



9.1.9 APLIKOVANÁ MATEMATIKA:
EKONOMICKÁ A FINANČNÁ MATEMATIKA
KATEDRA APLIKOVANEJ MATEMATIKY A ŠTATISTIKY
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITA KOMENSKÉHO, BRATISLAVA

VYUŽITIE METODIKY GRAVITY
MODELOV NA MODELOVANIE
ZAHRANIČNÉHO OBCHODU SR

(DIPLOMOVÁ PRÁCA)

BC. LEA HRADOVÁ

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

**Využitie metodiky gravity modelov na modelovanie
zahraničného obchodu SR**

Diplomová práca

Študijný program: Ekonomická a finančná matematika
Študijný odbor: 9.1.9 Aplikovaná matematika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Školiteľ: Marek, Radvanský, Ing.

Bratislava 2010

Lea, Hradová, Bc.

ZADANIE DIPLOMOVEJ PRÁCE

Študent(ka) LEA HRADOVÁ

vypracuje za účelom obhajoby v rámci záverečného konania vo vysokoškolskom magisterskom štúdiu na UK FMFI diplomovú prácu s (predbežným) názvom:

VYUŽITIE METODIKY GRAVITY MODELOV NA MODELOVANIE ZAHRANIČNÉHO
OBCHODU SR pod vedením pracovníka ING. MAREKA RADVAUSKÉHO pracoviska EV SAV

Cieľ diplomovej práce a ďalšie poznámky:

VYUŽITIE METODIKY GRAVITY MODELOV NA POROVNANIE
TERITORIÁLNEJ ŠTRUKTÚRY ZAHRANIČNÉHO OBCHODU
SR V POROVNANÍ S OKOLÝMI (VYBRANÝMI) KRAJINAMI

podpis študenta LEA podpis ved. dipl. práce Radvauského M.

Diplomová práca je tematicky priradená k špecializácii Ekonomická a finančná matematika EFM

V Bratislave dňa 17.10.2024 podpis gestora špec.: doc. RNDr. Daniel Ševčík, CSc.

Poznámka: Vyplňte v 3 exemplároch: 1 pre študenta, 1 pre vedúceho práce, 1 pre študijné oddelenie (odovzdá študent pri zápise do 1. ročníka Mgr. štúdia).

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Čestne prehlasujem, že diplomovú prácu som vypracovala samostatne len na základe vedomostí získaných štúdiom a uviedla som všetku použitú literatúru súvisiacu so zameraním diplomovej práce.

Lea Hradová

Bratislava, 2010

POĎAKOVANIE

Touto cestou vyslovujem poďakovanie svojmu diplomovému vedúcemu *Ing. Marekovi Radvanskému* z Ekonomického ústavu SAV za ochotu a pomoc, odborné vedenie a usmernenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní diplomovej práce.

ABSTRACT

HRADOVÁ, Lea: *Využitie metodiky gravity modelov na modelovanie zahraničného obchodu SR.* [Diplomová práca] - Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. Školiteľ: Ing. Marek Radvanský. Bratislava: FMFI UK, 2010, 72 strán

V otvorených ekonomikách predstavuje medzinárodný obchod významný podiel na ich hrubom domácom produkte. Pre Slovensko, malú krajinu s výrazne otvorenou ekonomikou, je veľmi dôležitý. V diplomovej práci sa zaoberáme modelovaním bilaterálnych obchodných tokov medzi Slovenskou republikou a jej európskymi obchodnými partnermi. Tieto bilaterálne obchodné toky modelujeme pomocou gravitačného modelu obchodu. Odhadujeme rozdiel medzi skutočnými hodnotami obchodu a potenciálom a sledujeme jeho vývoj v čase. Analyzujeme, či je obchod Slovenska s jednotlivými európskymi krajinami nadhodnotený, podhodnotený alebo dosahuje úroveň potenciálu odhadnutého modelom.

Kľúčové slová: gravitačný model, bilaterálne obchodné toky, OLS, obchodný potenciál

ABSTRACT (ANGLICKÝ JAZYK)

HRADOVÁ, Lea: *Application of gravity models methodology for modeling the foreign trade of SR.* [Master thesis] - Comenius University in Bratislava. Faculty of mathematics, physics and informatics; Department of applied mathematics and statistics. Thesis supervisor: Ing. Marek Radvanský. Bratislava: FMFI UK, 2010, 72 pages

International trade in open economies represents a significant proportion of their gross domestic product. For Slovakia, a small country with very open economy, it is very important. The master thesis deals with the modeling of bilateral trade flows between the Slovak Republic and its European trading partners. These bilateral trade flows are modeled by using gravity model of trade. We estimate the difference between the actual values of trade and the potential and observe its evolution over time. We analyze whether the trade between Slovakia and European countries is overestimated, underestimated or reaching the level of potential trade estimated by gravity model.

