci produkt	26
2.5 Primárne zdroje	27
3. Makroekonomická produkčná funkcia	28
3.1 Odvodenie makroekonomickej produkčnej funkcie	30
3.2 Funkcia hustoty v odvetví (establishment density function)	33
3.3 Výnosy z rozsahu	34
4. Analýza efektívnosti	38
4.1 Neefektívnosť	38
4.2 Dekompozícia neefektívnosti	41
4.3 Vzťah medzi mierou efektivity a makroekonomickou produkčnou funkciou	45
5. Empirická analýza efektívnosti slovenskej ekonomiky	47
5.1 Dekompozícia neefektívnosti slovenskej ekonomiky.....	48
5.2 Zahraničný obchod	53
5.3 Modifikované modely	54
5.4 DEA modely	55
ZÁVER	58
Literatúra	59
Príloha	60

Keď dokážete zmerať to, o čom hovoríte, a vyjadriť to v číslach, niečo o tom viete; keď to neviete zmerať a vyjadriť v číslach, vaše znalosti o tom sú slabé a neuspokojivé; možno je to začiatok znalosti, ale sotva ste vo svojich myšlienkach dospeli do štádia vedy.

Lord Kelvin

Úvod

Ekonomia je veda o tom, ako spoločnosť využíva vzácne zdroje na výrobu užitočných tovarov a ako ich rozdeľuje medzi rozličné skupiny ľudí. Veličina vyjadrujúca vzťah medzi vloženými prostriedkami a ich ekonomickými účinkami sa nazýva ekonomická efektívnosť. Ekonomická efektívnosť súčasných vyspelých krajín stále menej závisí na klasických vstupných faktoroch, ako je napríklad pracovná sila. Intenzívne na ňu pôsobí vedecko-technický rozvoj, vplyv medzinárodnej deľby práce a integračné procesy. Na Slovensku prebieha ekonomická transformácia. Nevyhnutnosť transformácie vyplynula z nízkej efektívnosti centrálne plánovanej ekonomiky, ktorá sa premietala do čoraz väčšieho zaostávania za vyspelými ekonomikami. Práve preto je zaujímavé analyzovať efektívnosť slovenskej ekonomiky.

Cieľom tejto práce je navrhnúť model, ktorým sa dá zmerať a analyzovať efektívnosť národného hospodárstva, hľadať príčiny a preskúmať charakter neefektivity, navrhnúť možnosť zvyšovania efektivity vhodnejším využitím obmedzených zdrojov a zmenou štruktúry zahraničného obchodu, zároveň pokúsiť sa urobiť empirickú analýzu efektivity slovenskej ekonomiky na reálnych dátach.

Diplomová práca je rozdelená do piatich častí. Prvá kapitola obsahuje popis vývoja slovenskej ekonomiky, ktorá bola spracovaná podľa (Marcinčin – Beblavý, 2000). V druhej kapitole je stručná charakterizácia input-output tabuliek ako je napísané v knihe (Miller - Blair, 1985). V tretej kapitole je odvodená makroekonomická produkčná funkcia pri výrobe viacerých statkov. Štvrtá kapitola obsahuje modely na analyzovanie efektívnosti národného hospodárstva. Tretia a štvrtá kapitola bola spracovaná prevažne podľa (ten Raa, 1995). Piata kapitola obsahuje výsledky empirickej analýzy slovenskej ekonomiky. Výsledky opísané v tejto kapitole sú zhrnuté v Závere diplomovej práce.

1. Vývoj slovenskej ekonomiky

Cieľom tejto kapitoly je charakterizovať vývoj makroekonomických ukazovateľov na Slovensku. Obsahuje stručný popis transformačného procesu, jeho výhody, nevýhody a ciele. Ďalej obsahuje popis vývoja kľúčových ekonomických ukazovateľov ako je HDP, zahraničný obchod a nezamestnanosť. Väčší dôraz kladiem na analýzu týchto ukazovateľov v rokoch 1996 až 1998, keď vrcholila na Slovensku makroekonomická nerovnováha. Na konci uvediem možné príčiny nerovnováhy a zároveň cieľ tejto diplomovej práce.

Transformácia od centrálne plánovanej ekonomiky k trhovej ekonomike je hľadáním vhodného vzťahu medzi rastom a rovnováhou ekonomiky.

V centrálne plánovanej ekonomike robí vláda všetky rozhodnutia o výrobe, rozdeľovaní a spotrebe. Obmedzené zdroje a produkcia sa rozdeľujú bez dostatočného využitia trhového mechanizmu. Systém centralizovaného rozhodovania na základe nereálnych plánov výroby a spotreby bol neefektívny pri alokácii zdrojov.

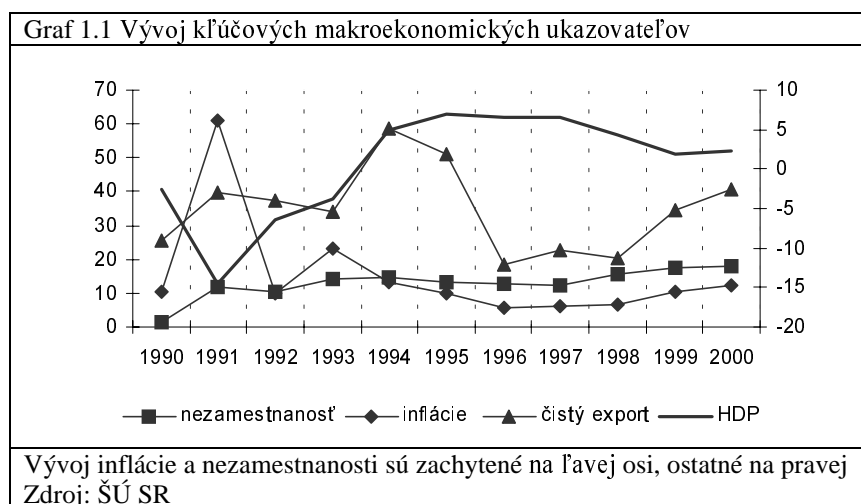
Vo voľnej trhovej ekonomike sú všetky rozhodnutia o tom, čo a ako sa bude vyrábať, určované výlučne výrobcami a spotrebiteľmi, pričom vláda nemá žiadnu moc pri rozdeľovaní. Vo voľnej trhovej ekonomike rozhodujú o všetkom iba ceny.

Čistá centrálne plánovaná ekonomika alebo čistá voľná trhovú ekonomika môžu existovať len v teórii. Reálne ekonomiky sú zmiešané, majú súkromné aj verejné sektory. V zmiešaných ekonomikách trh aj súkromný sektor spolu s vládou rozhodujú o rozdeľovaní zdrojov, spolu riešia hlavný ekonomický problém, mení sa len pomer síl medzi nimi. Niektoré krajiny dávajú prednosť úlohe trhu, iné zasahovaniu vlády (napríklad pri riešení problémov nezamestnanosti aktívnou politikou práce alebo pri riešení problémov inflácie regulovaním cien). Efektívnosť tohto systému však vždy závisí od toho, ako je schopný uspokojovať potreby ľudí pomocou obmedzených zdrojov.

Východiskom pre reformy transformácie boli ekonomiky bez skutočného systému cien a trhov. Chýbali služby, neexistoval konzistentný plán výroby jednotlivých tovarov, čo viedlo k stálemu nedostatku, hromadeniu existujúcich komodít. Cieľmi reformy boli:

1. zlepšenie alokačnej efektívnosti vytvorením konkurenčného otvoreného trhu,
2. stabilizácia makroekonomiky,
3. privatizácia podnikov, aby reagovali na trhové signály,
4. vytvorenie vládnych inštitúcií nevyhnutných pre fungovanie trhu.

Ekonomická transformácia je dlhodobý proces, ktorý prináša so sebou dočasný pokles ekonomickej aktivity a s tým spojené nepriaznivé dôsledky ako je pokles HDP, rast nezamestnanosti, vysoká miera inflácie, vysoký deficit zahraničného obchodu. Vývoj kľúčových makroekonomických ukazovateľov je znázornené na grafe 1.1 a v tabuľke 1.1. Graf 1.1 zobrazuje rast makroekonomických ukazovateľov v percentách, čistý export je uvedený ako podiel HDP v bežných cenách.



Transformácia na Slovensku sa začala v roku 1989. Nevyhnutnosť transformácie vyplynula z nízkej efektívnosti centrálne plánovanej ekonomiky, ktorá sa premietala do čoraz väčšieho zaostávania za vyspelými ekonomikami.

1.1 Hrubý domáci produkt (HDP)

Na začiatku procesu v roku 1990 HDP klesol reálne o 2,5%, kumulovaný pokles HDP do konca transformačnej depresie (1993) už dosiahol 25%. Najdôležitejšie príčiny

Tabuľka 1.1 Vývoj HDP a jeho zložiek v rokoch 1993-2000

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HDP, mld. Sk v b.c.	390.6	466.2	546	606.1	686.1	750.8	815.3	887.2
HDP, mld. Sk v s.c.	487.6	511.6	546	579.9	615.9	641.1	653.3	667.7
HDP, rast v % s.c.		4.9	6.7	6.2	6.2	4.1	1.9	2.2
C, mld. Sk v b.c.	214	244.4	277.3	315.8	353.7	395.4	436.3	469
C, mld. Sk v s.c.	266.6	269.2	277.3	300.1	317	333.8	334.2	322.7
C, rast v % s.c.		1	3	8.2	5.6	5.3	0.1	-3.4
C/HDP, v % b.c.	54.8	52.4	50.8	52.1	51.6	52.7	53.5	52.9
G, mld. Sk v b.c.	91.6	93.1	106.2	132.1	145.7	161.4	158.7	168.7
G, mld. Sk v s.c.	117.4	104	106.2	128.5	133.7	139.1	129.5	128.3
G, rast v % s.c.		-11.4	2.1	21	4	4	-6.9	-0.9
G/HDP, v % b.c.	23.5	20	19.5	21.8	21.2	21.5	19.5	19
THK, mld. Sk v b.c.	103.6	104.2	149.3	225.1	251.2	271.3	259.8	267
THK, mld. Sk v s.c.	124.1	109.2	149.3	190.7	195.9	233.4	211	214.8
THK, rast v % s.c.		-12	36.7	27.7	2.7	19.1	-9.6	1.8
THK/HDP, v % b.c.	26.5	22.4	27.3	37.1	36.6	36.1	31.9	30.1
THFK, mld. Sk v b.c.	123.4	131.8	144.2	207.5	246.5	285.3	251	265.9
THFK, mld. Sk v s.c.	144.1	136.9	144.2	190.3	213.1	236.8	192.2	190.9
THFK, rast v % s.c.		-5	5.3	32	12	11.1	-18.8	-0.7
THFK/HDP, v % b.c.	31.6	28.3	26.4	34.2	35.9	38	30.8	30
DD, mld. Sk v b.c.	411	443.8	536.3	676.3	753.5	833.1	858.9	909.3
DD, mld. Sk v s.c.	510.3	484.8	536.3	622.4	649.3	710.8	678.1	669.3
DD, rast v % s.c.		-5	10.6	16.1	4.3	9.5	-4.6	-1.3
DD/HDP, v % b.c.	105.2	95.2	98.2	111.6	109.8	111	105.3	102.5
EX, mld. Sk v b.c.	228.3	287.3	326.4	334.7	397.8	459.5	501.7	652.4
EX, mld. Sk v s.c.	277.4	316.8	326.4	328.6	386.3	433.3	448	519.2
EX, rast v % s.c.		14.2	3	0.7	17.6	12.2	3.4	15.9
EX/HDP, v % b.c.	58.4	61.6	59.8	55.2	58	61.2	61.5	73.5
IM, mld. Sk v b.c.	248.7	264.9	316.7	404.8	465.2	541.8	545.3	674.5
IM, mld. Sk v s.c.	300.1	290	316.7	371.1	419.7	503	472.8	520.8
IM, rast v % s.c.		-3.4	9.2	17.2	13.1	19.8	-6	10.2
IM/HDP, v % b.c.	63.7	56.8	58	66.8	67.8	72.2	66.9	76
NX, mld. Sk v b.c.	-20.4	22.4	9.7	-70.1	-67.4	-82.3	-43.6	-22.1
NX, mld. Sk v s.c.	-22.7	26.8	9.7	-42.5	-33.4	-69.7	-24.8	-1.6
NX/HDP, v % b.c.	-5.2	4.8	1.8	-11.6	-9.8	-11	-5.3	-2.5

C – konečná spotreba domácnosti, G – konečná spotreba štátnej správy, THK – tvorba hrubého kapitálu, THFK – tvorba hrubého fixného kapitálu, DD – domáci dopyt, EX – export, IM – import, NX – čistý export, v b.c. – v bežných cenách, v s. c. – v stálych cenách 1995=100, Zdroj: ŠÚSR

poklesu HDP z dopytovej strany počas transformácie boli na základe knihy MARCINČINA – BEBLAVÉHO (2000):

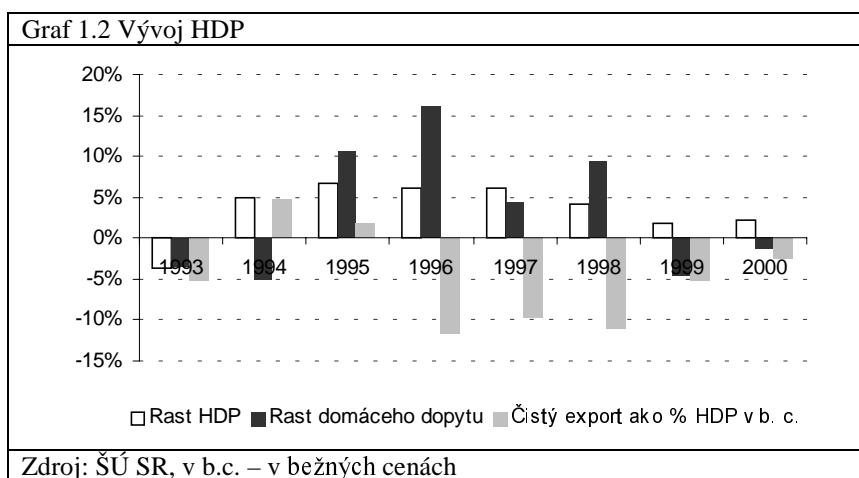
- koniec fenoménu „nedostatkovej ekonomiky“ a s tým spojený pokles nákupov do zásob
- neistota a s ňou spojený pokles sklonu k spotrebe a rast sklonu k úsporám

- odklad investičných rozhodnutí do vytvorenia novej vlastníckej štruktúry
- pokles stavu zásob
- obmedzovanie úlohy štátu v ekonomike.

Najdôležitejšie príčiny poklesu HDP z ponukovej strany počas transformácie boli:

- zvýšenie cien dovážaných vstupov, devalvácie
- podhodnotenie inflácie a pokles reálnych veličín
- obmedzenie dotácií z verejných rozpočtov
- strata istoty zabezpečeného odbytu a financovania celého objemu naplánovanej produkcie.

Oživovanie ekonomiky z transformačnej depresii sa ukázalo v roku 1992, ale o rok neskôr vznikla samostatná Slovenská republika, čo spôsobila opätovné narušenie makroekonomickej rovnováhy. Skutočné oživenie hospodárskeho rastu sa začalo až v roku 1994. Bolo to dosiahnuté výlučne 14-percentným rastom vývozu. V nasledovných rokoch slovenská ekonomika dosahovala rast HDP trvalo nad 6% (pozri graf 1.2). Pozitívny zahraničný obchod v roku 1995 mal vplyv aj na ostatné zložky HDP. Domáci dopyt vzrástol reálne o 10,6% (najväčší vplyv mal na tvorbu hrubého kapitálu, čo vzrástla o 36,7%, konečná spotreba domácností o 3%, konečná spotreba štátnej správy o 2,1%). V tomto období domáci dopyt rástol takmer dvakrát rýchlejšie ako HDP. Tento silný rast domáceho dopytu vyvolalo vysoký rast dovozu, čo predstavovalo reálne 9,2%, na druhej strane vývoz vzrástol len o 3% v stálych cenách.



V dôsledku toho čistý export (rozdiel vývozu a dovozu výrobkov a služieb) mal nižšiu hodnotu, ako v predošlom roku, dokonca to bola jeho posledná kladná hodnota v histórii Slovenska (pozri graf 1.3).

Vysoký hospodársky rast v rokoch 1996-98 bol spojený s prehľbovaním makroekonomických nerovnováh. Makroekonomické problémy sa začali prejavovať najskôr v zahraničnom obchode. V roku 1996 vývoz vzrástol o 0,7%, avšak na druhej strane dovoz vzrástol o 17,2%, čo mal za následok obrovský deficit v hodnote 70,1 mld. Sk v bežných cenách. Vieme, že vonkajšia nerovnováha je zrkadlom vnútornej nerovnováhy. V tomto období domáci dopyt vzrástol o 16,1% v stálych cenách, podstatne rýchlejšie ako HDP, čo vzrástol reálne len o 6,2%. Takto domáci dopyt v roku 1996 dosiahol úroveň 111,6% HDP. To znamená, že domáci dopyt mal prebytok nad HDP. V tomto roku domáci dopyt bolo treba pokryť nielen s HDP ale aj prebytkom dovozu tovarov a služieb nad vývozom (pasívne saldo) a zmenami cien, ako to ukazuje nasledovná rovnica:

$$DD_t = HDP_{t-1} + EM_{t-1} + DD_t - DD_{t-1},$$

kde

DD_t je domáci dopyt v cenách roka t, DD_{t-1} je domáci dopyt v cenách roka t-1,

HDP_{t-1} je HDP v cenách roka t-1, EM_{t-1} je pasívne saldo v cenách roka t-1

$DD_t - DD_{t-1}$ je domáci dopyt krytý rastom cien.

Súčet pasívneho salda a rast cien ($EM_{t-1} + DD_t - DD_{t-1}$) tvoria nerovnovážne faktory(NF). Zaujímavá otázka je do akej miery treba kryť domáci dopyt s nerovnovážnymi faktormi. Podiely jednotlivých zložiek na pokrytí domáceho dopytu znázorňuje tabuľka 1.2.

t	DD _t	HDP _{t-1}	EM _{t-1}	ΔDD	NF
1994	100%	88,0%	4,6%	7,4%	12,0%
1995	100%	86,9%	-4,2%	17,2%	13,1%
1996	100%	80,7%	-1,4%	20,7%	19,3%
1997	100%	80,4%	9,3%	10,2%	19,5%
1998	100%	82,4%	8,1%	9,6%	17,6%
1999	100%	87,4%	9,6%	3,0%	12,6%
2000	100%	89,7%	4,8%	5,5%	10,3%

ΔDD – domáci dopyt krytý rastom cien
Zdroj: ŠÚ SR, Vlastné výpočty podľa údajov ŠÚ SR

V rokoch 1994 a 1995 podiel nerovnovážnych faktorov na krytí domáceho dopytu bol na úrovni 12 -13%, avšak v rokoch 1996-1998 stúpol tento podiel na úroveň 18 - 20%. V roku 1996 tento vysoký podiel bol spôsobený výraznou expanziou výdavkov na konečnú spotrebu štátnej správy. Hodnota tej časti dopytu, ktorá bola krytá rastom cien, bola 21%. Tabuľka 1.2 ukazuje, že od roku 1999 táto hodnota už bola na nízkej úrovni (3 - 6%). Podiel pasívneho salda na krytie domáceho dopytu klesala a podiel HDP na krytie domáceho dopytu v roku 2000 už dosiahol 90%. Nerovnováha medzi domácim dopytom a HDP bola od roku 1996 spôsobená hlavne narušením vonkajšej rovnováhy, avšak v roku 2000 nastala pozitívna zmena, vtedy podiel nerovnovážnych faktorov na krytie domáceho dopytu mal hodnotu iba 10% a zvyšok bol krytím s HDP.