Keywords: gravity model, bilateral trade flows, OLS, trade potential

Z O Z N A M S K R A T I E K

<i>CES</i>	constant elasticity of substitution
<i>ČR</i>	Česká republika
<i>EU</i>	European Union
<i>FE</i>	Fixed effects
<i>GLS</i>	Generalized Least Squares
<i>HDP</i>	hrubý domáci produkt
<i>NAFTA</i>	North American Free Trade Agreement
<i>NATO</i>	North Atlantic Treaty Organization
<i>OECD</i>	Organization for Economic Development and Co-operation
<i>OLS</i>	Ordinary Least Squares
<i>OSN</i>	Organizácia spojených národov
<i>PML</i>	Pseudo-maximum likelihood estimator
<i>RE</i>	Random effects
<i>RVHP</i>	Rada vzájomnej hospodárskej pomoci
<i>SR</i>	Slovenská republika
<i>ŠÚ SR</i>	Štatistický úrad Slovenskej republiky
<i>USA</i>	United States of America
<i>WTO</i>	World Trade Organization
<i>ZSSR</i>	Zväz sovietskych socialistických republík

Z O Z N A M T A B U L I E K

Tabuľka 1.1: Vývoj slovenského exportu a importu v bežných cenách.	6
Tabuľka 1.2: Vývoj slovenského exportu a importu v stálych cenách (bázický rok 2000). .	6
Tabuľka 1.3: Otvorenosť vybraných ekonomík v roku 2006.	8
Tabuľka 1.4: Teritoriálna štruktúra dovozu SR.	9
Tabuľka 1.5: Teritoriálna štruktúra vývozu SR.	10
Tabuľka 3.1: Vývoj parametra v čase v základnom modeli.	24
Tabuľka 3.2: Vývoj parametra v čase, model s populáciou.	24
Tabuľka 3.3: Vývoj parametra v čase, model s populáciou a CB.	25
Tabuľka 3.4: Vývoj parametra v čase, model s populáciou, CB a EU.	25
Tabuľka 3.5: Rozdelenie krajín podľa absolútnej hodnoty rozdielu vzdialenosti z prístupu A a vzdialenosti z prístupu B (v %).	45
Tabuľka 3.6: Pooled OLS regresia.	47
Tabuľka 3.7: Porovnanie pooled OLS s FE modelom.	53
Tabuľka 3.8: Porovnanie pooled OLS s FE modelom.	54

Z O Z N A M G R A F O V

Graf 1.1: Vývoj slovenského exportu a importu v bežných cenách.	6
Graf 1.2: Vývoj slovenského exportu a importu v stálych cenách (bázický rok 2000).	7
Graf 1.3: Vývoj slovenského čistého exportu.	7
Graf 1.4: Otvorenosť slovenskej ekonomiky.	8
Graf 3.1 (A - D): Vývoj parametrov pre jednotlivé premenné v čase.	26
Graf 3.2 (A - F): Časové priebehy parametra vo všetkých špecifikáciách.	27
Graf 3.3 (1-37): Fitované a skutočné hodnoty obchodu pre všetky špecifikácie modelov (s použitím vzdialenosti hlavných miest).	30
Graf 3.4 (1-37): Podiel skutočných hodnôt obchodu a potenciálu.	34
Graf 3.5 (A - D): Rozdiel parametrov z oboch prístupov (absolútna hodnota , v %).	43
Graf 3.6 (1–37): Podiel skutočných hodnôt obchodu k potenciálu z cross-section odhadu a podiel skutočných hodnôt obchodu k potenciálu z pooled OLS.	48

OBSAH

ÚVOD	1
1 ZAHRANIČNÝ OBCHOD	3
1.1 VÝZNAM ZAHRANIČNÉHO OBCHODU	3
1.2 DETERMINANTY ZAHRANIČNÉHO OBCHODU	4
1.3 ZAHRANIČNÝ OBCHOD SLOVENSKA	4
1.3.1 <i>Otvorenosť slovenskej ekonomiky</i>	6
1.3.2 <i>Teritoriálna štruktúra zahraničného obchodu Slovenska</i>	9
2 GRAVITAČNÉ MODEL Y	12
2.1 GRAVITAČNÝ MODEL PRE OBCHOD	13
2.1.1 <i>Základný tvar gravitačného modelu pre obchod</i>	14
2.1.2 <i>Nahradenie hmotnosti z Newtonovho gravitačného zákona</i>	16
2.1.3 <i>Dummy premenné v gravitačnej rovnici obchodu</i>	18
2.1.4 <i>Teoretická základňa gravitačného modelu</i>	19
3 ODHADOVANIE GRAVITAČNEJ ROVNICE OBCHODU	21
3.1 DÁTA	21
3.2 CROSS SECTION ODHADY	22
3.3 DVA PRÍSTUPY VZDIALENOSTI	41
3.4 PANELOVÉ ODHADY	46
3.4.1 <i>Pooled OLS regresia</i>	47
3.4.2 <i>Modely s fixnými a náhodnými efektmi</i>	52
ZÁVER	55

Ú V O D

Hoci je medzinárodný obchod prítomný počas dlhej histórie, jeho ekonomický, politický a sociálny význam vzrástol len v minulých storočiach.