Iný pohľad na nerovnováhu ponúka analýza nerovnováhy medzi úsporami a investíciami. Ak v ekonomike menej usporia, ako investujú potom rozdiel je hrađený z cudzích zdrojov. V tabuľke 1.3 záporné hodnoty potreby cudzích zdrojov ukazujú, že v rokoch 1994 a 1995 sa viac usporilo, ako investovalo.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HDP, mld Sk v b.c.	390.6	466.2	546	606.1	686.1	750.8	815.3	887.2
C, mld Sk v b.c.	214	244.4	277.3	315.8	353.7	395.4	436.3	469
G, mld Sk v b.c.	91.6	93.1	106.2	132.1	145.7	161.4	158.7	168.7
NI, mld Sk v b.c.	1.8	2.1	3.5	3.2	2.9	5	4.1	4.6
DÚ, mld Sk v b.c.	83.2	126.6	159	155	183.8	189	216.2	244.9
THK, mld Sk v b.c.	103.6	104.2	149.3	225.1	251.2	271.3	259.8	267
Krytá DÚ, %	80.3	121.5	106.5	68.9	73.2	69.7	83.2	91.7
Krytá CZ, %	19.7	-21.5	-6.5	31.1	26.8	30.3	16.8	8.3
Potreba cudzích zdrojov	20.4	-22.4	-9.7	70.1	67.4	82.3	43.6	22.1
THK/HDP %	26.5	22.4	27.3	37.1	36.6	36.1	31.9	30.1

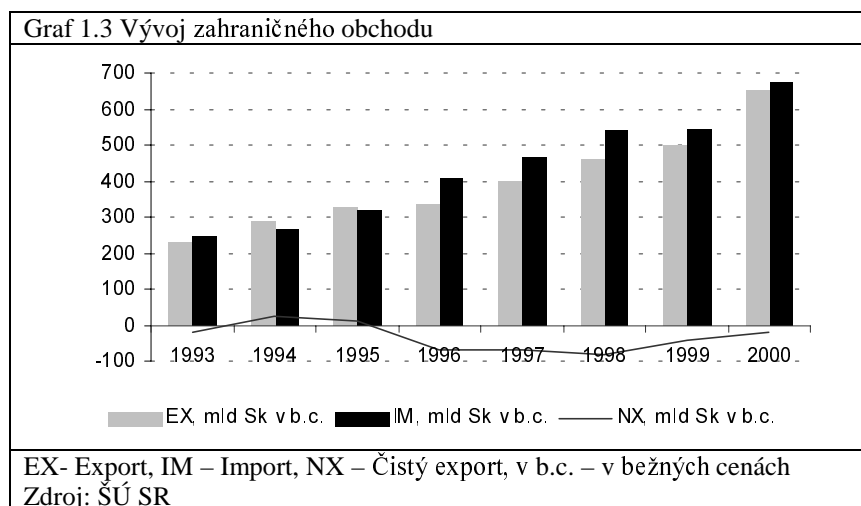
NI – konečná spotreba neziskových inštitúcií, DÚ – domáce úspory, CZ – potreba cudzích zdrojov, Zdroj: ŠÚ SR, Vlastné výpočty podľa údajov ŠÚ SR

Avšak v rokoch od 1996 hospodársky rast bol výrazne závislý na cudzích zdrojoch, čo vidno na pozitívnych hodnotách. Na Slovensku v tomto období miera investície (tvorba hrubého kapitálu) bola taká vysoká, že domáce úspory pokrývali len 70% investície. Investície boli skoro na úrovni 40% HDP.

V roku 1997 export rástol rýchlejšie než import, napriek tomu čistý export mal naďalej zápornú hodnotu (pozri graf 1.3). V roku 1998 však rast importu prevýšil rast

exportu a tak deficit čistého exportu dosiahol najvyššiu hodnotu (82,3 mld. Sk v bežných cenách, t.j. 11% HDP) od vzniku Slovenskej republiky. Hospodársky rast bol v rokoch 1996-98 založený na nezdravých základoch a preto bol dlhodobo neudržateľný. Rast sa začalo spomaliť už v roku 1998, keď rast klesol v prvom a druhom štvrtroku pod hranicu 6%, v treťom štvrtroku pod 5% a v štvrtom štvrtroku rast bol už len 0.1%. Takto medziročný rast HDP v roku 1998 klesol na úroveň 4,1%.

Tvorba HDP sa vrátila na svoju predtransformačnú úroveň až v roku 1999, ale ekonomika už mala inú štruktúru a inú pozíciu. V priebehu transformácie došlo k zvýšeniu podielu služieb na tvorbe HDP z 32,2% na 60% a poklesu podielu priemyslu z 58,4% na 35,6% HDP a približne 85% HDP už vytvárajú subjekty v súkromnom vlastníctve. Na druhej strane v roku 1998 ešte vrcholila na Slovensku makroekonomická nerovnováha, najmä vysoký deficit zahraničného obchodu, pokles domáceho dopytu a tým aj výrazné spomalenie rastu HDP, čo si vyžadovala od novej vlády urýchlené prijatie stabilizačných krokov. Cieľom týchto opatrení bolo dosiahnutie ekonomickej rovnováhy, a tak vytvoriť podmienky pre dynamický rast, ale založený už na zdravých základoch. Výsledkom stabilizačnej politiky v rokoch 1999 a 2000 bol rast HDP 1,9% a 2,2%. Prvé signály oživovania ekonomiky už sa prejavovali v priebehu roku 2000, kedy sa rast HDP postupne zrýchľoval.

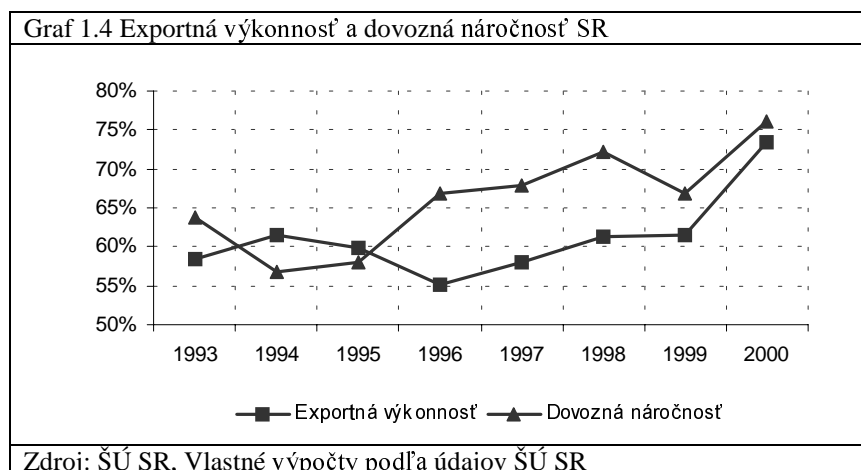


Tento trend pokračoval aj v roku 2001 a odborníci očakávajú, že v roku 2002 medziročný rast HDP v stálych cenách dosiahne až 3,7%. Domáci dopyt od prvého štvrtroku 1999 až do tretieho štvrtroku 2000 reálne klesal, v poslednom štvrtroku 2000

prelomil tento trend a vzrástol o 4,8%. Jeho rast pokračoval aj v roku 2001, v druhom štvrtroku 2001 dosiahol až 7,8-percentný rast. Tento rast bol ťahaný najmä investičným dopytom. Deficit zahraničného obchodu v roku 1999 bol na úrovni 43,6 mld. Sk, čo predstavovalo takmer polovicu úrovne z roku 1998, kedy mal deficit hodnotu 82,3 mld. Sk. Tento trend pokračoval aj v roku 2000, kedy deficit poklesol na 22,1 mld. Sk. Avšak v roku deficit dosiahol podľa predbežných údajov colného sadzovníka hodnotu 103,2 mld. Sk v bežných cenách, čo bolo spôsobené na jednej strane rastom investícií a na druhej spomalením globálnej ekonomiky a zahraničného dopytu, hlavne v EÚ. Tento deficit už mal inú štruktúru, lebo bol spôsobený najmä dovozom technológií a nie spotrebou domácností.

1.2 Zahraničný obchod

Pre malé otvorené ekonomiky, ako je aj Slovensko, zahraničný obchod znamená kľúčovú úlohu. Ukazovateľom otvorenosti ekonomiky je súčet exportnej výkonnosti a dovoznej náročnosti. Exportná výkonnosť je meraná ako podiel exportu výrobkov a služieb na HDP, podobne dovozná náročnosť je meraná ako podiel dovozu na HDP. V roku 2000 súčet exportnej výkonnosti a dovoznej náročnosti prekročil úroveň 140% HDP, čo ukazuje vysokú otvorenosť našej ekonomiky. Zároveň tento vysoký a rastúci podiel svedčí o tom, že zahraničný obchod má veľký vplyv na vývoj slovenskej ekonomiky.



Z grafu 1.4 vidno, že len v rokoch 1994 a 1995 bola vyššia exportná výkonnosť ako dovozná náročnosť. Exportná výkonnosť postupne klesala od roku 1994 a najnižšiu

úroveň dosiahla v roku 1996, keď obchodná bilancia vykázala obrovský deficit vo výške 11,6% HDP. Na druhej strane dovozná náročnosť od roku 1995 sa postupne zvýšila a v roku 1998 dostala až na úroveň 72% HDP, keď reálny rast dovozu bol už 19,8%. Príčinou rastu dovozov bola nízka úroveň domácej ponuky, ako aj postupné znižovanie dovoznej prirážky na 5%. Z grafu 1.4 vidieť aj to, že dočasné zlepšenie v roku 1999 bolo spôsobené poklesom tempa rastu importov (reálne -6%) a nie rastom exportu. Avšak v roku 2000 zlepšenie sa dalo pripisovať výrazným zvýšením exportnej výkonnosti na úrovni 73,5% HDP.

Na Slovensku v oblasti zahraničného obchodu sú dva charakteristické problémy: vysoký deficit a nedostatočná zmena v komoditnej štruktúre obchodu. Hlavným dôvodom tejto nedostatočnej zmeny je nedostatočná kvalitatívna konkurencieschopnosť slovenských výrobcov, ale aj nevhodná kvalitatívna štruktúra exportu, čo súvisia s nedostatočným pokrokom v reštrukturalizácii podnikovej sféry. Dovážame hlavne strategické suroviny ako je ropa a zemný plyn. Na druhej strane vyvážame jednoduché výrobky na nízkom stupni spracovania, s nízkou pridanou hodnotou, ktorých konkurencieschopnosť závisí na cenových faktoroch. Napríklad v roku 1998, kedy export hliníka a výrobky z hliníka mal vysoký podiel na celkovej exporte, došlo k spomaleniu tempa rastu exportu, lebo cena hliníka klesala na svetových trhoch. V komoditnej štruktúre zahraničného obchodu sa dá pozorovať pozitívny trend vo vývoze železa a ocele, kde od roku 1995 sa znižuje váha vývozu železa a ocele. Pozitívny je aj nárast vývozu strojov a motorových vozidiel, teda vývoz výrobkov s vyššou pridanou hodnotou. To bolo dosiahnuté zásluhou hlavne Volkswagenu, ktorého vývoz v roku 1998 dosiahol hodnotu 56,4 mld. Sk. Podnik však väčšiu časť svojich vstupov importoval, a preto jeho vysoký export nemal veľký vplyv na znižovanie deficitu zahraničného obchodu.

1.2.1 Konkurencieschopnosť slovenského vývozu a dovozu

Konkurencieschopnosť slovenského vývozu možno posúdiť pomocou ukazovateľa odkrytých komparatívnych výhod RCA, ktorá je definovaná ako rozdiel podielu exportu vybranej skupiny tovarov na celkovom exporte a podielu importu danej

skupiny na celkovom dovoze. Údaje v tabuľke 1.4 potvrdzujú, že najväčšie komparatívne výhody a zároveň najvyššie podiely na celkovom exporte dosahuje Slovensko v produktoch určených pre výrobnú spotrebu (železo, oceľ a hliník, výrobky z nich; chemický, syntetický alebo umelý hodváb) a pre krátkodobú spotrebu (odevy, výrobky z papiera, obuv).

Pr.	Kapitola colného sadzovníka	RCA	Export*	Import*	ΔPr.
1	72 Železo a oceľ	8.15	10.63	2.48	0
2	87 Vozidlá iné ako koľajové	6.27	18.86	12.62	13
3	62 Odevy a odevné doplnky, iné ako pletené	3.15	3.72	0.56	1
4	48 Papier, kartón a lepenka, výrobky z papiera	1.76	3.59	1.84	4
5	44 Drevo, drevené výrobky a drevené uhlie	1.74	2.44	0.71	-3
6	76 Hliník a výrobky z hliníka	1.51	2.52	1.01	10
7	54 Chemický syntetický alebo umelý hodváb	1.22	1.7	0.48	-4
8	64 Obuv, gamaše a podobné výrobky	0.98	1.72	0.75	2
9	94 Nábytok, lekársko-chirurgický nábytok	0.93	2.23	1.3	-4
10	25 Sol, síra, sadra, vápno, cement	0.91	1.27	0.37	-1
11	70 Sklo a sklenené výrobky	0.79	1.4	0.61	0
12	89 Lode, člny a plávajúce konštrukcie	0.76	1.17	0.41	0
13	29 Organické chemické výrobky	0.63	2.52	1.9	4
14	73 Výrobky zo železa a ocele	0.61	3.54	2.93	0
15	86 Železničné a električkové lokomotívy	0.58	1.54	0.96	-2
16	40 Kaucuk a výrobky z neho	0.57	2.07	1.51	-9
17	4 Mlieko a mliečaré výrobky vajcá, med	0.25	0.44	0.19	1
18	39 Plasty a výrobky z nich	0.24	3.74	3.51	-12
Spolu			65.1	34.14	

* percentuálny podiel na exporte alebo importe, ΔPr. – zmena poradia oproti poradiu v roku 1994
Zdroj: Ministerstvo hospodárstva SR, prevzatá tabuľka

Ak porovnáme z tohto hľadiska rok 1994 a rok 1998, zistíme, že štruktúra je podobná. Položky s najväčšou komparatívnou výhodou zostali tie isté, u viacerých z nich však došlo k zmene relatívnej váhy, k posunu poradia. Najväčší posun patril k položke Vozidlá iné ako koľajové, kam patrí aj produkcia Volkswagenu. Ďalší pozitívny posun mali medziprodukty (hliník a výrobky hliníka) ako aj výrobky z papiera, čo umožnila celosvetová konjunktúra. Najväčší pokles komparatívnej výhody sa dá pozorovať v položke Plasty a výrobky z nich, kde pokles bol spôsobený výrazným rastom importu oproti miernejším rastom exportu.

Z tabuľky 1.5 môžeme zistiť, že najväčšie komparatívne nevýhody sa dosahujú v produktoch predovšetkým vstupných surovín (Nerastné palivá, minerálne oleje a výrobky), ako aj výrobky položiek Jadrové reaktory, kotly, stroje prístroje; Elektrické

stroje a zariadenia a ich časti. Tieto výrobky sú produktami moderných odvetví. Takisto ako v štruktúre exportu nedochádzalo výrazného rozdielu v roku 1998 oproti roku 1994, ani v importe nedošlo k veľkým zmenám.

Tabuľka 1.5 Dovožné položky SR s najväčšou komparatívnou nevýhodou v roku 1998

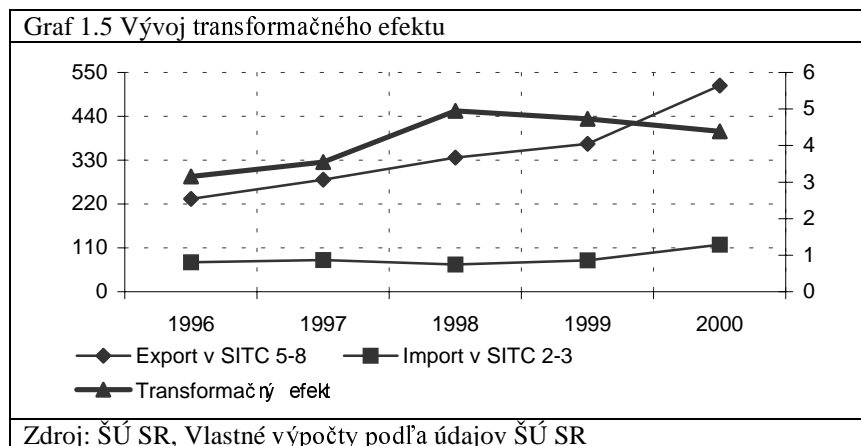
Pr.	Kapitola colného sadzovníka	RCA	Export*	Import*	ΔPr.
1	27 Nerastné palivá, mineralné oleje a výrobky	-7.47	11.02	3.52	0
2	84 Jadrové reaktory, kotly, stroje, prístroje	-7.12	15.33	8.17	13
3	85 Elektrické stroje a zariadenia a ich časti	-3.18	11.01	7.8	1
4	30 Farmaceutické výrobky	-1.61	2.47	0.85	4
5	90 Nástroje a prístroje optické	-1.6	2.45	0.84	-3
6	26 Rudy kovov, strojky a popoly	-1.06	1.13	0.08	10
7	38 Rôzne chemické výrobky	-0.66	1.21	0.54	-4
8	28 Anorganické chemické výrobky	-0.5	1.13	0.62	2
9	88 Lietadlá, kozmické lode a ich časti	-0.49	0.62	0.13	-4
10	2 Mäso a jedlé droby	-0.21	0.26	0.05	-1
Spolu			46.63	22.6	

* percentuálny podiel na exporte alebo importe, ΔPr. – zmena poradia oproti poradiu v roku 1994
Zdroj: Ministerstvo hospodárstva SR, prevzatá tabuľka

Z horeuvedenej analýzy sa dá vidieť, že na Slovensku vyvážali najmä produkty určené do výrobných spotreby ako sú suroviny, materiály, polotovary, resp. výrobky krátkodobej spotreby. Na druhej strane Slovensko potrebuje dovážať tovary dlhodobej spotreby a investičné tovary ako sú nerastné suroviny a palivá, stroje, vozidlá, atď.

1.2.2 Transformačný efekt

Ďalším ukazovateľom konkurencieschopnosti zahraničného obchodu je transformačný efekt. Tento ukazovateľ vyjadruje pomer vývozu hotových výrobkov a dovozu surovín a materiálov. Vývoj transformačného efektu je názorná na grafe 1.5, zachytený na pravej osi, kde tento ukazovateľ mal najnižšiu hodnotu v roku 1996.



Aj transformačný efekt poukázal na fakt, že v roku 1996 bola v zahraničnom obchode nerovnováha, čo je spätá s vnútornou nerovnováhou. V roku 1998, napriek obrovskému deficitu zahraničného obchodu, transformačný efekt mal najvyššiu hodnotu 4,94. Toto sa dá vysvetliť s tým, že transformačný efekt zohľadňuje len pomer vývozu hotových výrobkov a dovozu surovín a materiálov, teda nezohľadňuje pomer vývozu a dovozu celej skupiny statkov. V tomto roku zlepšenie výrazne podporil vývoz strojov a zariadení, čo dosiahol medziročný rast v hodnote 53,4% a jeho podiel tak na celkovom exporte dostal na úroveň 40%. Od roku 1998 transformačný efekt klesol a v roku 2000 dosiahol hodnotu 4,4.

1.2.3 Teritoriálna štruktúra

Teritoriálna štruktúra zahraničného obchodu Slovenska mala od začiatku transformácie pozitívny vývoj. Postupne sa zvýšil podiel vývozu do krajín EÚ (Európskej únie), čo už v roku 1998 dosiahol viac než 50% celkového exportu Slovenskej republiky. Podobne sa zvýšil vývoz do krajín OECD (Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj) na 89,9% celkového vývozu. Novými najväčšími obchodnými partnermi Slovenska sa tak stali Nemecko a Česká republika, ale aj Rakúsko, Taliansko a Maďarsko. Slovensko najväčší deficit dosiahol s Ruskom. Pretrvávajúci deficit s Ruskom je dôsledkom vysokej závislosti slovenského hospodárstva na ruských surovinách. Slovensko má veľký deficit aj s Nemeckom a Českou republikou, odkiaľ dovážame najmä motorové vozidlá, stroje a iné strojné zariadenia.

1.3 Nezamestnanosť

Miera nezamestnanosti bola vždy najhorším makroekonomickým ukazovateľom SR. Prudký nárast nezamestnanosti na začiatku transformačného procesu vznikla ako sprievodný jav depresie. V roku 1990 miera nezamestnanosti mala skoro nulovú hodnotu, ale o rok neskôr, začiatkom transformácie sa prudko zvýšila na úroveň 11,6%. V rokoch 1989-95 bol pokles reálnej výroby oproti roku 1989 väčší než pokles zamestnanosti. Značná časť zamestnanej pracovnej sily bola využívaná iba čiastočne, ekonomický rast sa dal dosiahnuť zvýšením produktivity práce, a preto nebolo treba

zvýšiť počet zamestnaných. Inými slovami, aj silný ekonomický rast vyvolal len nízku zmenu zamestnanosti, čo ukazujú aj hodnoty v tabuľke 1.6. Táto tabuľka zachytáva vzťah medzi vývojom zamestnanosti a vývojom HDP, ktorá je vyjadrená pomocou elasticity zmeny zamestnanosti vzhľadom na zmenu HDP.

Tabuľka 1.6							
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
A: Rast HDP	-3.7%	4.9%	6.9%	6.6%	6.5%	4.4%	2.4%
B: Rast nezamestnanosti *	-0.1%	-1.8%	1.7%	3.6%	-0.9%	-0.3%	-3.7%
Elasticita B/A	0.03	-0.37	0.25	0.55	-0.14	-0.07	-1.54

* podľa zmeny počtu pracujúcich, za rok 1999 ide o prvý polrok, Zdroj: ŠÚSR, prevzatá tabuľka

Nezamestnanosť bola v rokoch 1996-98 umelo udržiavaná rôznymi spôsobmi, hlavne vysokými výdavkami štátneho rozpočtu. Tento stav dlhodobo nebol udržateľný a koncom roka 1998 pri poklese vysokého rastu HDP nastal zákonitý pokles zamestnanosti. Prudký nárast nezamestnanosti bol spôsobený viacerými faktormi. Jedným takým faktorom bolo udržiavanie neprosperujúcich podnikov oddaľovaním konkurzov a tak udržiavanie zamestnanosti v týchto podnikoch, avšak v rokoch 1998-99 s odstraňovaním bariéry reštrukturalizácie prišiel pokles zamestnanosti. Pokles nezamestnanosti pokračoval, pretože len ozdravené firmy môžu vytvárať väčšie množstvo nových pracovných miest. Druhým dôvodom poklesu zamestnanosti bol vývoj stavebníctve, kde v roku 1998 vyvrcholilo tempo na výstavbe diaľnic. Štát zamestnával viac pracovníkov a objednával viac výkonov, ako bol schopný uhradiť. Výsledkom tohto vývoja bolo, že v roku 1999 musel štát znížiť objem financií pridelených na výstavbu diaľnic, a značnú časť takto ušetreného objemu musel používať na úhradu faktúr za práce vykonané o rok skôr. Ďalším dôvodom prudkého nárastu nezamestnanosti bol aj prudký nárast populácie v produktívnom veku. Od roku 1990 sa zvýšil počet obyvateľov Slovenska v produktívnom veku o 334000 na 3,39 milióna v roku 2000.

Nezamestnanosť v SR sleduje Národný úrad práce (NÚP) a Štatistický úrad SR. NÚP sleduje mieru evidovaných nezamestnaných na základe evidovaných nezamestnaní na NÚP a mieru disponibilných nezamestnaných. Disponibilní nezamestnaní sú očistené od nezamestnaných (pozri tabuľku 1.7), ktorí nemôžu ihneď nastúpiť do práce (napr. z dôvodu rekvalifikácie, práceneschopnosti a pod.).

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Počet nezamestnaných (tis)	368	371	333	330	348	428	535	506
Miera evidovaných nezam.	14.4%	14.6%	13.1%	12.8%	13.4%	16.4%	20.1%	18.8%
Miera disponibilných nezam.					12.5%	15.6%	19.2%	17.9%

Zdroj: NÚP

Štatistický úrad SR uskutočňuje štvrťročne výberové zisťovanie pracovných síl na vzorke domácnosti. Za nezamestnaného považuje ten, kto nepracoval počas predchádzajúceho týždňa za mzdu, aktívne si hľadá prácu a je ohotný nastúpiť do 2 týždňov.

V odvetvovej štruktúre zamestnanosti sa odohrali počas transformácie významné zmeny. Podiel zamestnanosti služieb na celkovej zamestnanosti vzrástol zo 44% na 54%, podiel v priemysle klesol zo 44% na 37% a podiel v poľnohospodárstve klesol z pôvodného 12% na menej ako 9%, čo je len trošku viac než priemer dosahovaný v EÚ.

Kľúčovým problémom slovenského trhu práce je nízka mobilita pracovných síl. Jednou z foriem mobility je vnútorné sťahovanie sa obyvateľstva, ktorá po roku 1990 mala klesajúci trend. Objem sťahovania klesá s rastúcou vzdialenosťou. Objem sťahovania v rámci okresov je väčšia než objem sťahovania v rámci okrajov a je takmer dvakrát väčší než objem medzi krajinami. Avšak ani podstatné zvýšenie mobility by v súčasnosti nepomohlo výraznejšie znížiť celkovú nezamestnanosť, lebo je trvalý nedostatok voľných pracovných miest vo všetkých okresoch SR. Vo všetkých okresoch ponuka práce značne prevyšuje dopyt po pracovných silách. Napriek tomu rozdiely v mierach nezamestnanosti medzi krajinami a okresmi rastú. Najnižšia miera evidovanej nezamestnanosti je v Bratislavskom kraji (vo februári 2002 bola 6,3%), najvyššia je v okrese Rimavská Sobota (vo februári 2002 bola 38,89%). Rozdiel medzi najnižšou a najvyššou mierou nezamestnanosti má rastúci trend a v skutočnosti je nad 30%.

Na Slovensku sa dá ťažko hovoriť o štrukturálnej nezamestnanosti, lebo počet nezamestnaných je omnoho viac než počet voľných miest. O štrukturálnej nezamestnanosti hovoríme vtedy, ak nezamestnanosť nastane v dôsledku nesúladu medzi voľnými miestami a nezamestnanými z hľadiska požiadaviek na profesiu, vzdelanie atď. V krátkodobom horizonte priestor na uplatňovanie štrukturálnych nástrojov politiky trhu práce (rekvalifikácia, podpora mobility pracovnej sily) je obmedzený. Avšak po

oživení tvorby pracovných miest bude veľká potreba na rekvalifikáciu a vzdelávanie mladistvých. Kvalifikačná úroveň pracovnej sily na Slovensku nie je optimálna, toto potvrdzuje to, že až 30% nezamestnaných tvoria pomocní pracovníci a pracovníci bez kvalifikácie.

1.4 Zhrnutie

Za hlavné príčiny opakujúceho vysokého deficitu zahraničného obchodu v roku 2001 a vzniku vonkajšej nerovnováhy pri zvyšovaní rastu ekonomiky možno považovať¹, že ekonomika SR má nedostatok surovinových a kapitálových zdrojov, štruktúra výroby neprebehla cez potrebnými štrukturálnymi zmenami v prospech zefektívnenia ekonomiky, reštrukturalizácia sa uskutočnila len v oblasti služieb (v bankovom sektore, v telekomunikácií). Naďalej je vysoká investičná náročnosť ekonomiky, to znamená, že obnovenie rastu ekonomiky prináša zvýšenie rastu investícií a dovozu. Export SR je citlivý na ekonomické cykly v krajinách našich obchodných partnerov a zároveň je dovozne náročná na suroviny a na polotovary, preto každé zvýšenie exportu sa prejaví aj v náraste importu.

Treba vytvoriť podmienky na zmenu štruktúry domácej produkcie zo surovinovo náročnej štruktúry a zvyšovať podiel výrob s vyššou pridanou hodnotou, ktoré sú aj menej citlivé na hospodárske cykly v dovážajúcich krajinách, treba podporovať prílev priamej zahraničnej investície. Treba tiež znížiť fiškálny deficit, tým by bol daný signál do ekonomiky na reštrukturalizáciu výrobnjej sféry.

Znižovanie deficitu zahraničného obchodu obmedzovaním domáceho dopytu je len prechodné riešenie. Na dosiahnutie dlhodobého udržateľného deficitu je potrebné uskutočniť opatrenia práve v štruktúre výroby. Teda zahraničný obchod (a zároveň vysoká exportná výkonnosť) by mal byť pre slovenskú ekonomiku dôležitým faktorom dosiahnutia dlhodobého vysokého ekonomického rastu.

Negatívny vývoj zahraničného obchodu v roku 2001 môže znamenať riziko pre makroekonomickú stabilitu. Dôležité je preto identifikovať príčiny, ich vlastnosti

¹ podľa: Materiál z rokovania vlády SR (2002)

z hľadiska vývoja a následne navrhnúť možné postupy vo fiškálnej, menovej a sektorovej politike (štrukturálne reformy vo výrobe).

Slovenská nezamestnanosť trpí nedostatočnou mobilitou pracovnej sily, nepružnosťou trhu práce, nízkou kvalifikáciou, a taktiež demotivačnými účinkami sociálnych dávok a vysokým daňovo-odvodovým zaťažením. Riešenie by mohlo byť zvýšenie pružnosti trhu práce a vzdelávanie mladistvých, zníženie možnosti dlhodobo využívať resp. zneužívať socialny systém, zníženie motivácie práce načierno so znížením výšky odvodov hradených zamestnávateľom, spustením dôchodkovú reformu.

Cieľom tejto práce je navrhnúť model, ktorým sa dá zmerať a analyzovať efektívnosť národného hospodárstva, hľadať príčiny a preskúmať charakter neefektivity, navrhnúť možnosť zvyšovania efektivity vhodnejším využitím obmedzených zdrojov a zmenou štruktúrou zahraničného obchodu, zároveň pokúsiť sa urobiť empirickú analýzu efektivity slovenskej ekonomiky na reálnych dátach. Avšak rozhodnúť sa, akým spôsobom treba zvýšiť efektívnosť, je úlohou hospodárskej politiky.

2. Input-output tabuľky

V tejto kapitole stručne charakterizujem input-output tabuľky, popíšem ich vzťah k systému národných účtov². Východiskovým predpokladom zostavenia input-output tabuliek je klasifikácia odvetví, komodít, primárnych vstupov a kategórií konečnej spotreby. Zdrojom informácií na zostavenie input-output tabuliek sú agregované a štrukturované údaje za inštitucionálne jednotky. Podrobnejšie je popísané v publikácii: Komoditno-odvetvové tabuľky (2000).

Input-output tabuľka obsahuje dve sústavy vzájomne previazaných účtov: odvetvových a komoditných. Účty odvetvové ukazujú štruktúru produkcie podľa odvetví a zároveň štruktúru nákladov. Na druhej strane komoditné účty ukazujú podrobné dodávky a použitie jednotlivých skupín tovarov a služieb, z hľadiska produktu obsahujú tak hlavné (primárne) ako aj vedľajšie (sekundárne) tovary a služby. Podstatný rozdiel medzi týmito účtami ukážeme na nasledujúcom príklade. Predpokladajme, že existuje ropná rafinéria, ktorá vyrába rafinované ropné produkty a ako vedľajší produkt vyrába aj koks. Ak táto rafinéria vyrába viac rafinovaných ropných produktov než koksu, tak na základe výstupu táto firma bude zaradená do odvetvovej kategórie Výroba rafinovaných ropných produktov. Z tohto dôvodu kompletný výstup odvetvovej kategórie Výroba rafinovaných ropných produktov bude obsahovať výstupy každého podniku, ktorý vyrába rafinované ropné produkty, avšak hodnota výstupu bude obsahovať aj vedľajšie produkty napríklad koks. Tento spôsob určovania národného produktu môže byť mylný, hlavne vtedy ak vedľajší produkt predstavuje významný podiel celkovej produkcie. Z príkladu sa dá vidieť, že medzi horeuvedenými dvoma účtami rozdielom je len vedľajšia produkcia. Teda ak neexistuje vedľajšia produkcia, tak odvetvový a komoditný účet sa stávajú identickým. Inak povedané, ak horeuvedená firma nevyrába vedľajšie produkty (koks), tak jej hodnota produkcie podľa odvetvovej kategórie Výroba rafinovaných ropných

produktov je rovnaká ako podľa komoditnej kategórie Rafinárske ropné produkty. Keď vyrába aj vedľajšie produkty, tak jej hodnota produkcie podľa odvetvovej kategórie Výroba rafinovaných ropných produktov je rovnaká ako súčet podľa komoditnej kategórie Rafinárske ropné produkty a komoditnej kategórie Koks.

2.1 Matica hrubej produkcie

Charakteristiku matice hrubej produkcie začíname jednoduchým príkladom. V celej hospodárstve existujú len dve odvetvia A a B, v ktorých vyrábajú dva typy statkov A a B. Odvetvie A vyrába primárny produkt A v hodnote 50 jednotiek a nevyrába žiadny vedľajší produkt. Odvetvie B vyrába primárny produkt B v hodnote 100 a vedľajší produkt A v hodnote 20 jednotiek. Teda odvetvie A vyrába statok v hodnote 50 jednotiek, odvetvia B vyrába statok v hodnote 120 jednotiek. Zároveň v celom hospodárstve vyrábajú statok A v hodnote 70 jednotiek a statok B v hodnote 100 jednotiek. Tento príklad je znázornený na nasledujúcej tabuľke:

	Komodita		Produkcia podľa odvetví
	A	B	
Odvetvie A	50	0	50
Odvetvie B	20	100	120
Produkcia podľa komodít	70	100	170

Matica hrubej produkcie zobrazuje po riadkoch, že dané odvetvie aké komodity vyrába, po stĺpcoch zobrazuje, že danú komoditu ktoré odvetvia vyrábajú. Na diagonále tejto matice sú primárne produkty daného odvetvia a mimo diagonály sú vedľajšie produkty. Matica hrubej produkcie, resp. hodnota hrubej produkcie predstavuje hodnotu výrobkov a služieb, ktoré sú výsledkom činnosti výrobných jednotiek počas účtovného obdobia, najčastejšie počas jedného roka.

² ako to možno nájsť v knihe MILLERA-BLAIRA(1985) a ten RAA (1995)

2.2 Matica medzispotreby

Matica hrubej produkcie neposkytuje kompletný obraz medziodvetvových vzťahov v hospodárstve. Odvetvia potrebujú ako vstup statky, ktoré vyrábali iné odvetvia. Tie statky tvoria maticu medzispotreby. Medzispotreba pozostáva z výrobkov a služieb krátkodobého použitia, ktoré sa spotrebovali alebo transformovali v procese výroby. Teda treba rozlíšiť statky na medzispotrebu a na konečnú spotrebu. Tie statky ktoré sa používajú na konečnú spotrebu, tvoria vektor konečnej spotreby. Pridanú hodnotu dostaneme, ak odpočítame medzispotrebu od hrubej produkcie. Hrubá produkcia obsahuje medzispotrebu (ako vstup statkov) a pridanú hodnotu (ako odmeny zamestnancov, dane na produkciu, subvencie na produkciu, atď.). Na príklade výzera to nasledovne:

	Odvetvie		Konečná Spotreba	Suma výstupov
	A	B		
Komodita A	20	10	40	70
Komodita B	20	30	50	100
Pridaná hodnota	10	80		
Suma vstupov	50	120		

Odvetvie A potrebuje 20 jednotiek z komodity A aj B a pridanú hodnotu za 10 jednotiek na výstupe v hodnote 50 jednotiek. Odvetvie B potrebuje na výstup v hodnote 120 jednotiek z komodity A 10, z komodity B 30 a z pridanej hodnoty 80 jednotiek. Konečná spotreba za komodity A resp. za komodity B bola 40 resp. 50 jednotiek.

V nasledujúcej tabuľke je znázornená matica hrubej produkcie, matica medzispotreby, vektor konečnej spotreby a vektor pridanej hodnoty. Tieto tabuľky spolu sa nazývajú input-output tabuľky:

	Komodita		Odvetvie		Konečná spotreba	Suma výstupov
	A	B	A	B		
Komodita A			20	10	40	70
Komodita B			20	30	50	100
Odvetvia A	50	0				50
Odvetvia B	20	100				120
Pridaná hodnota			10	80		
Suma vstupov	70	100	50	120		

2.3 Všeobecný zápis input-output tabuliek

Po jednoduchom príklade všeobecne formulujeme input-output tabuľky pre m komodít a n odvetví. V ďalšom budem používať nasledovné označenia:

$V = [v_{ij}]$ – matica hrubej produkcie, zložky v_{ij} vyjadrujú množstvo j -tej komodity vyrobené v i -tom odvetví. Matica V má dimenziu $n*m$.

$U = [u_{ij}]$ – matica medzispotreby, zložky u_{ij} vyjadrujú množstvo i -tej komodity používané v j -tom odvetví. Matica U má dimenziu $m*n$.

$Y = [y_i]$ – vektor konečnej spotreby, zložky y_i vyjadrujú množstvo i -tej komodity, ktoré sú určené na konečnú spotrebu. Vektor Y má dimenziu $m*1$.

$Q = [q_i]$ – vektor hrubej produkcie komodít, zložky q_i vyjadrujú celkové množstvo vyrábanej i -tej komodity. Vektor Q má dimenziu $m*1$.

$X = [x_i]$ – vektor hrubej produkcie odvetví, zložky x_i vyjadrujú hrubú produkciu i -tého odvetvia. Vektor X má dimenziu $n*1$.