Slovensko počas svojej relatívne krátkej existencie ako samostatného štátu prešlo mnohými výraznými a významnými zmenami, ktoré určili jeho ďalšie smerovanie. Od centrálne riadenej ekonomiky sme počas transformačného procesu na trhovú ekonomiku podstúpili množstvo reforiem, aby sme tak vybudovali úspešné trhové hospodárstvo a dobehli vyspelé západné krajiny, za ktorými sme výrazne zaostávali. Zapájame sa do integračných procesov, sme členmi EU, NATO, OSN, OECD, WTO atď. Zmeny nastali aj v zahraničnoobchodných vzťahoch. Slovensko je malá krajina, pre ktorú má zahraničný obchod mimoriadny význam. V našej diplomovej práci sa zameriame práve na túto oblasť slovenského hospodárstva.

Na základe štatistických údajov o exporte a importe si môžeme utvoriť obraz o vývoji teritoriálnej a komoditnej štruktúry zahraničného obchodu. Vieme, ktoré krajiny sú našimi najvýznamnejšími obchodnými partnermi, odkiaľ najviac dovážame a kam smerujú naše exporty. Z týchto dát, ale priamo nezistíme, či sú tieto obchodné vzťahy so zahraničím na úrovni potenciálu. Naším cieľom je odpovedať na otázky, s ktorými obchodnými partnermi je náš obchod nadhodnotený a na druhej strane, s ktorými krajinami zahraničný obchod ešte nedosahuje úroveň potenciálu. A tu je priestor pre ekonometrické modely, konkrétne pre gravitačný model obchodu. Tento užitočný model založený na analógii s Newtonovým gravitačným zákonom použijeme na modelovanie bilaterálnych obchodných tokov medzi Slovenskou republikou a jej európskymi obchodnými partnermi.

Našu diplomovú prácu delíme na štyri časti. Po prvých dvoch teoretických kapitolách nasleduje empirická časť.

V prvej kapitole diplomovej práce poukazujeme na dôležitosť a význam zahraničného obchodu medzi krajinami. Na základe štatistických údajov analyzujeme vývoj zahraničnoobchodných vzťahov Slovenska.

Druhá kapitola prináša stručný prehľad z teórie gravitačných modelov, ktoré majú v spoločenských vedách širokú škálu uplatnenia. Predstavujeme gravitačné modely vo všeobecnosti, ale hlavne upriamujeme pozornosť na gravitačný model obchodu.

Tretia kapitola je zameraná na empirickú analýzu. Odhadujeme niekoľko špecifikácií gravitačnej rovnice, základný tvar, aj jej rozšírenia. Pracujeme najmä s prierezovými dátami, ale pre porovnanie odhadujeme rovnice aj na panelových dátach. Obchodný potenciál namodelovaný na základe gravitačného modelu pre obchod porovnáваме s vývojom skutočných hodnôt obchodu.

V závere sumarizujeme a hodnotíme výsledky, ku ktorým sme na základe našich analýz dospeli.

1 ZAHRANIČNÝ OBCHOD

1.1 Význam zahraničného obchodu

Definícia zahraničného obchodu hovorí: “O zahraničnom obchode hovoríme vtedy, keď ide o sprostredkovanie výmeny statkov medzi dvoma colnými územiaми [Kar1999].” Širšia definícia uvažuje o tom, že krajiny medzi sebou obchodujú, lebo sa tak môžu podieľať a profitovať z medzinárodnej deľby práce. Krajina sa špecializuje na produkciu takých tovarov, ktoré vie vyrábať “najlepšie”, namiesto toho, aby si všetko vyrábala sama, čo by bolo neefektívne. Potom časť svojej produkcie predáva za iné tovary a služby, v ktorých majú komparatívnu¹ výhodu iné krajiny [Leo1953]. Medzinárodný obchod vzhľadom na tento fakt podporuje svetový rast, ktorý zvyšuje všeobecný blahobyt. Bez neho by mali krajiny obmedzené možnosti spotreby tovarov a služieb len na také, ktorých produkcia je v danej krajine dostupná. Medzinárodný obchod rozširuje spotrebné možnosti krajín aj o statky, ktoré sa v krajine nevyrábajú. Dôvodom môže byť nedostatočná surovinová základňa na ich výrobu, alebo je výroba týchto statkov v danej krajine príliš nákladná. Tovary, ktoré sa nedajú v krajine efektívne vyrobiť, je možné vďaka medzinárodnému obchodu zaobstarať importom z iných krajín. Spotrebiteľia si tak môžu vyberať zo širšej škály produktov. Krajiny môžu spotrebovať väčšie množstvo tovarov, ako by spotrebovali v prípade uzavretých hraníc medzi nimi. Zahraničný obchod v národnej ekonomike rozvíja konkurenciu medzi dovozenými a miestnymi tovarmi a službami, čo vedie k zníženiu cien a zvýšeniu ich kvality. Táto konkurencia môže slúžiť aj ako opatrenie proti vzniku monopolného postavenia výrobcov v domácej ekonomike. Všetky spomenuté faktory sú pozitívne.