$W = [w_i]$ – vektor pridanej hodnoty (čistá produkcia), zložky w_i vyjadrujú pridanú hodnotu i -tého odvetvia. Vektor W má dimenziu $1*n$.

Z horeuvedeného príkladu už vieme, že platí vzťah:

$$X_i = v_{i1} + v_{i2} + \dots + v_{in},$$

teda celkový výstup i -tého odvetvia je suma hodnôt komodity vyrobené v i -tom odvetví.

Pre celkový výstup j -tého odvetvia ďalej platí:

$$X_j = u_{1j} + u_{2j} + \dots + u_{mj} + W_j,$$

teda celkový výstup j -tého odvetvia je suma všetkých vstupov do j -tého odvetvia. Inými slovami je to suma hodnôt vstupných statkov a pridanej hodnoty j -tého odvetvia.

Podobne platí aj nasledujúci vzťah:

$$Q_i = u_{i1} + u_{i2} + \dots + u_{in} + Y_i,$$

teda celková produkcia i -tej komodity je suma spotrebovaných i -tých komodít odvetviam v celej ekonomike a i -tých komodít, ktoré boli vyrobené pre konečnú spotrebu.

Doteraz sme označovali Y ako vektor konečnej spotreby. Avšak výdavky na konečnú spotrebu sa skladajú z výdavkov konečnej spotreby domácnosti (C), konečnej spotreby štátnej správy (G), investície (I) a vývozu (EX) - dovozu (IM) výrobkov a služieb. (Niektoré input-output tabuľky uvádzajú dovoz spolu s maticou hrubej

produkcie.) Teda presnejšie by sme mali povedať, že konečnú spotrebu charakterizuje matica a nie vektor, ale naďalej ju budeme označovať ako vektor, kde sčítame po riadkoch jej zložky podľa komodít ($Y = C + G + I + EX - IM$), a tak nebudeme rozlišovať či ide o spotrebu domácnosti, štátnej správy, atď. Konečná spotreba bez vývozu a dovozu výrobkov a služieb sa nazýva ako domáci dopyt a označujeme ako a , t.j. $a = C + G + I$. Rozdiel medzi vývozom a dovozom sa nazýva čistý vývoz alebo čistý export a označujeme ako d , t.j. $d = EX - IM$. Vektor a a vektor d majú rovnakú dimenziu $m \times 1$. Vývoz resp. dovoz výrobkov a služieb sa oceňuje cenami f. o. b. (Free on Board) resp. cenami c. i. f. (Cost, Insurance and Freight). Tieto ceny zahŕňajú ceny výrobcov, dopravné náklady na hranicu, náklady na poistenie a náklady na naloženie tovaru na medzinárodný dopravný prostriedok resp. na vyloženie tovaru.

Daň z pridanej hodnoty je uvedená v osobitnom stĺpci v input-output tabuľkách, je to daň ukladaná podniku, ktorá predstavuje percento z hodnoty pridanej spracovaním. Inak povedané je to daň, o ktorú hodnota tovaru narastá v jednotlivých fázach výrobného procesu až po spotrebiteľa. Ide o nepriamu spotrebiteľskú daň, ktorou sa zaťažuje osobná i verejná spotreba. Spája sa s konkrétnym výrobkom a nie s konkrétnym výrobcom. Vztahuje sa aj na domáce aj na dovezené produkty. V tejto práci však nebudeme zaoberať daňami, dane zanedbávame v nasledujúcich modeloch.

2.4 Hrubý domáci produkt

Hrubý domáci produkt v trhových cenách vyjadruje hodnotu všetkých finálnych statkov a služieb vyrobených výrobnými jednotkami v danej ekonomike za určité obdobie. HDP v trhových cenách sa zostavuje dvoma metódami: výrobnou a spotrebnou metódou. Výrobnou metódou HDP sa rovná pridanej hodnote, resp. čistej produkcii. Pri tejto metóde treba dávať pozor, aby do HDP zhrnuli iba finálne statky a nie medziprodukty, ktoré vchádzajú do finálnych statkov. Teda aby sme vyhýbali dvojnásobeniu zarátaniu, treba od hrubej produkcie odpočítať medzispotrebu. Matematicky to môžeme zapísať nasledovne:

$$HDP = (V^T - U)e,$$

kde e je jednotkový vektor.

Spotrebná metóda meriava HDP z hľadiska spotrebiteľov výrobných tovarov a služieb. Spotrebnou metódou HDP sa teda rovná:

$$HDP = C + G + I + EX - IM$$

kde C - konečná spotreba domácnosti, G - konečná spotreba verejnej správy, I - investície, EX - export výrobkov a služieb a IM - import výrobkov a služieb. Výpočet HDP s týmito dvoma spôsobmi by mala dať rovnaký výsledok. Avšak v praxi existuje rozdiel medzi objemom HDP vypočítaného výrobnou a spotrebnou metódou, čo vyplýva z rozdielnych zdrojov údajov používaných pri meraní HDP. V tejto práci hodnotu HDP vypočítané s obidvoma spôsobmi považujeme za rovnakú. Teda platí rovnosť:

$$(V^T - U)e = HDP = C + G + I + EX - IM. \quad (2.1)$$

Ak použijeme na označenie čistého exportu d a na označenie domáceho dopytu a , dostaneme :

$$(V^T - U)e = a + d. \quad (2.2)$$

2.5 Primárne zdroje

V našom modeli primárnym zdrojom bude práca (L) a kapitál (K). Práca je daná ako vektor, ktorého zložky L_i reprezentujú počet pracovníkov v i -tom odvetví. Podobne kapitál je daný ako vektor, ktorého zložky K_i reprezentujú hodnotu investície v peňažných jednotkách uskutočnené v i -tom odvetví. V skutočnosti však zdroje sú obmedzené. To znamená, že v ekonomike v danom období je len určitý počet pracovníkov, ktorí sú schopní pracovať, označme ich počet ako N . Takisto je len určité množstvo statkov, ktoré sa dajú znova používať vo výrobe, tieto statky tvoria kapitál, ich hodnoty sa dajú vyjadriť v peňažných jednotkách, označme ich sumu ako M . Vektory L a K majú dimenziu $1 * n$, N a M sú čísla a sú horné ohraničenia pracovnej sily a kapitálu.

3. Makroekonomická produkčná funkcia

Množstvo produkcie v jednotlivých odvetviach závisí predovšetkým od množstva použitých výrobných faktorov, ale aj od ceny výrobných faktorov a od úrovne technológie. Základným nástrojom skúmania vzťahu medzi vstupom a výstupom je produkčná funkcia. Makroekonomická produkčná funkcia ekonomiky určuje maximálne množstvo produkcie, ktoré sa dá získať danou kombináciou vstupných faktorov. Tradične sa uvažujú dva vstupné faktory: kapitál (M) a práca (N). Vstupné faktory môžu byť aj iné než kapitál a práca, napríklad pôda, energia, technický pokrok, materiál atď, my sa však s nimi pri tejto analýze nezaobráame. Súvislosť medzi použitím výrobných faktorov a možnou produkciou sa dá matematicky formulovať nasledovne:

$$Y = F(M, N).$$

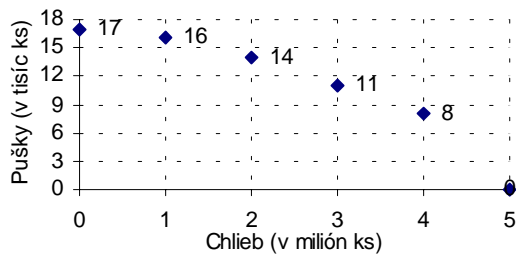
Pritom Y označuje množstvo produkcie, vyrobené statky, M počet jednotiek kapitálu a N označuje počet jednotiek práce.

V skutočnosti sú výrobné zdroje obmedzené, avšak ľudské potreby sa zdajú byť neohraničené. Táto situácia vyvolá ekonomický problém v každej spoločnosti. Slovensko napríklad môže vyrábať len určité množstvo chleba, televízorov, liekov atď. V ekonómii označujeme obmedzenosť produkčného potenciálu krajiny ako hranicu produkčných možností. Táto hranica predstavuje maximálne množstvo kombinácií statkov alebo služieb, ktoré je možné vyprodukovať pri daných zdrojoch ekonomiky. V literatúre sa často uvádza príklad (napr. SAMUELSON – NORDHAUS (1992), str. 43), v ktorom sa táto situácia redukuje na dva statky: pušky a chleba. Tento príklad sa používa na ilustráciu problému výberu medzi výdavkami na obranu a civilnými výdavkami v čase vojny. Alternatívne výrobné možnosti tejto hypotetickej ekonomiky sú uvedené v tabuľke číslo 3.1.

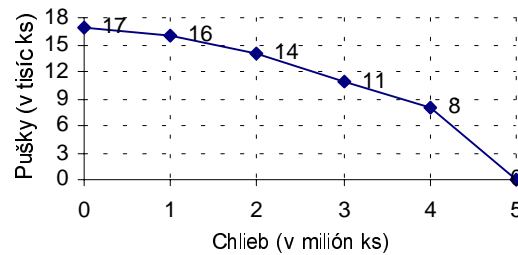
Možnosti	Chlieb (v milión ks)	Pušky (v tisíc ks)
A	5	0
B	4	8
C	3	11
D	2	14
E	1	16
F	0	17

Z tabuľky 3.1 vidíme, že ak by sa spoločnosť rozhodla využiť všetky svoje zdroje na výrobu pušiek, tak by mohla vyrobiť 17 tisíc pušiek. To je alternatíva F. V druhom krajnom prípade, keď všetky zdroje vynaloží na výrobu chleba, môže vyrobiť 5 miliónov chlebov (označená ako A). Medzi nimi je veľa ďalších možností. Napríklad ak je spoločnosť ochotná vzdať sa 1 milióna chleba, tak môže mať ešte aj 8 tisíc pušiek. Táto alternatíva je označená v tabuľke 3.1 ako B. Prechod z bodu A do B ... po F znamená, že premiestňujeme prácu a kapitál (ale aj iné zdroje) z jedného odvetvia do druhého. Keď spojíme všetky body z grafu 3.1 dostaneme spojitú krivku produkčných možností uvedenú na grafe 3.2.

Graf 3.1



Graf 3.2



Ekonomika je efektívna vtedy, keď sa nachádza na hranici produkčných možností. To ale znamená, že nemôže vyrobiť väčšie množstvo jedného statku bez toho, aby nemusela znížiť výrobu iného statku. Z definícií krivky hranice produkčných možností vyplýva aj to, že body ležiace mimo krivky sú nedosiahnuteľné, pretože ekonomika na tento objem produkcie nemá dostatok zdrojov. Na druhej strane ak sa nachádzame vnútri krivky, tak to znamená, že zdroje nie sú plne využité. V tomto prípade dochádza plytvaniu vstupnými faktormi, inými slovami dalo by sa vyrobiť viac statkov s pôvodnými zdrojmi.

3.1 Odvodenie makroekonomickej produkčnej funkcie

Makroekonomická produkčná funkcia určuje maximálny výstup, čo sa dá získať danou kombináciou vstupov. Pri tejto formulácii tradične sa uvažujú o výstupe jedného výrobku. Národné hospodárstvo však vyrába viac statkov. V tomto prípade nepoznáme tvar makroekonomickej produkčnej funkcie. Preto je potrebné odvodiť produkčnú funkciu pri výrobe viacerých statkov. Na odvodenie tejto funkcie vychádzajúc z input-output tabuliek ten Raa (1995) navrhol nasledujúci postup.

Hodnota čistej produkcie sa rovná πy , kde $y = (V^T - U)s$ je komoditný vektor čistej produkcie. Vektor π označuje reálne výmenné relácie (terms of trade). Tento pojem sa vzťahuje na reálne podmienky v zahraničnom obchode, za ktorých nejaká krajina predáva svoje vyvážené výrobky a nakupuje dovážané výrobky. Používa sa na ocenenie statkov. Vo všeobecnosti hodnota výmennej relácie udáva, že za krytie jednej jednotky dovozu daného tovaru koľko jednotiek treba vyvážať toho istého druhu. Ďalej V označuje maticu hrubej produkcie, U maticu medzispotreby a s je vektor aktivít odvetví (ak komponent vektora s je väčší ako 1, tak indikuje zvýšenie aktivity v danom odvetví; ak je menší ako 1, tak indikuje zníženie aktivity; ak je nulová, tak v danom odvetví neuskutočňuje žiadna aktivita, napr. produkcia). Pre hrubý domáci produkt podľa odseku (2.4) platí nasledujúci vzťah:

$$\pi y = v s,$$

kde $v = \pi(V^T - U)$ je vektor pridanej hodnoty.

V našom modeli vstupné faktory sú kapitál a pracovná sila, ktoré ovplyvňujú výstup, v našom prípade pridanú hodnotu. Alokácia zdrojov je možná, ak požiadavky na kapitál a práce neprekročia disponibilné množstvá: $Ks \leq M, Ls \leq N$.

Otázka však je ako najlepšie alokovať aktivitu rôznych odvetví, aby pridaná hodnota mala čo najvyššiu hodnotu pri obmedzeniach pre jednotlivé primárne zdroje. Aby sme sa dostali odpoveď na túto otázku, treba riešiť nasledovnú optimalizačnú úlohu:

$$F(M, N) = \max_s v s$$

za podmienok

$$Ks \leq M, Ls \leq N, s \geq 0$$

V tomto modeli ale aj v ostatných predpokladáme, že v ekonomike existuje n odvetví a n statkov. To znamená, že matica hrubej produkcie a matica medzispotreby je štvorcová matica. Prvé dve ohraničenia sú ohraničenie na kapitál a na pracovnú silu. Ostatné ohraničenia sú tzv. ohraničenia nezápornosti. Táto úloha má $n + 2$ ohraničení (z toho n je ohraničenie nezáporností) a n premenných (odvetví). Teda 2 ohraničenia sú lineárne závislé na ostatných a k nim patriace duálne premenné sú nulové. Ďalej aspoň pre jedno z ohraničení na kapitál a prácu platí rovnosť. Inak by riešenie nebolo optimálne. V tom prípade, ak pre obidve ohraničenia platí rovnosť, tak $n-2$ premenných je nulových (v $n-2$ ohraničeniach nezápornosti platí rovnosť) a len dve premenné sú kladné. Z toho vyplýva, že všetky aktivity sú koncentrované do dvoch odvetví. Tie odvetvia sa nazývajú aktívne odvetvia. Druhý prípad je, keď len pre jedno z ohraničení na kapitál a prácu platí rovnosť. To nastane vtedy, ak makroekonomický podiel kapitál/práca (M/N) je extrémny, t.j. M/N je menší než najmenší K_i/L_i alebo je väčší než najväčší K_i/L_i pre každé odvetvie i . Potom len jedna premenná je nenulová, len jedno odvetvie je aktívne.

Duálna úloha k horeuvedenej úlohe vyzerá nasledovne:

$$\min_{r, \omega} rM + \omega N$$

za podmienok

$$rK + \omega L \geq v, r \geq 0, \omega \geq 0$$

Ak rozpíšeme maticový zápis podmienok, tak dostaneme pre každé odvetvie:

$$rK_i + \omega L_i \geq v_i$$

alebo

$$r \frac{K_i}{v_i} + \omega \frac{L_i}{v_i} \geq 1$$

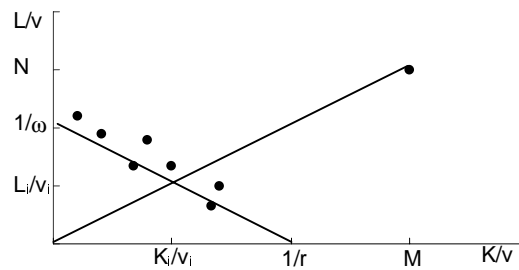
Tieto podiely $\frac{K_i}{v_i}$ a $\frac{L_i}{v_i}$ charakterizujú kapitál a pracovnú silu na jednotku pridanej

hodnoty. Každé odvetvie je reprezentované s jedným bodom v rovine $(K/v, L/v)$, pozri obrázok (3.1). Všetky body tejto roviny pre ktoré platí:

$$r \frac{K}{v} + \omega \frac{L}{v} = 1,$$

sa nachádzajú na úseku, ktorý spája body $(1/r, 0)$ a $(0, 1/\omega)$. Teda obmedzenia duálnej

úlohy zaručia, že tento úsek je pod skupinou bodov, ktoré reprezentujú odvetvia.



Obrázok 3.1. Riešenie duálnej úlohy

Hodnota účelovej funkcie, $rM + \omega N$, závisí od toho, ako ďaleko sa nachádza bod (M, N) od spomenutého jednotkového rozpočtového úseku. Takže hodnota $rM + \omega N$ sa minimalizuje posunutím jednotkového rozpočtového úseku čo najbližšie smerom k bodu (M, N) . Úsek posúvame dovtedy, kým nenarazíme do nejakého bodu. Hodnoty, kde pretína tento úsek osi K/v a L/v sú inverzné hodnoty tieňových cien kapitálu a práce: $1/r$ a $1/\omega$. Zasiahnuté body, reprezentujú odvetvia, pre ktoré platí:

$$r \frac{K_i}{v_i} + \omega \frac{L_i}{v_i} = 1$$

Z teórie lineárneho programovania vieme, že to sú tie odvetvia, pre ktoré je zložka vektora s kladná. Teda tieto odvetvia sú aktívne. Navyše pri riešení primárnej úlohy sme dostali, že maximálne 2 zložky vektora s sú kladné. Bola by naozaj náhoda, keby tri alebo viac bodov ležali na úsečke, resp. tri alebo viac odvetví by boli aktívne. Ostatné body teda sa nachádzajú nad úsekom. Teda môžeme všeobecne povedať, že 2 body ležia na úseku, 2 odvetvia sú aktívne.

Ak podiel M/N sa stáva krajným, t.j. buď pod $\min_i \frac{K_i}{l_i}$ alebo nad $\max_i \frac{K_i}{l_i}$ cez všetky odvetvia i , tak sa jednotkový rozpočtový úsek stáva horizontálnym alebo vertikálnym. To znamená, že premenné nadobúdajú hodnotu $r = 0$ alebo $\omega = 0$. V takýchto prípadoch sa nevyužíva žiadny kapitál alebo je úplná nezamestnanosť na trhu práce. V každom prípade pomocou duálnej úlohy sa dajú nájsť aktívne odvetvia, kde príjmy pokrývajú náklady. K nim patriaca zložka vektora s sa dá zistiť sústavou rovníc primárnej úlohy:

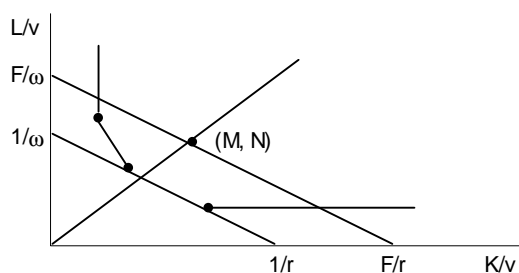
$$K_i s_i + K_j s_j = M \text{ a } L_i s_i + L_j s_j = N,$$

kde i a j označujú aktívne odvetvia. Takže duálna úloha je použitá na identifikovanie aktívnych odvetví a ich ohraničenia v primárnej úlohe sa používajú na riešenie úlohy. Teda len tie odvetvia prispievajú k pridanej hodnote (produkcii), pre ktoré platí:

$$rK_i + \omega L_i = v_i,$$

t.j. ktoré sú aktívne. Dve odvetvia sú aktívne plnou kapacitou práce a kapitálu.

Lomená krivka na obrázku 3.2 je izokvanta podielu K/L , ktorej každý bod reprezentujúci príslušné odvetvie produkuje jednu jednotku pridanej hodnoty. Tie body, ktoré sú vyznačené na obrázku, reprezentujú prípady, ktoré som opísal vyššie. Všetky ostatné izokvanty sú podobné a dostaneme ich vynásobením súradníc každého bodu pôvodného izokvantu nejakou konštantou. Z toho vyplýva, že skupina izokvánt charakterizuje makroekonomickú produkčnú funkciu.



Obrázok 3.2. Riešenie duálnej úlohy - izokvanta

3.2 Funkcia hustoty v odvetví (establishment density function)

Ak je technológia exogenne daná pre každé odvetvie, potom makroekonomickú produkčnú funkciu charakterizuje vysoká substitučná schopnosť medzi kapitálom a pracovnou silou. Táto substitúcia sa neodohráva vo vnútri odvetvia, ale sa odohráva medzi odvetviami. Prerozdelenie aktivity do dôležitejších odvetví makroekonomického hľadiska je to isté ako náhrada kapitálu prácou.

Veľmi užitočný nástroj je funkcia hustoty v odvetví (v našom prípade neide o funkciu hustoty používanú v matematickej štatistike), označme ju ako $f(K/v, L/v)$. Keďže produkčné jednotky sú identifikované koeficientami K/v a L/v , funkcia hustoty počíta produkčných jednotiek. Z riešenia duálnej úlohy z odseku (3.1) je jasné, že nie všetky produkčné jednotky ležia na izokvante. Len tie body ležia na izokvante, ktoré sú relatívne blízko k bodu (0,0). Izokvanta je spodný okraj skupiny produkčných jednotiek.

Ďalej predpokladáme, že v ekonomike platí konštanté výnosy z rozsahu. V našom prípade to znamená, že ak vstupné faktory ako práca a kapitál sa zvýšia k -krát, potom aj výstupné faktory ako je čistá produkcia sa zvýšia k -krát. Ekonomovia to odôvodňujú takto: Ak výrobca vybuduje k rovnakých závodov, potom jednoducho potrebuje k -krát viac vstupných faktorov (kapitál, pracovníkov) a zároveň produkcia bude k -krát vyššia, než v prípade jedného závodu. Avšak pripomeňme, že zlepšením technológie môže výroba vykazovať aj rastúce výnosy z rozsahu.

3.3 Výnosy z rozsahu

Ak k optimalizačnej úlohe v odseku (3.1) pridáme horné ohraničenie na zložky vektora aktivít, potom sa všetky aktivity ekonomiky nebudú koncentrovať len do dvoch odvetví, ale aktivita bude rozdelená medzi viacerými odvetviami. Pridané ohraničenia limitujú expanziu daného odvetvia: $s_i \leq S_i$, kde S_i sú kladné, horné hranice aktivity. Tieto ohraničenia majú jednak prirodzený charakter (znalosť, vedenie), jednak technický charakter (počet kvalifikovaných pracovníkov, veľkosť použitej pôdy). Tu treba ešte pripomenúť, že v danom odvetví sa rovnako zvýši aktivita kapitálu, ako aj aktivita práce. Pri týchto podmienkach už môžeme naformulovať nasledovnú definíciu.

Definícia 3.1. Makroekonomická produkčná funkcia je daná riešením optimalizačnej úlohy:

$$F(M, N) = \max_s v s$$

za podmienok

$$Ks \leq M, Ls \leq N, 0 \leq s \leq S$$
(3.1)

Makroekonomická produkčná funkcia je teda podmienená kapacitami S a je určená riešením duálnej úlohy patriacej ku horeuvedenej primárnej úlohe (3.1):

$$\min_{r, \omega, \sigma, \tau} rM + \omega N + \tau S$$

za podmienok

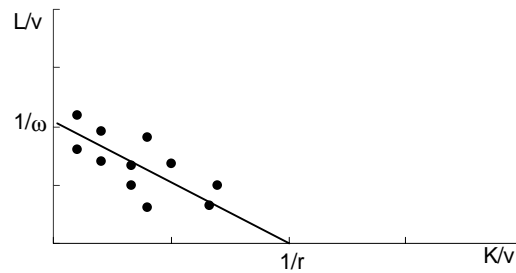
$$v = rK + \omega L - \sigma + \tau$$

$$r, \omega, \sigma, \tau \geq 0$$
(3.2)

alebo

$$1 = r \frac{K_i}{v_i} + \omega \frac{L_i}{v_i} - \frac{\sigma_i}{v_i} + \frac{\tau_i}{v_i}, \forall i = 1, \dots, n.$$

Produkčné jednotky sú označené ako body na obrázku (3.3). Z teórie lineárneho programovania vieme, že odvetvia pre ktoré platí $s_i > 0$, a teda $\sigma_i = 0$, sú aktívne.



Obrázok 3.3. Body ktoré ležia pod úseku reprezentujú aktívnych odvetví plnou kapacitou

Niektoré z nich sú aj ziskové. Ich zisk môžeme vyjadriť pomocou duálnych ohraničení:

$\tau_i = v_i - rK_i - \omega L_i$ (σ_i je nulové pre všetky aktívne odvetvia) pre každé odvetvie i . Je zrejmé, že ohraničenie nezápornosti $0 \leq s_i$ a ohraničenie kapacity $s_i \leq S_i$ nemôžu súčasne plniť rovnosť, lebo $0 < S_i$.

Po úprave duálnych ohraničení dostaneme:

$$r \frac{K_i}{v_i} + \omega \frac{L_i}{v_i} = 1 + \frac{\sigma_i}{v_i} - \frac{\tau_i}{v_i}, \forall i = 1, \dots, n.$$

Z odseku (3.1) vieme, že pre tie odvetvia, ktoré ležia na úseku, platí rovnosť:

$$r \frac{K_i}{v_i} + \omega \frac{L_i}{v_i} = 1$$

Tieto odvetvia sú aktívne, ale ich kapacita nie je úplne využitá, lebo pre nich ($0 <$) $s_i < S_i$, a teda $\tau_i = 0$. Tie produkčné jednotky, ktoré ležia nad úsekom sú neaktívne ($s_i = 0$). Avšak tie jednotky, ktoré ležia pod úsekom sú aktívne a ich kapacity sú plno využité, lebo $s_i = S_i$ a teda $\tau_i > 0$. Hodnotu hrubého domáceho produktu teda môžeme vyjadriť nasledovne:

$$\sum_{\substack{r \frac{K_i}{v_i} + \omega \frac{L_i}{v_i} < 1}} v_i S_i + \sum_{\substack{r \frac{K_i}{v_i} + \omega \frac{L_i}{v_i} = 1}} v_i S_i.$$

Funkcia hustoty v odvetví sa dá používať na meranie kapacít rôznych odvetví.

V diskretnom prípade sa hustota f koncentruje na pozorované body $(\frac{K_i}{v_i}, \frac{L_i}{v_i})$. Ak je počet

produkčných jednotiek veľmi vysoký, funkcia hustoty sa dá aproximovať spojitou funkciou a výraz pre hodnotu HDP sa zmení na nasledovný:

$$\int_{\frac{rK}{v} + \omega \frac{L}{v} \leq 1} vf\left(\frac{K}{v}, \frac{L}{v}\right). \quad (3.3)$$

Integrujeme s ohľadom na $(\frac{K}{v}, \frac{L}{v})$, čo vlastne identifikuje produkčné jednotky. Tie produkčné jednotky pre ktoré platí:

$$r \frac{K}{v} + \omega \frac{L}{v} = 1$$

nemajú vplyv na hodnotu HDP, lebo horeuvedená rovnica tvorí hranicu útvaru, cez ktorý integrujeme, a teda má mieru 0. Teda na hodnotu HDP majú vplyv len odvetvia s plnou kapacitou.

Definícia 3.2. Hustota pridanej hodnoty pri plno využitej kapacite (full – capacity value added density), vf , je funkcia vstupných koeficientov $(\frac{K}{v}, \frac{L}{v})$. Ak predpokladáme plno využité zužitkovanie, horeuvedená hustota sa rovná rozdeleniu pridanej hodnoty. Plno využité kapitálové rozdelenie dostaneme vynásobením vf prvým vstupným koeficientom:

$$\frac{K}{v} vf = Kf.$$

Podobne, plno využité pracovné rozdelenie dostaneme vynásobením vf druhým vstupným koeficientom:

$$\frac{L}{v} vf = Nf.$$

Ak hustota pridanej hodnoty pri plno využitej kapacite je kladná pre kladné vstupné koeficienty, tak kapacity budú plno využité pri určení hodnoty makroekonomickej produkčnej funkcie:

$$\int_{\frac{rK}{v} + \omega \frac{L}{v} \leq 1} \frac{K}{v} (vf)\left(\frac{K}{v}, \frac{L}{v}\right) = M$$

a

$$\int_{\frac{rK}{v} + \frac{\omega L}{v} \leq 1} \frac{L}{v} (vf)\left(\frac{K}{v}, \frac{L}{v}\right) = N.$$

Z týchto rovníc sa dajú zistiť ceny vstupných faktorov, r a ω . Dosadením r a ω do výrazu (3.3) pre HDP, dostaneme HDP ako funkciu zásoby kapitálu (M) a práce (N). Uvedieme jeden príklad od Houthakera (1956), ktorý naformulujeme ako vetu 3.1.

Veta 3.1³ Nech rozdelenie pridanej hodnoty pri plno využitej kapacite má Paretovskú funkciu hustoty s kladnými parametrami μ , κ a λ , danú nasledovne:

$$(vf)\left(\frac{K}{v}, \frac{L}{v}\right) = \mu \left(\frac{K}{v}\right)^{\kappa-1} \left(\frac{L}{v}\right)^{\lambda-1},$$

potom makroekonomická produkčná funkcia podľa (3.3) je Cobbova-Douglasova produkčná funkcia, pre ktorú platí $F(M, N) = AM^{\alpha}N^{\beta}$ s kladnými parametrami a $\alpha + \beta < 1$.

Ak súčet exponentov je menší než 1, hovoríme, že Cobbova-Douglasova produkčná funkcia má vlastnosť klesajúce výnosy z rozsahu. Ak sa ekonomika zväčšuje, kapacita efektívnych produkčných jednotiek sa stane vyčerpanou a menej efektívne jednotky sa stávajú aktívnymi. Marginálne produkty kapitálu a práce klesajú, na druhej strane určujú ceny kapitálu (ako úroková miera) a ceny práce (ako mzda). Z teórie lineárneho programovania máme, že hodnota HDP, vs , sa rovná $rM + \omega N + \tau S$, čo sú vlastne náklady plus zisk. Podnikavá zručnosť prináša zisk, ktorý je tým vyšší, čím sú náklady nižšie.

Ak súčet exponentov je väčší než 1, hovoríme, že Cobbova-Douglasova produkčná funkcia má vlastnosť rastúce výnosy z rozsahu. V konkurenčnom systéme takúto Cobbovu-Douglasovu funkciu nemožno vysvetliť. V tomto prípade sú marginálne náklady nižšie než priemerné náklady. V konkurenčnej ekonomike sa ceny rovnajú marginálnym nákladom. Teda ceny by boli nižšie než priemerné náklady a vývoj ekonomiky by bol stratový.

³ pozri tiež ten RAA (1995) str. 108

4. Analýza efektívnosti

Makroekonomická produkčná funkcia ekonomiky určuje maximálne množstvo čistej produkcie, ktoré sa dá získať vhodnou alokáciou vstupných faktorov medzi odvetviami. V skutočnosti však alokácia nie je optimálna. Ekonomika neprodukuje na hranici produkčných možností. Príčinou toho, že ekonomika nedosiahne svoju hranicu produkčných možností môže byť neúplne využitie ako aj nevhodné využitie zdrojov. Keby sme doteraz nevyužitú zdroje začali využívať resp. by sme efektívnejšie organizovali kapitálové a pracovné aktivity, postupne by sme vyrábali viac statkov, postupne by sme zvýšili produkciu a takto by sme sa približovali k hranici produkčných možností. Miera, akou sa dá zvyšovať čistá produkcia (cez zvyšovania kapacity zdrojov a aktivity jednotlivých odvetviach) k hranici produkčných možností, určí neefektívnosť danej ekonomiky. Neefektívnosť môže mať veľa zdrojov. Ekonomika môže mať zlú obchodnú orientáciu so zvyškom sveta. Výška neefektívnosti z tohto zdroja sa nazýva obchodná neefektívnosť. Ak čistý export bereme ako optimálny, tak ešte stále je možné vylepšiť efektívnosť ekonomiky. V tomto prípade hovoríme o domácej neefektívnosti. Teda súčet obchodnej neefektívnosti a domácej neefektívnosti sa rovná úplnej neefektívnosti. Domáca neefektívnosť sa ďalej skladá z alokačnej a X-neefektívnosti. Alokačnú neefektívnosť charakterizuje nesprávne rozdelenie kapitálu a práce, pokiaľ X-neefektívnosť sa stane vtedy, ak vstupné faktory nie sú úplne vyčerpané.

4.1 Neefektívnosť

Na základe makroekonomikkej produkčnej funkcie odvodené v 3. kapitole možno teraz analyzovať efektívnosť ekonomiky ako to robil ten Raa na konkrétnych dátach pre kanadskú ekonomiku (ten RAA - MOHNEN, 1991). Na túto analýzu potrebujeme: maticu medzis potreby U , maticu produkcie V , zásobu kapitálu M , vektor kapitálu podľa odvetvia K , počet ekonomicky aktívnych ľudí N , počet pracujúcich v ekonomike podľa

odvetvia L , reálne výmenné relácie (vektor cien komodít) π , domáci dopyt a , čistý export d . Ďalej označme jednotkový vektor ako e . Premenné sú: vektor aktivity s , expanzívny faktor c , optimálny čistý export z .

V tejto analýze len T komodity sú obchodovateľné, len s T komoditami sa realizuje obchod medzi domácimi a zahraničnými podnikateľmi. Vektor cien π potom má T nenulových zložiek. Zo systému národných účtov vieme, že čistá produkcia hospodárstva $(V^T - U)e$ sa rovná súčtu domáceho dopytu a čistého exportu. Tu, podobne ako vektor cien, čistý export má len T nenulových komponentov. Hodnota čistého exportu, πd , označujeme ako $-D$, kde D je deficit zahraničného obchodu.

Cieľom tejto časti je určiť do akej miery sa dá zväčšiť domáci dopyt cez prerozdelenie aktivity v jednotlivých odvetviach. Ak komponent vektora s je väčší ako 1, tak to indikuje zvýšenie aktivity v danom odvetví. Napríklad ak i -tá zložka vektora s je 2, tak to indikuje v i -tom odvetví dvojnásobenie produkcie, počet pracovníkov a kapitálu. Ak komponent vektora s je menší ako 1, tak to indikuje zníženie aktivity v danom odvetví. Napríklad, ak i -tá zložka vektora s je 0.5, tak to indikuje v i -tom odvetví pokles produkcie, počet pracovníkov a kapitálu na polovicu. Ak i -tá zložka vektora s je nulová, tak v i -tom odvetví sa neuskutočňuje žiadna produkcia, lebo v i -tom odvetví nepracuje žiadny pracovník a nie je žiadna investícia.

Alokácia zdrojov je možná, ak požiadavky na kapitál a prácu neprekročia disponibilné množstvá: $Ks \leq M, Ls \leq N$. Čistá produkcia je daná komoditným vektorom $(V^T - U)s$, ktorý je rozdelený medzi domácim dopytom a čistým exportom. Ak sa chceme zmerať do akej miery sa dá zvyšovať domáci dopyt, musíme sa sústrediť na nasledovný rozklad:

$$(V^T - U)s \geq ac + z$$

kde c je expanzívny faktor a z je nový čistý export.

Zahraničný obchod je v rovnováhe, ak export sa rovná importu. V skutočnosti však väčšina spoločností nie je v rovnováhe. Niektoré spoločnosti majú prebytok v zahraničnom obchode. Iné spoločnosti majú nedostatok, teda viac dovážajú než vyvážajú, a takto vytvárajú deficit. Z teórie vieme, že z dlhodobého hľadiska nie je udržateľný obrovský deficit zahraničného obchodu, preto treba deficit zhora ohraničiť. Odborníci tvrdia, že situácia sa stáva kritickým, ak deficit prekročí 10% HDP.

Matematicky túto podmienku môžeme zapísať nasledovne: $\pi z \geq -D$, kde za hodnotu D môžeme zobrať 10% HDP.

Na základe horeuvedených poznámok teraz už môžeme sformulovať úlohu lineárneho programovania, ktorou riešením je maximálny expanzívny faktor, čím sa dá zväčšiť domáci dopyt:

$$\begin{aligned} & \max_{s \in R^n, c \in R, z \in R^n} c \\ & \text{za podmienok} \\ & (V^T - U)s \geq ac + z \\ & Ks \leq M, Ls \leq N, \pi z \geq -D, s \geq 0. \end{aligned} \tag{4.1}$$

Keď riešenie je napríklad $c = 1.2$, tak to znamená, že z dosiahnuteľných 1.2 jednotiek domáceho dopytu je v skutočnosti realizovaná len 1 jednotka. V percentách sa to dá vyjadriť ako $1/c * 100$, v našom prípade to má hodnotu 83%. Zároveň táto hodnota vyjadruje mieru úplnej efektívnosti ekonomiky v percentách⁴.

Definícia 4.1. Efektívnosť ekonomiky je inverzná hodnota optimálneho expanzívneho faktora c , čo je riešením horeuvedenej úlohy lineárneho programovania. Označme ho ako $1/c^{***}$, je to vlastne úplná efektívnosť ekonomiky.

Duálna úloha k horeuvedenej primárnej úlohe je nasledovná:

$$\begin{aligned} & \min_{\substack{p \in R^n, \sigma \in R^n, \\ r \in R, \omega \in R, \varepsilon \in R}} rM + \omega N + \varepsilon D \\ & \text{za podmienok} \\ & p^T (V^T - U) = rK + \omega L - \sigma \\ & p^T a = 1 \\ & p = \varepsilon \pi \\ & p, r, \omega, \varepsilon, \sigma \geq 0 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Premenné p , r , ω , ε a σ sa nazývajú duálne premenné alebo tieňové ceny statkov, kapitálu, práce, deficitu a ohraničení nezápornosti. Reálne výmenné relácie sú v tomto modeli dané v zahraničných menách, najčastejšie v dolároch. Cenový vektor p je daný

v domácej mene, napríklad v korunách. Potom dimenzia duálnej premennej ε je koruna/dolár, t. j. ε je výmenný kurz. Prvú rovnosť môžeme zapísať aj bez premenných σ :

$$p^T (V^T - U) \leq rK + \omega L. \quad (4.3)$$

Tieňové ceny určujú vlastne vnútorné náklady, predstavujú mieru vzácnosti daného výrobného činiteľa. Čím sú menšie vnútorné náklady (r , a ω) v (4.3), tým skôr sa nerovnice spĺňajú ako rovnosť. Úlohou je teda nájsť taký vektor premenných, ktorý minimalizuje celkové vnútorné náklady výrobných činiteľov. Efektívna alokácia zdrojov podporuje nízku úrokovú mieru, nízku reálnu mzdu a nízky výmenný kurz. Ak výmenný kurz je nízky, tak podľa jeho definície to znamená, že domáca mena je silná.