Na druhej strane môže mať zahraničný obchod aj svoje nevýhody. Dovážané tovary môžu zvyšovať bariéry pre rozvoj domácich odvetví a vstup podnikov na trh z dôvodu ich nekonkurencieschopnej produkcie. Ďalšou nevýhodou môže byť aj nevyvážené zameranie zahraničného obchodu na jednu krajinu, pretože všetky negatívne šoky v jej hospodárstve a politike majú dopad aj na krajinu, ktorá s ňou obchoduje. A tiež ak sa export orientuje iba

¹ Pozri [Ric1817].

na jeden druh tovaru, tak sa pokles dopytu po tomto tovare a aj zníženie jeho ceny na zahraničnom trhu negatívne prejaví aj v domácej ekonomike.

1.2 Determinanty zahraničného obchodu

Medzinárodný obchod je výsledok medzinárodnej del'by práce. Krajiny, ktoré sú hospodársky vyspelejšie, majú väčšie predpoklady na zapájanie sa do medzinárodnej del'by práce prostredníctvom zahraničného obchodu (majú rozvinutejší priemysel, poľnohospodárstvo, dopravu a celkovú infraštruktúru). Jednotlivé krajiny nemajú rovnaké zdroje a možnosti prístupu k nerastným surovinám a energetickým zdrojom, pôdne bohatstvo, klimatické podmienky či geografickú polohu. Vybavenosť krajín výrobnými faktormi ako sú práca, pôda a kapitál je rozdielna a krajiny by sa mali snažiť využiť svoje faktory čo najefektívnejšie. Aj dôsledkom historického vývoja sú krajiny na rôznom stupni rozvoja (vojny, občianske nepokoje či choroby). Všetky tieto prírodné, historické, technické, ekonomické (členstvá v rôznych nadnárodných organizáciách a integračných zoskupeniach) či politické faktory ovplyvňujú mieru zapojenia sa krajiny do medzinárodnej del'by práce a teda aj zahraničného obchodu (jeho veľkosť aj štruktúru) [Hro2007].

1.3 Zahraničný obchod Slovenska

Výsledkom dlhodobého vývoja ekonomiky ovplyvneného mnohými vnútornými a vonkajšími faktormi je jej súčasná štruktúra a výkonnosť. Pred rokom 1918 bolo Slovensko agrárnou krajinou s čiastočne vyvinutým industriálnym sektorom. Slovenská ekonomika bola po 1. svetovej vojne súčasťou československej ekonomiky, ktorá sa zarad'ovala medzi najvyspelejšie na svete, avšak jej výkonnosť a konkurencieschopnosť postupne klesala. Po 2. svetovej vojne sa Československo dostalo do sféry vplyvu ZSSR a začalo sa sústreďovať na fungovanie v rámci východoeurópskych trhov. Štruktúru a profil centrálne plánovanej ekonomiky v zásadnej miere vytvárali rozhodnutia centrálnych orgánov, ktoré rozhodovali v súlade so záujmami vtedajšieho bloku RVHP. V tomto období je Československo charakterizované priemyselňovaním (idustrializáciou) a kolektivizáciou v poľnohospodárstve (vytváranie roľníckych družstiev). Dôraz sa kládol na vojenský a ťažký priemysel. Československo malo veľmi malý sektor služieb ako aj relatívne malú produkciu a sortiment spotrebného tovaru. Kvalita tovarov a služieb

vyrábaných v podnikoch, ktoré boli izolované a chránené pred konkurenciou, prestala dosahovať úroveň západnej Európy či USA. Umelá izolovanosť a netrhový systém riadenia ekonomiky spôsobil zaostávanie ekonomiky (v technológiách aj výkonnosti), ktoré sa stále viac a viac prehľbovalo [HK1995].