Duálne premenné sa tiež nazývajú ako Lagrangeove multiplikátori, ktoré vyjadrujú hraničné produkty, napríklad kapitálu, práce, atď. Definícia hraničného produktu hovorí, že ak zvýšime o 1 jednotku disponibilné zdroje, tak sa hodnota účelovej funkcie primárnej úlohy zvýši o hodnotu hraničného produktu. To dostaneme aplikovaním slabej vety o dualite. Nech $x^* = (s^*, c^*, z^*)^T$ je také prípustné riešenie primárnej úlohy a $\lambda^* = (p^*, r^*, \omega^*, \varepsilon^*, \sigma^*)^T$ je také prípustné riešenie duálnej úlohy, že platí $a^T x^* = b^T \lambda^*$ (4.4), kde zložky vektora λ^* sú vlastne hraničné produkty, $a = (0, I, 0)^T$ a $b = (0, M, N, D, 0)^T$, $0 \in R^n$ sú konštantné vektory. Potom x^* a λ^* sú optimálnym riešením tejto dvojice duálnych úloh. Z rovnosti (4.4) máme, že ak zvýšime o 1 jednotku b_j (disponibilné zdroje), tak hodnota účelovej funkcie primárnej úlohy $a^T x^*$ sa zvýši o λ_j^* (hraničné produkty).

Marginálna produktivita kapitálu sa nazýva úroková miera a marginálna produktivita práce reálna mzda, označujeme ich ako r a ω .

4.2 Dekompozícia neefektívnosti

Neefektívnosť môže mať tri príčiny:

- zlá orientácia ekonomiky so zvyškom sveta (obchodná neefektivita)

⁴ je zaujímavé poznamenať, že podobný model navrhol už Debreu v roku 1953 (DEBREU, 1953)

- nesprávne rozdelenie aktivít medzi odvetviami ako aj nevhodne využité zdroje (alokačná neefektívita)
- slabé využitie vstupných faktorov v rôznych sektoroch (X-neefektívita).

Ako prvú identifikujeme obchodnú neefektívnosť. Ak nahradíme optimálny čistý export aktuálnym, zároveň alokáciu aktivít zachováваме optimálnu, dostaneme nasledovnú úlohu:

$$\begin{aligned} & \max_{s \in R^n, c \in R} c \\ & \text{za podmienok} \\ & (V^T - U)s \geq ac + d \\ & Ks \leq M, Ls \leq N, s \geq 0, \end{aligned} \tag{4.5}$$

keďže čistý export je daný, optimalizujeme už len cez vektor aktivít s a cez expanzívny faktor c . Ak po optimalizácii expanzívny faktor zostane nezmenený (oproti úlohy 4.1), tak to znamená, že ekonomika má optimálnu obchodnú pozíciu. Avšak redukovanie expanzívneho faktora môžeme pripisovať k neoptimálnej obchodnej pozícii ekonomiky.

Riešenie horeuvedenej optimalizačnej úlohy označme ako c^{**} . Potom platí vzťah $1 \leq c^{**} \leq c^{***}$, kde c^{***} je riešením úlohy (4.1). Prvá nerovnica pochádza z toho, že kombinácia $s = e$ a $c = 1$ je prípustným riešením. Druhá nerovnica ukazuje, že každé pridané obmedzenie nemôže zvyšovať hodnotu účelovej funkcie maximalizačnej úlohy. Znižovanie hodnoty účelovej funkcie z c^{***} na c^{**} je spôsobený použitím skutočným čistým exportom namiesto optimálneho. Už vieme, že úplná efektívnosť sa dá vyjadriť ako $1/c^{***}$, ktorá má hodnotu z intervalu $(0,1]$. Ak má hodnotu 1, tak ekonomika je úplne efektívne organizovaná, a nie je možné zvýšiť domáci dopyt. Vo väčšine prípadov táto hodnota je však medzi 0 a 1 a výraz $1 - 1/c^{***}$ vyjadruje mieru úplnej neefektívnosti. Tento výraz sa dá rozdeliť na dva zlomky⁵:

$$1 - \frac{1}{c^{***}} = \frac{c^{***} - 1}{c^{***}} = \frac{c^{***} - c^{**}}{c^{***}} + \frac{c^{**} - 1}{c^{***}} \tag{4.6}$$

⁵ ako to urobil ten RAA (1995) str. 115

Prvý zlomok na pravej strane $\frac{c^{***} - 1}{c^{***}}$ udáva mieru obchodnej neefektívnosti a druhý zlomok $\frac{c^{**} - 1}{c^{***}}$ mieru domácej neefektívnosti. Teda úplná neefektívnosť je súčtom obchodnej a domácej neefektívnosti. Z tohto rozkladu je vidieť, že ak riešenie úlohy c^{**} má nízku hodnotu, tak väčšiu časť príčin neefektivity ekonomiky sa dá vysvetliť jej obchodnou pozíciou a menšiu časť sa dá vysvetliť domácou organizáciou ekonomiky. V opačnom prípade, ak hodnota c^{**} je blízko k c^{***} , tak väčšiu časť neefektivity ekonomiky spôsobí jej domáca organizácia a menšiu časť sa dá vysvetliť jej obchodnou pozíciou.

Ďalej domáca neefektivita sa skladá z alokačnej a X-neeefektivity. Zvyšná analýza ich rozdeľuje. Najprv identifikujeme alokačnú neefektivitu. Nahradíme optimálnu alokáciu aktivít medzi odvetviami s jednou, ktorá je blízko k aktuálnej, a takto zabezpečí, že nebude možné prerozdelenie medzi odvetviami.

Teda aby sme zabezpečili eliminovanie prerozdelenia aktivít medzi sektormi, treba pridať nasledovné obmedzenie k optimalizačnej úlohe (4.5):

$$s_i \leq \frac{\overline{K}_i}{K_i}, \forall i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{s_i > 1} L_i (s_i - 1) \leq N - \sum_{i=1}^n L_i \quad (4.7)$$

V prvej nerovnici označili sme disponibilné a využitú množstvo kapitálu i-tého odvetvia ako \overline{K}_i resp. K_i . Teda podiel $\frac{K_i}{\overline{K}_i}$ vyjadruje do akej miery je využitá kapitálová kapacita

i-tého odvetvia a podiel $\frac{\overline{K}_i}{K_i}$ vyjadruje do akej miery sa dajú zvýšiť kapitálové aktivity

v i-tom odvetví. Na ukážku uvediem jeden príklad. Nech $\frac{K_i}{\overline{K}_i}$ a $\frac{\overline{K}_i}{K_i}$ majú hodnoty 0.25

resp. 4, $\frac{K_{i+1}}{\overline{K}_{i+1}}$ a $\frac{\overline{K}_{i+1}}{K_{i+1}}$ majú hodnoty 2/3 resp. 3/2. To znamená, že v i-tom odvetví

kapitálová užitočnosť je 25%-ná a teda je možné maximálne štvornásobne zvýšiť využitie. V iných odvetviach to môže vyzerat' inak. Napríklad v i+1-om odvetví táto

užitočnosť je až 66.67%-ná a teda maximálne je možné 1.5-krát zvýšiť kapitálovú aktivitu $i+1$ -ého odvetvia bez použitia kapitálových zdrojov iných odvetví. Teda prvá nerovnica naozaj zabezpečuje, že zvýšením aktivity v danom odvetví sa nebudú čerpať kapitálové zdroje od iných odvetví.

Druhá nerovnica opisuje, že každé zvýšenie počtu pracovníkov je možné len zo skupiny nezamestnaných a nie zo skupín pracovníkov iných odvetví. Túto nerovnicu môžeme upravovať na dole uvedený tvar:

$$\sum_{s_i > 1} L_i s_i + \sum_{s_i \leq 1} L_i \leq N$$

alebo

$$L \max(s, e) \leq N.$$

Ak tieto obmedzenia zapisujeme vo vektorovom tvare a pridáme ich k optimalizačnej úlohe (4.5) dostaneme novú úlohu lineárneho programovania:

$$\begin{aligned} & \max_{s \in \mathbb{R}^n, c \in \mathbb{R}} c \\ & \text{za podmienok} \\ & (V^T - U)s \geq ac + d, \\ & Ks \leq M, Ls \leq N, \\ & s \leq \frac{\bar{K}}{K}, \\ & L \max(s, e) \leq N, \\ & s \geq 0, \end{aligned} \tag{4.8}$$

Riešenie tejto úlohy označujeme ako c^* . Aj v tomto prípade platí: $1 \leq c^* \leq c^{**}$. Prvá nerovnica ukazuje, že pridané obmedzenia neovplyvnili prípustnosť kombinácie $s = e$ a $c = 1$. Druhá nerovnica ukazuje, čo sme už spomínali, že každé pridané obmedzenie nemôže zvyšovať hodnotu účelovej funkcie. Podobne ako v predchádzajúcej analýze sme identifikovali obchodnú neefektivitu, teraz môžeme identifikovať alokačnú neefektivitu. Ak expanzívny faktor zostane nezmenený ($c^* = c^{**}$), znamená to, že ekonomika má optimálnu alokáciu aktivít medzi odvetviami. Avšak dôvodom redukovania expanzívneho faktora môže byť nevhodné využitie zdrojov. Tento typ neefektivity sa nazýva alokačná neefektivita. Zvyšok neefektivity označujeme ako X-neefektivitu ekonomiky, ktorá sa nastane vtedy, ak zdroje nie sú úplne vyčerpané.

Alokačná efektívnosť v literatúre často označuje aj ako Pareto efektívnosť, na základe nej ekonomika je efektívna vtedy, ak nemôže vyrobiť väčšie množstvo jedného statku bez toho, aby nemusela znížiť výrobu iného statku. Inak povedané nemôže zvýšiť využitie jedného zdroja bez toho, aby nemusela znížiť využitie iného zdroja.

Domácu neefektívnosť môžeme napísať v takejto forme:

$$\frac{c^{**} - 1}{c^{***}} = \frac{c^{**} - c^*}{c^{***}} + \frac{c^* - 1}{c^{***}} \quad (4.9)$$

kde na pravej strane prvý výraz vyjadruje mieru alokačnej neefektívnosti a druhý vyjadruje mieru X-neeefektívnosti. Z tohto rozkladu tiež vidieť, že ak riešenie úlohy c^* má nízku hodnotu oproti c^{**} , tak väčšiu časť príčin domácej neefektívnosti ekonomiky sa dá vysvetliť nevhodným použitím zdrojov a menšia časť sa dá vysvetliť slabým použitím vstupných faktorov.

4.3 Vzťah medzi mierou efektívnosti a makroekonomickou produkčnou funkciou

Nakoniec uvediem vzťah medzi mierou efektívnosti a makroekonomickou produkčnou funkciou.

Veta 4.1⁵ Ak všetky komodity sú obchodovateľné, tak optimálna alokácia aktivít v úlohe lineárneho programovania (4.1) je jediná, ktorá udržiava hodnotu makroekonomickej produkčnej funkcie:

$$\begin{aligned} & \max_{s \in R^n} v s \\ & \text{za podmienok} \\ & K s \leq M, L s \leq N, s \geq 0, \end{aligned}$$

kde $v = \pi(V^T - U)$.

Dôkaz. Označme riešenie horeuvedenej úlohy ako s^* . Riešenie (s^*, c^*, z^*) , kde $c^* = \frac{v s^* + D}{\pi a}$ a $z^* = (V^T - U)s^* - a c^*$, spĺňa všetky podmienky úlohy (4.1). Nech (s, c, z) je iné riešenie, ktoré spĺňa podmienky úlohy (4.1). Potom platí:

$$\pi a c \leq \pi(V^T - U)s - \pi z = v s - \pi z \leq v s^* + D = \pi a c^*.$$

⁵ pozri tiež ten RAA (1995) str. 114

Z toho dostaneme, že $\pi a c \leq \pi a c^*$ a teda $c \leq c^*$. Takto sme dostali, že (s^*, c^*, z^*) je optimálne riešenie optimalizačnej úlohy (4.1).

V dôkaze sme použili vzťah $c^* = \frac{vs^* + D}{\pi a}$, kde výraz v menovateli môžeme zapísať ako

$$\pi a = \pi(V^T - U)e - \pi d = ve + D.$$

Ak zahraničný obchod je v rovnováhe, deficit je nulový a expanzívny faktor je podielom potenciálneho HDP a skutočného HDP.

5. Empirická analýza efektívnosti slovenskej ekonomiky

Na meranie efektívnosti ekonomiky danej krajiny potrebujeme nasledujúce dáta: maticu medzispotreby U , maticu produkcie V , zásobu kapitálu M , vektor kapitálu podľa odvetvia K , počet ekonomicky aktívnych ľudí N , počet pracujúcich v ekonomike podľa odvetvia L , reálne výmenné relácie π , domáci dopyt a , čistý export d .

Maticu hrubej produkcie a medzispotreby, vektor domáceho dopytu a čistého exportu za rok 1996 som získal z publikácií: Komoditno – odvetvové tabuľky (2000). Tieto tabuľky boli metodicky spracované podľa Európskeho systému národných účtov ESA 1995. V stĺpcoch je použitá Odvetvová klasifikácia ekonomických činností (OKEČ). V riadkoch sú uvedené komodity, ktoré sú definované podľa Klasifikácie produkcie (KP).

Počet pracujúcich v ekonomike podľa odvetvia a počet ekonomicky aktívnych osôb za rok 1996 som našiel v Štatistickej ročenke (1998). Avšak nemáme veľa informácií o stave kapitálu v slovenskej ekonomike, nie je k dispozícii vektor kapitálu K ani zásoba kapitálu M . Preto budem používať model len s jedným vstupným faktorom (prácou). Taktiež nie sú známe výmenné relácie, lebo štatistika tejto oblasti nie je dostupná.

Tabuľka hrubej produkcie po formálnej stránke je už vlastne transponovaná matica hrubej produkcie (definované v odseku 2.1), ktorá obsahuje 59 odvetvových kategórií agregovaných do 47 kategórií. Podľa Klasifikácie produkcie obsahuje rovnako 59 kategórií agregovaných do 47 kategórií ako podľa OKEČu. Obsahuje ďalej osobitný riadok pre netrhové služby a stĺpec pre dovozu, ktorý sa člení na ďalšie dve časti. Prvá časť udáva samotnú hodnotu dovezeného tovaru a služieb, druhá časť predstavuje transformáciu cien c. i. f. na hodnotu cien f. o. b. Tabuľka medzispotreby má rovnakú odvetvovú a komoditnú klasifikáciu ako tabuľka hrubej produkcie, neobsahuje dovoz ani osobitný riadok netrhových služieb. Navyše však obsahuje stĺpec pre FISIMu. FISIM je produkcia nepriamo meraných služieb finančného sprostredkovania, t. j. je to produkcia

z poskytovania úverov a prijímania vkladov. Presná definícia je v publikácii: Ročné národné účty SR za rok 1996. Tabuľka medzispotreby zároveň obsahuje aj domáci dopyt a vývoz, ktoré sú v riadkoch členené podľa KP.

Vzhľadom na to, že údaje o počtu pracovníkov podľa odvetví sú prístupné v Štatistickej ročenke (1998) len za 14 základných kategóriách, mal som rovnako agregovať aj ostatné tabuľky. Zároveň tabuľky resp. ich maticový tvar hrubej produkcie a medzispotreby som agregoval hneď na štvorcovú maticu a to nasledovne. Stĺpec FISIMu som proporcionálne pripočítal k ostatným stĺpcom a netrhové služby som pripočítal ku kategórii 90-95 (Ostatné verejné, sociálne a osobné služby, Súkromné domácnosti). Agregácia podľa KP, takisto agregované tabuľky čistej produkcie, domáceho dopytu, exportu, importu, čistého exportu a počet pracovníkov podľa odvetvia sú uvedené v prílohe v Tabuľke I a II.

5.1 Dekompozícia neefektívnosti slovenskej ekonomiky

Na analýzu som používal software Mathematica 3.0. Tento program počíta lineárne programovanie s nezápornými premennými. Avšak modely popísané v 4. kapitole obsahujú aj voľné premenné c (expanzívny faktor) a z (čistý export). Preto bolo treba modifikovať pôvodný model (4.1). Modifikovaná úloha (5.1) a jej duálna úloha vyzerá nasledovne:

$$\begin{array}{ll}
 \max_{\substack{s \in \mathbb{R}^n, c_1 \in \mathbb{R}, c_2 \in \mathbb{R}, \\ z^+ \in \mathbb{R}^n, z^- \in \mathbb{R}}} c_1 - c_2 & \min_{p \in \mathbb{R}^n, \omega \in \mathbb{R}, \varepsilon \in \mathbb{R}} \omega N + \varepsilon D \\
 \text{za podmienok} & \text{za podmienok} \\
 (V^T - U)s \geq a(c_1 - c_2) + z^+ - z^- & p^T(V^T - U) \leq \omega L \\
 Ls \leq N, e^T(z^+ - z^-) \geq -D, & p^T a \geq 1, p^T a \leq 1 \\
 s \geq 0, c_1 \geq 0, c_2 \geq 0, z^+ \geq 0, z^- \geq 0 & e\varepsilon \leq p, e^T p \leq 14\varepsilon \\
 & p, \omega, \varepsilon \geq 0
 \end{array}
 \tag{5.1} \qquad \tag{5.1D}$$

kde v úlohe (5.1) voľnú premennú c som nahradil rozdielom dvoch nezáporných čísel: $c = c_1 - c_2$. Vektor z by som mohol nahradiť podobne po zložkách, ale potom by takéto

nahradenie spôsobilo zbytočne veľké zväčšenie simplexovej tabuľky. Preto som to nahradil nasledovne: $z = z^+ - z^-$, kde vektory

$$z^+ = \begin{pmatrix} z_1^+ \\ z_2^+ \\ \dots \\ z_n^+ \end{pmatrix}, z^- = \begin{pmatrix} z_1^- \\ z_2^- \\ \dots \\ z_n^- \end{pmatrix}$$

majú už nezáporné zložky. Vzhľadom na to, že nie sú dostupné výmenné relácie, vektor π som nahradil jednotkovým vektorom. Potom obmedzenie $e^T(z^+ - z^-) \geq -D$ je vlastne dolné ohraničenie čistého exportu, pri ktorom tovary boli predané za aktuálne ceny. Za dolnú hodnotu čistého exportu som zvolil -70 mld. Sk, koľko to bolo v skutočnosti v roku 1996.

Úplná efektivita slovenskej ekonomiky je určená pomocou $c^{***} (c_1^{***} - c_2^{***})$, ktorá je riešením optimalizačnej úlohy (5.1) s voľným zahraničným obchodom. Riešenie použitím slovenských dát malo hodnotu 2,84, čo zodpovedá 35,2%-nej efektivity a 64,8%-nej neefektivity. Na dekompozíciu vysokej miery neefektivity potrebujeme riešiť optimalizačné úlohy (4.5) a (4.8) z predchádzajúcej kapitoly. Podobne ako úlohu (4.1) aj tieto úlohy bolo treba modifikovať. Modifikované úlohy (4.5) a (4.8) vyzerajú nasledovne:

$$\max_{s \in R^n, c_1 \in R, c_2 \in R} c_1 - c_2$$

za podmienok (5.2)

$$\begin{aligned} (V^T - U)s &\geq a(c_1 - c_2) + d \\ Ls &\leq N, s \geq 0, c_1 \geq 0, c_2 \geq 0, \end{aligned}$$

$$\max_{s \in R^n, t \in R^n, c_1 \in R, c_2 \in R} c_1 - c_2$$

za podmienok (5.3)

$$\begin{aligned} (V^T - U)s &\geq a(c_1 - c_2) + d, \\ Ls &\leq N, Lt = N, \\ s &\leq t, e \leq t, \\ s &\geq 0, t \geq 0, c_1 \geq 0, c_2 \geq 0. \end{aligned}$$

Pri úlohe (5.3) bolo treba nahradiť nelineárne obmedzenie $L \max(s, e) \leq N$ lineárnymi obmedzeniami $Lt = N, s \leq t, e \leq t$, kde e je jednotkový vektor a t je vektor nových premenných. Riešenie úlohy (5.1) – (5.3) a taktiež riešenie príslušnej duálnej úlohy sú uvedené v prílohe v Tabuľke III. Z Tabuľky III je vidieť, že pri riešení úlohy (5.1) len v jednom odvetví má vektor aktivít kladnú zložku. To znamená, že pri danej štruktúre ekonomika by fungovala efektívnejšie, keby len v jednom odvetví sa vyrábala a v ostatných odvetviach dovážala tovary a služby na krytie domáceho dopytu. Aktivita

tohto odvetvia prináša vysokú úroveň exportu a len toto odvetvie sa prispôsobí ku komparatívnej výhode slovenskej ekonomiky. Toto odvetvie zahŕňa Peňažníctvo, Poistovníctvo a Činnosti súvisiace s finančným sprostredkovaním. Duálne premenné sú určené úlohou (5.1D). Kladné hodnoty ω a ε ukazujú, že v primárnej úlohe platí rovnosť pri obmedzeniach na pracovnú silu a na zahraničný obchod. Ak v úlohe (5.1) pridáme ďalšie obmedzenie, tak dostaneme viac aktívnych odvetví. Teda ak nahradíme voľný čistý export pozorovaným (úloha 5.2), potom už 12 odvetví sa stáva aktívnym. Nakoniec v úlohe (5.3) už len jedno odvetvie nie je aktívna. Tabuľka III tiež obsahuje pozorovaný, skutočný čistý export. Pri porovnávaní čistého exportu pri voľnom trhu so skutočným čistým exportom zistíme, že len v aktívnom (9.) odvetví a (2.) odvetví má väčšiu hodnotu čistý export pri voľnom trhu. Dokonca len v týchto odvetví má kladnú hodnotu čistý export pod voľným trhom. Je zaujímavé, že v (2.) odvetví čistý export vyšlo kladné, hoci v danom odvetví nebola žiadna aktivita. To je len možné pri negatívneho domáceho dopytu, zmena zásoba mala v roku 1996 zápornú hodnotu v tomto odvetví.

Z Tabuľky III je vidieť aj to, že hodnota c úloh (5.2) a (5.3) je menšia ako 1. To znamená, že ekonomika by bola efektívnejšia, keby mala nižšiu úroveň domáceho dopytu (a teda aj úroveň importu). Zároveň z 1. kapitoly vieme, že slovenská ekonomika je otvorená. Dokonca je možné, že slovenská ekonomika je taká otvorená, že každé zvýšenie aktivity vo výrobe vyžaduje dovoz. Na vyšetrenie tejto možnosti, treba skontrolovať či obmedzenie $(V^T - U)s \geq ac + d$ implikuje $c \leq 1$. Ak označujeme zvýšenie aktivity ako $s' = s - e$ a $c' = c - 1$, potom otázka je kedy $(V^T - U)s' \geq ac'$

implikuje $c' \leq 0$. Inými slovami kedy $(V^T - U \quad -a) \begin{pmatrix} s' \\ c' \end{pmatrix} \geq 0$ implikuje

$(0 \quad -1) \begin{pmatrix} s' \\ c' \end{pmatrix} \geq 0$. Táto implikácia však platí vtedy a len vtedy ak platí

$(0 \quad -1) = p^T (V^T - U \quad -a)$ pre nejaký nezáporný vektor p . Z toho vidieť, že ekonomika nevie rásť bez zvýšenie importu vtedy a len vtedy ak platí:

$$p^T (V^T - U) = 0 \quad (5.5)$$

pre nejaký nezáporný vektor p . Pre slovenskú ekonomiku jediný vektor, ktorý vyhovuje (5.5) je nulový vektor. Teda hospodárstvo Slovenska pri tejto štruktúre nie je samostatné, pre rast ekonomiky potrebuje dovážať.

Keďže hodnota expanzívneho faktora vyšlo menšie ako jedna, nemôžeme používať vzorce (4.6) a (4.9) na dekompozíciu neefektívnosti. Aby sme mohli používať tieto vzorce, treba urobiť vhodnú transformáciu. Matica hrubej produkcie a matica medzispotreby sú štvorcové matice, teda počet odvetví sa rovná počtom komodít. V takomto prípade sa dá používať nasledovnú transformáciu: $x = V's$. V' je diagonálna matica hrubej produkcie. Potom x je vektor hrubej produkcie. Po dosadení do (5.1) dostaneme:

$$\max_{\substack{x \in R^n, c_1 \in R, c_2 \in R, \\ z^+ \in R^n, z^- \in R}} c_1 - c_2$$

za podmienok (5.6)

$$\begin{aligned} (I - A)x &\geq a(c_1 - c_2) + z^+ - z^- \\ lx &\leq N, e^T(z^+ - z^-) \geq -D, \\ x &\geq 0, c_1 \geq 0, c_2 \geq 0, z^+ \geq 0, z^- \geq 0 \end{aligned}$$

kde I je jednotková diagonálna matica a A je matica technických koeficientov, ktorá je definovaná ako $A = U(V')^{-1}$. Jej a_{ij} zložka vyjadruje koľko z i -tej komodity treba ako vstup do j -tého odvetvia na výrobu 1 jednotky. Matica technických koeficientov charakterizuje materiálová náročnosť vyrábanej produkcie. Podobne vstupný faktor (práca) sa transformuje na tvar: $l = L(V')^{-1}$. Hodnota účelovej funkcie vyšlo v tomto prípade $c^{***} = 2,738$, čo zodpovedá 36,5%-nej efektivity a 63,5%-nej neefektivity. Ak nahradíme v úlohe voľný čistý export pozorovaným, tak dostaneme $c^{**} = 1,051$. Označujeme túto úlohu ako (5.7). Teda už môžeme použiť vzorec (4.6) na dekompozíciu neefektívnosti. Výsledky dekompozície sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

c^{***}	2.84145	$c^{***} - c^{**}$	1.79045
c^{**}	1.051	$c^{**} - 1$	0.51
$1/c^{***}$	0.352	$1 - 1/c^{***}$	0.648
úplná efektivita			35.2%
úplná neefektivita			64.8%
z toho	obchodná neefektivita		77.8%
	domáca neefektivita		22.2%

V ďalšom som pripustil len nezápornú hodnotu čistého exportu. Vtedy výsledky boli nasledovné:

c^{***}	2.738	$c^{***}-c^{**}$	1.687
c^{**}	1.051	$c^{**}-1$	0.051
$1/c^{***}$	0.365	$1-1/c^{***}$	0.635
úplná efektivita			36.5%
úplná neefektivita			63.5%
z toho	obchodná neefektivita		97.1%
	domáca neefektivita		2.9%

Teda až 97,1% celkovej neefektivity spôsobuje zahraničný obchod, čo potvrdzuje v 1. kapitole spomenuté problémy v tejto oblasti. Podobný výsledok som dostal, keď som pri transformácii použil maticu technických koeficientov pri odvetvovej technológii:

c^{***}	2.479	$c^{***}-c^{**}$	1.45
c^{**}	1.029	$c^{**}-1$	0.029
$1/c^{***}$	0.403	$1-1/c^{***}$	0.597
úplná efektivita			40.3%
úplná neefektivita			59.7%
z toho	obchodná neefektivita		98%
	domáca neefektivita		2%

Pri tejto úlohe som použil nasledovnú transformáciu: $x = [(\hat{X})^{-1}V(\hat{Q})^{-1}]^{-1}s$ kde \hat{X} a \hat{Q} sú také diagonálne matice, kde na diagonále sú zložky vektora X a Q definované v 2. kapitole. Ďalej matica A (matica technických koeficientov pri odvetvovej technológii), je definovaná ako $A = BD = [U(\hat{X})^{-1}][V(\hat{Q})^{-1}]$. Pri zostavovaní maticu technických koeficientov odvetvová technológia má tú výhodu, že sa používa pôvodnú maticu hrubej produkcie, nie diagonálnu maticu ako v predošlej transformácii. Podobne, ak použijeme odvetvovú technológiu, vstupný faktor (práca) má tvar: $l = N(\hat{X})^{-1}V(\hat{Q})^{-1}$. Výsledky úlohy (5.6) a (5.7) sú uvedené v prílohe v Tabuľke IV.

Vzhľadom na vysoký podiel zahraničného obchodu na celkovej neefektivite ekonomiky, v nasledujúcej podkapitole som podrobnejšie zaoberal touto problematikou.

5.2 Zahraničný obchod

V tejto podkapitole budem skúmať ako závisí miera efektivity od hodnoty výmennej relácie. Vo všeobecnosti hodnota výmennej relácie (π) udáva, že za krytie jednej jednotky dovozu daného tovaru koľko jednotiek treba vyvážať toho istého druhu. Napríklad, ak hodnota výmennej relácie pri výmene japonského a slovenského televízora je 0,8, tak to znamená, že za krytie jedného dovážaného japonského televízora, stačí vyvážať 0,8 slovenských televízorov. Teda už na vývoze jedného televízora do Japonska máme zisk. Z toho vyplýva, že čím majú výmenné relácie nižšie hodnoty, tým sú lepšie. Niekedy aj reálny výmenný kurz označujú ako výmenné relácie. Uvažujme nasledujúcu optimalizačnú úlohu:

$$\begin{aligned} & \max_{\substack{x \in R^n, c_1 \in R, c_2 \in R, \\ z^+ \in R^n, z^- \in R}} c_1 - c_2 \\ & \text{za podmienok} \end{aligned} \tag{5.8}$$

$$\begin{aligned} (I - A)x &\geq a(c_1 - c_2) + z^+ - z^- \\ lx &\leq N, \pi^T(z^+ - z^-) \geq 10, \\ x &\geq 0, c_1 \geq 0, c_2 \geq 0, z^+ \geq 0, z^- \geq 0 \end{aligned}$$

kde I , A a l a x je definovaná ako v úlohe (5.6), za $-D$ som zvolil 10mld Sk. Hodnota výmennej relácie π v tomto prípade udáva, že za krytie jedno jednotku dovozu koľko jednotiek čistého exportu potrebujeme. V prílohe Tabuľka V obsahuje výsledky úlohy (5.8) a výsledky úlohy, kde v (5.8) za voľný čistý export sme dosadili skutočný čistý export. Urobil som niekoľko pokusov pri rôznych výmenných reláciách.

Z Tabuľky V sa dá vidieť, že ak proporcionálne klesá hodnota všetkých výmenných relácií, tak úplná efektívnosť ekonomiky sa zvýši, a zároveň podiel neefektivity spôsobený zahraničným obchodom klesá. Pri porovnávaní výsledkov v stĺpcoch 2-4 a 5-6 sa dá pozorovať, že pri proporcionálnej zmene (-0,1) dochádza len nízke zlepšenie v efektívnosti, avšak zmena v štruktúre má za následok výraznejšie zlepšenie. Z posledných dvoch stĺpcov vidíme aj to, že vhodnou štruktúrou π sa dá

dosiahnúť až 67%-nú efektívnosť. V Tabuľke V sú uvedené aj zložky čistého exportu pod voľným trhom.

5.3 Modifikované modely

V tejto podkapitole navrhujeme iný model na meranie efektivity danej ekonomiky. Uvažujme nasledujúce optimalizačné úlohy:

$$\begin{aligned} \min_{s \in R^n} Ls \\ \text{za podmienok} \end{aligned} \quad (5.9)$$

$$(V^T - U)s \geq a + d, s \geq 0.$$

$$\begin{aligned} \min_{x \in R^n} lx \\ \text{za podmienok} \end{aligned} \quad (5.10)$$

$$(I - A)x \geq a + d, x \geq 0$$

V úlohe (5.9) minimalizujeme počet pracovníkov, ktorých ekonomika potrebuje na krytie daného množstva domáceho dopytu. Určitú mieru efektivity dostaneme na základe nasledujúceho vzťahu: $m1 = Ls/N$. Aj pri tejto úlohe sme urobili transformáciu ako pri úlohe (5.6), výsledkom je úloha (5.10). Pri tejto úlohe miera efektivity je $m2 = lx/N$. Výsledky ukázali, že platí rovnosť medzi mierou $m2$ a mierou l/c , kde c je výsledkom úlohy (5.7).

Ďalej uvažujme úlohu, kde optimalizujeme len časť domáceho dopytu. Urobili sme dva experimenty, najprv sme optimalizovali len konečnú spotrebu domácnosti, potom len hrubú tvorbu fixného kapitálu. Tieto dve zložky tvoria najväčšie položky domáceho dopytu. Optimalizačná úloha má tvar:

$$\begin{aligned} \max_{x \in R^n, c_1 \in R, c_2 \in R} c_1 - c_2 \\ \text{za podmienok} \end{aligned} \quad (5.11)$$

$$(I - A)x \geq a^+(c_1 - c_2) + a^- + d$$

$$lx \leq N, x \geq 0, c_1 \geq 0, c_2 \geq 0$$

kde I , A , x a l je definované ako v úlohe (5.6), vektor a^+ označuje tú časť domáceho dopytu, ktorú optimalizujeme a vektor a^- označuje zvyšnú časť domáceho dopytu. V roku 1996 domáceho dopytu tvorila konečná spotreba domácnosti 46,7% a hrubá tvorba fixného kapitálu 30,7%. Po optimalizácií tieto pomery sa zvýšili na 49,3% a na 34,2%. Zvýšenie u hrubej tvorby fixného kapitálu bolo väčšie. To naznačuje, že štruktúra

slovenskej ekonomiky je orientovaná viac na expanziu v oblasti investícií než v oblasti spotreby tovarov.

5.4 DEA modely

Na záver ukážem súvis medzi naším lineárnym modelom a DEA (Data Envelopment Analysis) modelmi. DEA metóda umožňuje merať efektívnosť útvarov v rámci danej skupiny. Tieto útvary sú charakterizované rovnakou štruktúrou vstupov a výstupov. Uvažujme k útvarov, tieto útvary označme ako DMU_j , ($j = 1, \dots, k$). Ďalej predpokladajme, že všetky útvary majú m vstupov a s výstupov. Vstupy útvaru DMU_j označme ako x_{ij} , ($i = 1, \dots, m$) a výstupy ako y_{ij} , ($i = 1, \dots, s$). Hodnoty vstupov a výstupov pre všetky DMU môžeme zapísať ako maticu X a Y . Ďalej označme ako $x_j \in R^m$ vektor vstupov j -tého útvaru a $y_j \in R^s$ vektor výstupov j -tého útvaru. Predpokladáme, že hodnoty vstupov a výstupov sú nezáporné a zároveň každý útvar má hodnotu aspoň jedného vstupu a aspoň jedného výstupu kladnú.

Zvoľme jeden útvar, ktorého efektívnosť v rámci danej skupiny útvarov chceme vyhodnotiť. Označme tento útvar ako DMU_o , kde $o \in \{1, \dots, k\}$. DEA metóda zistí, či zvolená DMU_o je efektívna. Ak je neefektívna, tak DEA metóda umožňuje aj odmerať neefektívnosť danej DMU_o . DEA modely sú vlastne úlohy lineárneho programovania. Ak chceme zistiť, či daná DMU_o je efektívna, treba riešiť príslušnú úlohu lineárneho programovania. Potom ako výsledok dostávame rozhodnutie o efektívnosti resp. o neefektívnosti zvolenej DMU_o . Prvým DEA modelom je CCR model, ktorý je určený dvojicou úloh:

$$\begin{array}{ll} \max_{\Phi \in R, \lambda \in R^k} \Phi & \min_{u \in R^m, v \in R^s} u^T x_o \\ \text{za podmienok} & \text{za podmienok} \end{array} \quad (5.12) \quad (5.13)$$

$$\begin{array}{ll} Y\lambda \geq \Phi y_o, & v^T y_o = 1, \\ X\lambda \leq x_o, & v^T Y - u^T X \leq 0, \\ \lambda \geq 0 & u \geq 0, v \geq 0 \end{array}$$

kde u a v sú vnútorné váhy jednotlivých vstupov a výstupov. Tento model sa nazýva výstupne orientovaný model s konštantnými výnosmi z rozsahu (CCRO). Výstupne

orientovaný je preto, lebo sme normalizovali výstupy. V tomto prípade mierou efektívnosti je prevrátená hodnota optimálnej hodnoty účelovej funkcie. Podobne môžeme naformulovať vstupne orientovaný CCR model (CCRI):

$$\begin{array}{ll} \min_{\Theta \in R, \lambda \in R^k} \Theta & \max_{u \in R^m, v \in R^k} v^T y_o \\ \text{za podmienok} & \text{za podmienok} \end{array} \quad (5.14) \quad (5.15)$$

$$\begin{array}{ll} Y\lambda \geq y_o, & u^T x_o = 1, \\ X\lambda \leq \Theta x_o, & v^T Y - u^T X \leq 0, \\ \lambda \geq 0 & u \geq 0, v \geq 0 \end{array}$$

Tento model je vstupne orientovaný preto, lebo sme normalizovali vstupy. V tomto prípade mierou efektívnosti je hodnota optimálnej hodnoty účelovej funkcie. Ďalej platí nasledujúci vzťah medzi Θ a Φ : $\Theta = 1/\Phi$ (5.16).