Rok 1989 bol prelomovým, priniesol zmenu politického režimu, po ktorej sa začalo transformačné obdobie prechodu smerom k trhovej ekonomike. Pre vtedajšie Československo i ostatné stredoeurópske krajiny to bolo jedinečnou príležitosťou na opätovné zaradenie sa medzi vyspelé krajiny sveta. Na Slovensku zostali z predtransformačného obdobia rozsiahle výrobné kapacity, pre ktoré však neexistovali odbytká na domácom trhu (napr. závody ťažkého strojárstva). Na druhej strane existujúca základňa neposkytovala domácemu trhu požadovaný sortiment tovarov, najmä spotrebného a investičného charakteru. Slovensko je jednou z krajín, pre ktoré je zahraničný obchod veľmi dôležitý, pretože slovenský vnútorný trh je malý na pokrytie surovínových a materiálových požiadaviek hospodárstva. Slovenský trh neposkytuje dost' priestoru pre umiestnenie domácej produkcie, čo spôsobuje značnú závislosť na umiestňovaní domácej výroby na trhy v zahraničí [OECD1999]. Jednou z oblastí, ktorú transformačné obdobie poznačilo najvýraznejšie, je práve zahraničný obchod. Prejavilo sa to v nominálnom raste, ktorý súvisel so zrušením štátneho monopolu v oblasti zahraničnoobchodných vzťahov po roku 1989 a v zmene teritoriálnej štruktúry zahraničného obchodu. Ťažisko obchodnej výmeny sa presunulo z východu na západ, z krajín bývalej RVHP najmä do krajín Európskej únie. S liberalizáciou obchodu vzniklo aj niekoľko problémov, napr. donedávna to bol chronický previs importov nad exportmi a nedostatočná zmena komoditnej štruktúry. Zahraničný obchod ovplyvnilo aj rozdelenie Československa na prelome rokov 1992 a 1993. Pre smerovanie slovenskej ekonomiky bola dôležitá snaha Slovenska stať sa členom EU, do ktorej sme vstúpili v roku 2004. Od minulého roka Slovensko patrí aj do Eurozóny [PR2009].

1.3.1 Otvorenosť slovenskej ekonomiky

Otvorenosť ekonomiky meriame ako podiel súčtu exportu a importu k hrubému domácejmu produktu:

$$\text{otvorenosť ekonomiky} = \frac{\text{export} + \text{import}}{\text{hrubý domáci produkt}}$$

Nasledujúce tabuľky 1.1, 1.2 a grafy 1.1, 1.2 demonštrujú vývoj slovenského exportu a importu v bežných cenách v rokoch 1995-2009 a v stálych cenách (pre bázičný rok 2000) v rokoch 1997-2009.

Tabuľka 1.1: Vývoj slovenského exportu a importu v bežných cenách.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vývoz výrobkov a služieb (mil. Eur. bežné ceny)	11159	11478	13445	15485	17193	21964	24636	26176	30802	33665	37603	46471	53373	55815	44426
Dovoz výrobkov a služieb (mil. Eur. stále ceny)	10720	13790	15737	18305	18430	22738	27346	28826	31545	34883	39865	48650	54018	57327	44565

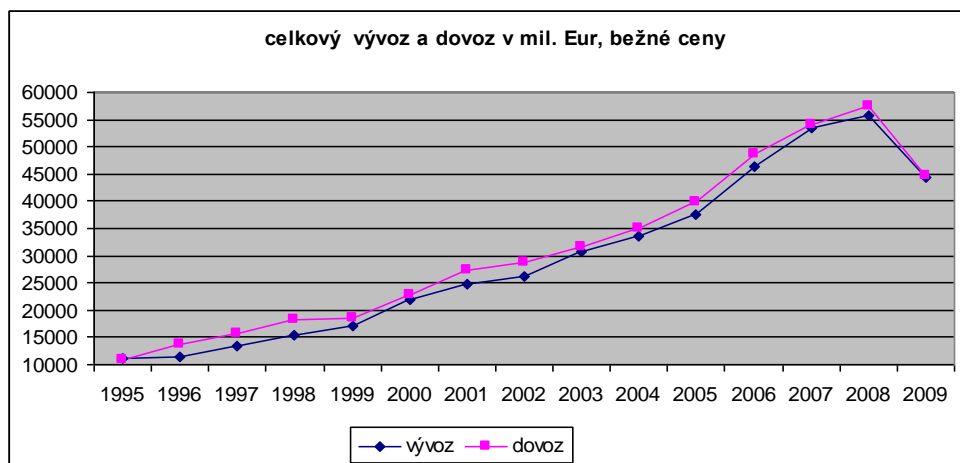
Zdroj: ŠÚ SR

Tabuľka 1.2: Vývoj slovenského exportu a importu v stálych cenách (bázičný rok 2000).