V našom modeli útvary reprezentujú odvetvia, ktoré sú charakterizované počtom pracovníkov (vstup) a čistou produkciou (výstup). Teda každý útvar má 1 vstup a 14 výstupov. To, že odvetvia ležia na hranici produkčných možností, je dané technológiou. Nás zaujíma ako sa správajú fiktívne odvetvia, či ležia tiež na hranici produkčných možností, alebo sa nachádzajú vo vnútri nej. Za ďalší útvar zvolili sme také fiktívne odvetvie, ktoré má ako vstup počet ekonomicky aktívnych osôb (N) a ako výstup má domáci dopyt (a). Teda pre maticu vstupov platí $X = (L_1, \dots, L_{14}, N)$, kde L_i – je počet pracovníkov v i -tom odvetví. Pre maticu výstupov platí: $Y = [(V^T - U), a]$, kde matica $(V^T - U)$ je čistá produkcia a vektor a je domáci dopyt. Po dosadení tieto matice s našimi dátami do (5.12) a (5.14) dostaneme CCRO resp. CCRI modely pre slovenskú ekonomiku:

$$\begin{array}{ll} \max_{\Phi \in R, \lambda \in R^k} \Phi & \min_{\Theta \in R, \lambda \in R^k} \Theta \\ \text{za podmienok} & \text{za podmienok} \\ (V^T - U \quad a)\lambda \geq \Phi a, & (V^T - U \quad a)\lambda \geq a, \\ (L \quad N)\lambda \leq N, & (L \quad N)\lambda \leq \Theta N, \\ \lambda \geq 0 & \lambda \geq 0 \end{array}$$

Matica čistej produkcie obsahuje aj negatívne čísla, ale modely CCRO a CCRI dovoľia aj záporné hodnoty v matici výstupov. Podarilo sa nám ukázať, že platí vzťah (5.16) medzi účelovou funkciou CCRI modelu a účelovou funkciou CCRO modelu. Avšak sa

nepodarilo zabezpečiť, aby všetky “skutočné” odvetvia ležali na hranici produkčných možností. Príčinami mohli byť nepresné dáta, resp. nepresný pomer počtom pracovníkov a čistou produkciou daného odvetvia, čím by mohla byť porušená podmienka konštatné výnosy z rozsahu.

Záver

Cieľom tejto diplomovej práce bolo navrhnúť model, ktorým sa dá zmerať efektívnosť národného hospodárstva, hľadať príčiny neefektivity, navrhnúť možnosť zvyšovania efektivity vhodnejším využitím obmedzených zdrojov a zmenou štruktúry zahraničného obchodu, zároveň pokúsiť sa urobiť empirickú analýzu efektivity slovenskej ekonomiky. Ako výsledok empirickej analýzy sme dostali, že miera efektivity slovenskej ekonomiky v roku 1996 bola 40%-ná. Z dekompozície 60%-nej neefektivity sme dostali, že viac ako 90% celkovej neefektivity spôsobuje zahraničný obchod, čo potvrdzuje v 1. kapitole spomenuté problémy v tejto oblasti. Vzhľadom na tento vysoký podiel sme v ďalšej podkapitole skúmali ako závisí miera efektivity od hodnoty terms of trade. Výsledky ukazujú, že keď dochádza k zlepšeniu terms of trade, efektívnosť ekonomiky narastá. Pri proporcionálnej zmene dochádza len k nízkemu zlepšeniu v efektívnosti, avšak zmena v štruktúre má za následok výraznejšie zlepšenie. Ako výsledok modifikovaného modelu sme dostali, že štruktúra slovenskej ekonomiky je orientovaná viac na expanziu v oblasti investícií než v oblasti spotreby tovarov. Ďalej sme ukázali súvis medzi naším lineárnym modelom a DEA modelmi. Pri tejto aplikácii sa nám nepodarilo zabezpečiť, aby všetky „skutočné“ odvetvia ležali na hranici produkčných možností. Práve v tejto oblasti by sa dalo pokračovať v empirickej analýze efektivity slovenskej ekonomiky. Na záver teda môžeme povedať, že podľa nášho modelu sa dá dosiahnuť významné zlepšenie v efektivite slovenskej ekonomiky zmenou štruktúry zahraničného obchodu. Avšak rozhodnúť sa, akým spôsobom treba zvýšiť efektívnosť, je úlohou hospodárskej politiky.

LITERATÚRA

COOPER, W. W., SEIFORD L. M., TONE K.(2000): *Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London

DEBREU, G.(1953): *The Coefficient of Resource Utilization*, *Econometrica*, str. 273-292

HALICKÁ, M.(1999): *Úvod do DEA modelov*, seminár

MARCINČIN, A. - BEBLAVÝ, M. editori (2000): *Hospodárska ekonomika na Slovensku 1990-1999*, Centrum pre spoločenskú a mediálnu analýzu, Bratislava

MILLER, R.E. – BLAIR, P.D. (1985): *Input – Output Analysis: Foundations and Extension*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey

ten RAA, T. (1995): *Linear Analysis of Competitive Economies*, LSE Handbooks in Economics Series

ten RAA, T. – MOHNEN, P. (1991): *Domestic efficiency and bilateral trade gains with an application to Canada and Europe*, Cahier de Recherche 70 du CERPE, UQAM

SAMUELSON, P. A. – NORDHAUS, W. D. (1992): *Ekonomía I.-II.*, Medzinárodná účastinná spoločnosť BRADLO, Bratislava, 13. vydanie

ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR Zdroje:

- Štatistický úrad SR (2000): *Komoditno-odvetvové tabuľky dodávok a použitia v SR za rok 1996*, Sekcia národných účtov a cien
- Štatistický úrad SR (2001): *Makroekonomické ukazovatele štvrťročných národných účtov a pridaná hodnota za 1. – 2. štvrťrok*, Národné účty
- Štatistický úrad SR: *Ročné národné účty SR 1996*, Národné účty
- Štatistický úrad SR (1998): *Štatistická ročenka SR*
- Štatistický úrad SR (1999): *Zahraničný obchod v Slovenskej republike (definitívne údaje) 1997*, Zahraničný obchod
- Štatistický úrad SR (1999): *Zahraničný obchod v Slovenskej republike (definitívne údaje) 1998*, Zahraničný obchod
- Štatistický úrad SR (2000): *Zahraničný obchod v Slovenskej republike (definitívne údaje) 1999*, Zahraničný obchod
- Štatistický úrad SR (2001): *Zahraničný obchod v Slovenskej republike (definitívne údaje) 2000*, Zahraničný obchod
- Štatistický úrad SR (2002): *Zahraničný obchod v Slovenskej republike 12/2001*, Zahraničný obchod

Úrad vlády SR: Materiál z rokovania vlády SR (2002): *Správa o výsledkoch zahraničného obchodu za rok 2001 vrátane vyhodnotenia Komplexného programu podpory exportu*, Príloha č. 1-2, www.government.gov.sk/materialy

Tabuľka I

Agregácia	Klasifikácia KP
A +B	01 Poľnohospodárske výrobky
	02,05 Lesnícke výrobky, ryby
C	10 Uhlie,rašelina
	11,12,13 Ropa,plyn,rudy
	14 Ostatné nerasty
D	15,16 Potraviny, tabak
	17 Textil
	18 Odevy, kožušiny
	19 Obuv, koža
	20 Drevo, korok
	21 Vlákny, papier
	22 Vydavateľstvo, tlač
	23,24 Koks, výrobky z ropy, chem.výrobky
	25 Guma, plasty
	26 Sklo,keramika,stav.hmoty
	27 Kovy,hutnicke výrobky
	28 Kovové výrobky
	29 Stroje a prístroje
	30,31 Kanc.stroje,počítače,el.stroje,prístroje
	32,33 Rádiové,telev,zdrav.zariadenia
	34 Motorové vozidlá,prívesy
	35 Lode, lokomotívy, lietadlá
	36 Nábytok,šperky
	37 Druhotné suroviny
E	40 Elektrina,plyn,voda,para
	41 Voda /úprava,rozvod /
F	45 Stavebné práce
G	50 Predaj, údržba vozidiel
	51 Veľkoobchod
	52 Maloobchod
H	55 Hotelové a rešt. služby
I	60 Pozemná doprava
	61,62,63 Vodná,vzdušná doprava, pom.služby
	64 Spoje
J	65 Peňažníctvo
	66,67 Poistovníctvo, ost. služby fin.sprostr.
K	70,71 Prenájom nehn., strojov a prístrojov
	72 Počítačové činnosti
	73 Výskum a vývoj
	74 Iné obchodné služby
L	75 Verejná správa
M	80 Školstvo
N	85 Zdravot.,sociál.starost.
O+P	90 Zneškodňovanie odpadov
	91,92 Členské organ.,kultúra, šport,rekreácie
	93 Ostatné služby
	95 Súkromné domácnosti

Tabuľka II

Čistá produkcia v mld. Sk							
	A+B	C	D	E	F	G	H
A+B	46,28	-0,03	-21,62	0,00	-0,03	-6,73	-0,08
C	-0,34	7,68	-38,55	-25,75	-1,45	-0,66	-0,07
D	-15,72	-0,41	232,39	-5,96	-40,54	-26,47	-5,20
E	-2,22	-0,96	-19,14	60,14	-1,65	-6,66	-1,42
F	1,37	0,10	5,82	0,31	96,90	-1,51	-0,14
G	0,39	0,01	10,95	-0,44	0,11	133,10	1,18
H	0,00	0,02	-0,80	0,15	-0,93	-1,14	13,84
I	-0,02	-0,24	-8,08	-0,38	-5,19	-7,13	-0,09
J	-1,84	-0,31	-14,19	-2,67	-3,08	-4,91	-0,36
K	-0,18	-0,30	-5,15	-1,08	-1,90	-10,91	-0,42
L	-0,03	0,01	-0,41	0,01	-0,10	-0,23	-0,06
M	-0,01	-0,01	-0,25	-0,07	-0,02	-0,14	0,06
N	-0,14	0,00	0,12	0,78	-0,01	-0,15	0,02
O+P	0,55	-0,06	0,13	0,12	0,00	0,38	0,23
Čistá produkcia v mld. Sk pokračovanie							
	I	J	K	L	M	N	O+P
A+B	0,14	0,00	0,56	0,09	-0,03	-0,06	0,05
C	-0,26	-0,13	-0,32	-0,18	-0,23	-0,06	-0,13
D	-16,21	-2,68	-14,42	-11,95	-1,76	-7,58	-4,05
E	-5,64	-0,76	-4,37	-1,68	-2,25	-1,27	-0,99
F	-1,02	-0,59	-4,74	-1,51	-0,37	-0,55	-0,51
G	-0,05	-0,21	15,78	-0,48	0,06	0,36	0,14
H	-0,76	-0,54	-0,60	-1,22	0,32	-0,01	-0,10
I	85,50	-1,58	-1,58	-4,24	-0,20	-0,26	-2,20
J	-3,04	35,83	-0,78	-1,49	-0,47	-0,71	-0,66
K	-2,05	-2,90	60,13	-4,01	-0,11	-0,27	-2,64
L	-0,04	-0,33	0,01	2,30	0,03	-0,02	-0,10
M	-0,13	-0,16	0,64	-0,30	1,29	0,47	0,03
N	0,04	-0,15	0,30	-0,45	0,00	8,54	1,68
O+P	2,88	0,26	7,46	51,97	21,91	23,53	22,63
	DD*	Vývoz*	Dovoz*	NetExp*	PP		
A+B	26,43	4,90	11,03	-6,13	191199		
C	-3,49	2,32	57,40	-55,09	26185		
D	329,24	263,40	275,57	-12,17	543023		
E	12,08	0,15	3,03	-2,88	54240		
F	94,95	3,44	2,85	0,59	157884		
G	4,14	0,18	0,37	-0,19	316219		
H	10,29	0,00	0,00	0,00	39690		
I	10,47	40,99	22,92	18,08	156473		
J	3,50	3,73	5,52	-1,79	34425		
K	40,99	9,93	19,65	-9,73	140812		
L	1,96	0,19	0,97	-0,78	81647		
M	1,64	0,00	0,00	0,00	176948		
N	11,16	0,22	0,67	-0,46	125052		
O+P	132,78	5,30	4,80	0,50	72757		
DD - domáci dopyt			* - hodnoty v mld.Sk				
NetExp-čistý export			PP - Počet pracovníkov				

Tabuľka III

	úloha 5.1	úloha 5.2	úloha 5.3		dualná 5.1	dualná 5.2	dualná 5.3
*	2.8415	0.9777	0.7843	*	2.8415	0.9777	0.7843
s1	0	1.2970	1.0047	p1	0.0015	0.0020	0.0030
s2	0	6.2397	3.3576	p2	0.0015	0.0016	0.0022
s3	0	1.8784	1.4887	p3	0.0015	0.0015	0.0021
s4	0	1.2020	0.9226	p4	0.0015	0.0012	0.0012
s5	0	0.9154	0.7370	p5	0.0015	0.0014	0.0010
s6	0	0.0000	0.0000	p6	0.0015	0.0000	0.0000
s7	0	1.0807	0.8563	p7	0.0015	0.0016	0.0009
s8	0	0.6967	0.5965	p8	0.0015	0.0011	0.0005
s9	71.012	1.2602	0.9778	p9	0.0015	0.0008	0.0004
s10	0	0.9335	0.7152	p10	0.0015	0.0009	0.0005
s11	0	1.2347	0.8022	p11	0.0015	0.0000	0.0034
s12	0	1.3065	1.0000	p12	0.0015	0.0300	0.0112
s13	0	1.1575	0.9143	p13	0.0015	0.0015	0.0000
s14	0	0.0000	0.5017	p14	0.0015	0.0014	0.0006
				ω	1.1200	0.3551	0.0000
				ϵ	0.0015		0.5504
							**
z1	-75.284			t1>=1			0.000
z2	0.977			t1>=2			0.000
z3	-1125.880			t1>=3			0.000
z4	-87.974			t1>=4			0.030
z5	-311.416			t1>=5			0.087
z6	-26.465			t1>=6			0.174
z7	-67.300			t1>=7			0.022
z8	-141.672			t1>=8			0.086
z9	2534.360			t1>=9			0.019
z10	-322.594			t1>=10			0.078
z11	-29.299			t1>=11			0.045
z12	-16.251			t1>=12			0.078
z13	-42.261			t1>=13			0.069
z14	-358.951			t1>=14			0.040
t1			1.005	t1>=s1			0.105
t2			3.358	t1>=s2			0.014
t3			1.489	t1>=s3			0.299
t4			1.000	t1>=s4			0.000
t5			1.000	t1>=s5			0.000
t6			1.000	t1>=s6			0.000
t7			1.000	t1>=s7			0.000
t8			1.000	t1>=s8			0.000
t9			1.000	t1>=s9			0.000
t10			1.000	t1>=s10			0.000
t11			1.000	t1>=s11			0.000
t12			1.000	t1>=s12			0.020
t13			1.000	t1>=s13			0.000
t14			1.000	t1>=s14			0.000

* hodnota príslušnej účelovej funkcie

** hodnota duálnej premennej patriacej k príslušného ohraničenia v primárnej úlohe

Tabuľka IV

	úloha 5.6	úloha 5.6	úloha 5.61		úloha 5.7	úloha 5.71
*	2.84145	2.73792	2.47887	*	1.05097	1.02937
**	35.2%	36.5%	40.3%			
x1	0	0	0	x1	94.9935	98.0615
x2	0	0	0	x2	63.0241	54.4839
x3	0	0	0	x3	989.785	960.749
x4	0	0	0	x4	145.113	135.579
x5	0	0	0	x5	152.646	146.553
x6	0	0	0	x6	15.4882	16.3635
x7	0	0	0	x7	20.8393	20.4464
x8	0	0	0	x8	112.727	104.288
x9	2660.82	2660.82	2493.24	x9	52.6524	50.3815
x10	0	0	0	x10	110.595	98.6451
x11	0	0	0	x11	4.02887	5.10933
x12	0	0	0	x12	3.08108	3.43411
x13	0	0	0	x13	12.1707	12.8756
x14	0	0	0	x14	164.579	146.934
z1	-75.2837	-72.547	-77.1297			
z2	0.976894	-0.61585	-3.99819			
z3	-1125.88	-1091.79	-1023.46			
z4	-87.9739	-86.7234	-92.1246			
z5	-311.416	-301.586	-279.681			
z6	-26.4649	-26.0368	-24.174			
z7	-67.2997	-66.2342	-59.6129			
z8	-141.672	-140.588	-129.59			
z9	2583.21	2583.57	2421.32			
z10	-322.594	-318.35	-298.196			
z11	-29.2993	-29.096	-25.255			
z12	-16.2506	-16.081	-14.2125			
z13	-42.2606	-41.1053	-36.7983			
z14	-407.789	-394.043	-357.067			
***	-70	0	0			
úloha 5.61 a úloha 5.71 pri odvetvovej technológii						
* hodnota príslušnej účelovej funkcie						
** úplná efektívnosť ekonomiky						
*** dolné ohraničenie čistého exportu						

Tabuľka V

	1	2	3	4	5	6	7	8	
c***	2,724	2,723	2,721	2,719	2,379	2,337	1,715	1,484	
c**	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	1,051	
ÚE	36,70%	36,72%	36,74%	36,77%	42,0%	42,8%	58,3%	67,4%	
ÚNE	63,30%	63,28%	63,26%	63,23%	58,0%	57,2%	41,7%	32,6%	
ONE	97,0%	97,0%	97,0%	97,0%	96,3%	96,2%	92,9%	89,5%	
DNE	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,7%	3,8%	7,1%	10,5%	
c***-c**	0,614	0,614	0,614	0,614	0,558	0,550	0,387	0,292	
c**-1	0,019	0,019	0,019	0,019	0,021	0,022	0,030	0,034	
Suma	0,633	0,633	0,633	0,632	0,580	0,572	0,417	0,326	
π1	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	1,2	1	
π2	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	1	1,2	
π3	1,1	1	0,9	0,8	0,92	0,82	1	1	
π4	1,1	1	0,9	0,8	0,85	0,75	1	1	
π5	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	0,8	1,2	
π6	1,1	1	0,9	0,8	0,85	0,75	1	0,8	
π7	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	1	1	
π8	1,1	1	0,9	0,8	0,85	0,75	0,7	1	
π9	1,1	1	0,9	0,8	0,85	0,75	0,7	0,4	
π10	1,1	1	0,9	0,8	0,92	0,82	0,7	0,7	
π11	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	1	0,7	
π12	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	1	1	
π13	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	1	1	
π14	1,1	1	0,9	0,8	0,98	0,88	1	1	
z1	-72,19	-72,16	-72,11	-72,06	-63,06	-61,94	-49,71	-39,67	
z2	0,57	0,56	0,56	0,55	-0,64	-0,78	-1167,05	-19,47	
z3	-1087,37	-1086,92	-1086,38	-1085,71	-973,69	-959,65	-930,92	-1148,71	
z4	-86,56	-86,54	-86,52	-86,50	-82,39	-81,88	2963,07	-43,49	
z5	-300,31	-300,18	-300,03	-299,83	-267,53	-263,48	-281,95	1467,06	
z6	-25,98	-25,98	-25,97	-25,96	-24,55	-24,38	-31,09	-26,61	
z7	-66,10	-66,08	-66,07	-66,04	-62,54	-62,10	-20,92	-34,34	
z8	-140,45	-140,43	-140,42	-140,40	-136,83	-136,39	-59,89	-117,23	
z9	2583,61	2583,62	2583,63	2583,63	2584,82	2584,97	-135,89	-52,93	
z10	-317,80	-317,74	-317,68	-317,59	-303,65	-301,90	-133,23	-113,03	
z11	-29,07	-29,07	-29,06	-29,06	-28,39	-28,31	-3,97	-4,48	
z12	-16,06	-16,06	-16,05	-16,05	-15,49	-15,42	-6,45	-2,76	
z13	-40,96	-40,94	-40,92	-40,90	-37,10	-36,63	-20,94	-16,76	
z14	-392,26	-392,08	-391,86	-391,59	-346,41	-340,75	-256,21	-199,41	
ÚE	-	úplná efektivita							
ÚNE	-	úplná neefektivita							
ONE	-	obchodná neefektivita							
DNE	-	domáca neefektivita							