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vývoz výrobkov a služieb (mil. Eur. stále ceny)	14855	17967	20162	21964	23484	24715	28654	30767	33832	40921	46771	48259	40291
Dovoz výrobkov a služieb (mil. Eur. stále ceny)	17574	20937	21025	22738	25800	26927	28931	31341	35212	41488	45319	46706	38487

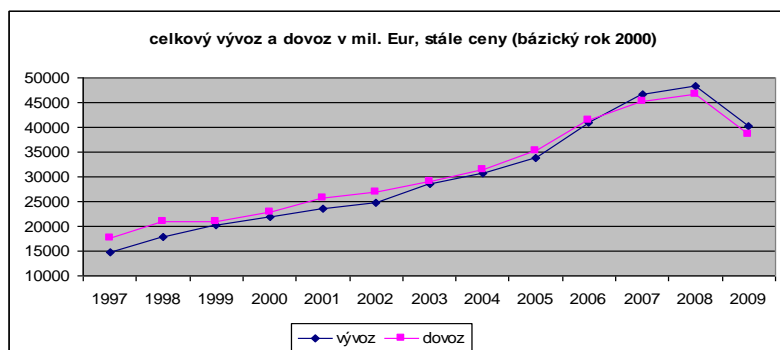
Zdroj: ŠÚ SR

Graf 1.1: Vývoj slovenského exportu a importu v bežných cenách.



Zdroj: ŠÚ SR

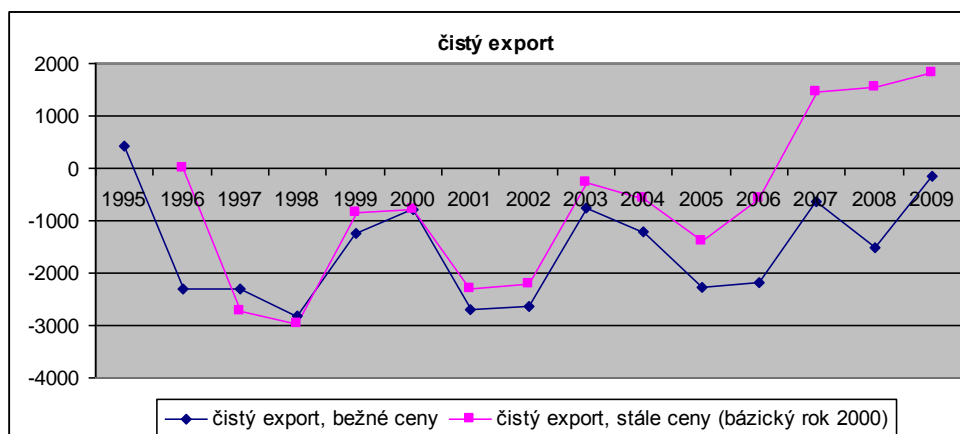
Graf 1.2: Vývoj slovenského exportu a importu v stálych cenách (bázický rok 2000).



Zdroj: ŠÚ SR

V grafoch 1.1 a 1.2 pozorujeme, že do roku 2008 import spolu s exportom vykazoval rastúcu tendenciu. Zmena nastáva v roku 2009, kde môžeme sledovať dopady hospodárskej krízy na našu ekonomiku, výrazný pokles exportu aj importu. Slovensko ako veľmi otvorená ekonomika, kde sa import a export približujú hodnote HDP, je preto veľmi citlivé na zmeny vonkajšieho prostredia, na situáciu na zahraničných trhoch slovenských najväčších obchodných partnerov, najmä v západnej Európe (Nemecko). Zníženie spotreby v týchto krajinách počas hospodárskej krízy malo za následok pokles zahraničného dopytu po slovenských tovaroch. Výrazne to postihlo naše odvetvia (automobilový a elektrotechnický priemysel), ktoré sa orientujú predovšetkým na vývoz svojej produkcie do zahraničia.

Graf 1.3: Vývoj slovenského čistého exportu.

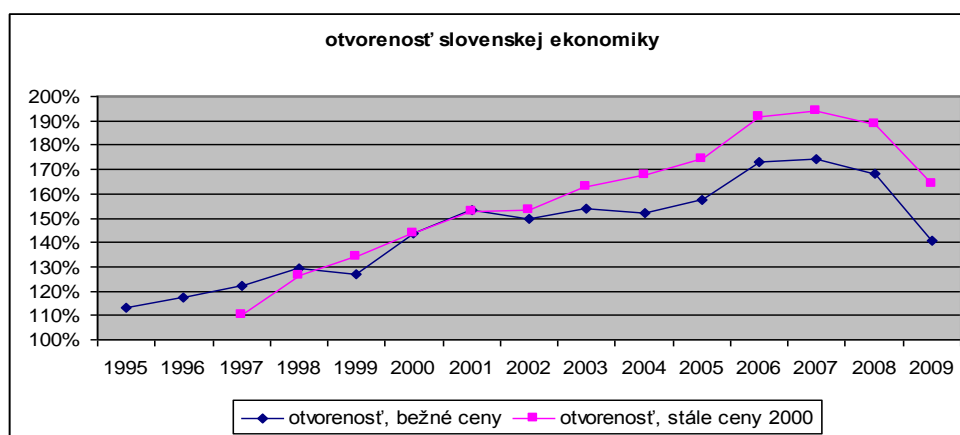


Zdroj: ŠÚ SR

Ako z grafov 1.1 a 1.2 vidieť, takmer počas celého obdobia import prevyšuje export, teda čistý export (graf 1.3) vykazuje záporné hodnoty (v bežných aj stálych cenách). Až koncom sledovaného obdobia, v rokoch 2007 – 2009, vidíme, že je čistý export v stálych cenách kladný.

V ďalšom grafe 1.4 je vykreslený vývoj otvorenosti slovenskej ekonomiky. Od vzniku SR sa otvorenosť ekonomiky takmer neustále zvyšuje dôsledkom rastúcej tendencie exportu ako aj importu. Úroveň otvorenosti ekonomiky je vysoká, presahuje 100%. V roku 2006 otvorenosť v bežných cenách prekročila 170% a v stálych cenách 190%. Dôsledkom prepadu zahraničného obchodu počas celosvetovej hospodárskej krízy otvorenosť ekonomiky v roku 2008 klesla mierne, v roku 2009 výraznejšie. Opäť pripomeňme, že s väčšou otvorenosťou sa spája aj vyššia citlivosť ekonomiky na negatívne šoky v zahraničí, ktoré sa prejavajú aj v domácej ekonomike.

Graf 1.4: Otvorenosť slovenskej ekonomiky.



Zdroj: ŠÚ SR

V tabuľke 1.3 sú krajiny rozdelené z hľadiska otvorenosti na 2 skupiny, s otvorenosťou väčšou a menšou ako 100%. Môžeme porovnať otvorenosť slovenskej ekonomiky s niektorými európskymi krajinami.

Tabuľka 1.3: Otvorenosť vybraných ekonomík v roku 2006.

<100%		>100%	
Taliansko	50%	Macedónia. FYR	101%
Francúzsko	51%	Lotyšsko	104%
Španielsko	56%	Slovinsko	121%
Turecko	64%	Holandsko	127%
Nórsko	71%	Maďarsko	132%
Island	75%	Česká republika	143%
Poľsko	77%	Írsko	151%
Švédsko	84%	Slovensko	156%
Dánsko	86%	Malta	159%
Rakúsko	97%	Belgicko	164%
		Estónsko	165%

Zdroj: Eurostat

Vo všeobecnosti platí, že medzi otvorenosťou ekonomiky a veľkosťou krajiny je nepriamo úmerná závislosť [PP2008]. Veľké krajiny ako napr. Taliansko, Francúzsko a Španielsko sú charakterizované relatívne malou otvorenosťou (okolo 50%). K malým krajinám s málo otvorenými ekonomikami patrí Nórsko, Island, Švédsko, Dánsko aj Rakúsko. Naopak k vyspelým veľmi otvoreným ekonomikám zaraďujeme krajiny ako Holandsko, Belgicko a Írsko. V druhej skupine medzi krajinami s otvorenosťou nad 100% je zaradené aj Lotyšsko, Slovinsko, Maďarsko, Česká republika, Slovensko či Estónsko. Sú to malé tranzitívne ekonomiky s nadpriemernou otvorenosťou. Slovensko je v porovnaní s krajinami V4 najviac otvorenou ekonomikou (je to sčasti spôsobené aj tým, že Slovensko je najmenšou z týchto ekonomík).

1.3.2 Teritoriálna štruktúra zahraničného obchodu Slovenska

Pre analýzu zahraničného obchodu má dôležitý význam komoditná a teritoriálna štruktúra obchodu. V našej diplomovej práci nás bude viac zaujímať práve teritoriálna štruktúra.

Tabuľka 1.4: Teritoriálna štruktúra dovozu SR.

	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Nemecko	11.4%	14.3%	19.7%	26.1%	24.7%	25.5%	20.6%	19.9%	16.8%
Česká republika	35.9%	27.7%	21.3%	16.7%	15.1%	14.3%	12.8%	11.5%	12.3%
Ruská federácia	19.5%	16.6%	13.9%	12.0%	14.8%	10.8%	10.7%	9.4%	9.0%
Maďarsko	1.3%	2.2%	2.1%	2.3%	2.6%	3.4%	3.6%	5.4%	5.3%
Čína	0.5%	0.7%	1.0%	1.3%	1.6%	2.5%	3.3%	5.2%	5.8%
Kórejská republika	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	6.8%
Poľsko	1.9%	2.8%	2.5%	2.8%	3.2%	3.5%	4.1%	4.2%	4.0%
Taliansko	3.0%	4.6%	5.8%	7.1%	6.4%	6.2%	4.8%	4.0%	4.1%
Francúzsko	1.5%	2.4%	3.6%	3.9%	3.9%	4.2%	3.3%	3.9%	4.7%
Rakúsko	6.2%	5.1%	5.0%	4.8%	4.1%	4.4%	3.9%	3.1%	2.9%
Taiwan	-	-	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	1.3%	2.3%	1.5%
Japonsko	1.2%	1.5%	1.6%	1.6%	1.6%	1.9%	1.9%	1.6%	1.3%
Ostatné	17.5%	22.1%	22.7%	20.7%	21.4%	22.5%	29.9%	29.4%	25.5%

Zdroj: ŠÚ SR

Naša krajina je závislá na dodávkach strategických surovín (predovšetkým ropy a zemného plynu z Ruska). Napriek tomu môžeme pozorovať, že váha importu z Ruskej federácie za posledných 15 rokov značne poklesla. Je to preto, že po rozpade RVHP silné obchodné väzby medzi pôvodnými obchodnými partnermi RVHP zanikli alebo sa značne zredukovali. Hoci stále musíme tieto strategické suroviny dovážať, vďaka postupnému

znižovaniu surovínovej a energetickej náročnosti to už nie je potrebné v takej vysokej miere ako v minulosti. A v neposlednom rade je to tiež spôsobené nárastom importov surovín a polotovarov od iných partnerov. Ďalej môžeme pozorovať klesajúcu váhu importu ďalšieho nášho tradičného obchodného partnera, Českej republiky. V období, keď sme s Českou republikou tvorili spoločný štát, keďže slovensko-české a česko-slovenské väzby mali vnútroštátny charakter, boli uprednostňované pred ostatnými. Avšak po rozdelení a vzniku dvoch samostatných republík sa obe krajiny začali orientovať aj na iných porovnateľných, ekonomicky zaujímavých dodávateľov. Z tabuľky 1.4 vidíme, že podiely importov od našich susedov, Maďarska či Poľska, vzrástli a tieto importy nahradili import z Českej republiky. Od roku 1993 narástla aj váha importu z Nemecka a Francúzska a to vďaka importu spotrebného tovaru a výrobnej medzispotreby (dôsledok priamych zahraničných investícií týchto krajín do slovenského automobilového priemyslu). Dôsledkom globalizácie narástol podiel importu z Ázie, Číny, Japonska, Taiwanu, Kórejskej republiky. V marci 2004 bola podpísaním zmluvy medzi spoločnosťou Kia Motors Corporation a Vládou Slovenskej republiky oficiálne schválená výstavba prvého európskeho automobilového závodu Kia na Slovensku. V decembri 2006 sa začalo s výrobou. Dovedy tvoril import z Kórejskej republiky 0% z celkového vývozu. V roku 2007 sa jeho podiel výrazne zvýšil až na 5%.

Tabuľka 1.5: Teritoriálna štruktúra vývozu SR.

	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Nemecko	15.2%	18.8%	23.7%	27.7%	27.1%	30.8%	25.8%	21.5%	20.1%
Česká republika	42.3%	35.2%	25.5%	18.1%	16.6%	12.8%	14.2%	12.4%	12.9%
Francúzsko	1.6%	2.0%	2.4%	4.8%	3.9%	3.5%	3.9%	6.8%	7.8%
Taliansko	2.7%	4.8%	6.0%	8.8%	8.8%	7.5%	6.6%	6.4%	6.1%
Poľsko	2.9%	4.4%	5.2%	5.4%	5.8%	4.8%	6.3%	6.2%	7.2%
Rakúsko	5.0%	5.0%	7.2%	8.0%	8.1%	7.4%	7.1%	5.8%	5.8%
Maďarsko	4.5%	4.6%	4.5%	4.5%	5.4%	4.9%	5.9%	5.7%	6.3%
UK	1.0%	1.3%	1.7%	1.8%	2.5%	2.1%	3.1%	4.8%	4.8%
Holandsko	1.6%	1.8%	2.0%	3.1%	2.8%	2.7%	3.4%	3.6%	3.0%
Ruská federácia	4.7%	3.9%	3.5%	1.0%	1.0%	1.2%	1.6%	2.3%	3.6%
Ukrajina	2.6%	2.2%	2.8%	1.3%	1.2%	1.0%	1.3%	1.4%	0.7%
Ostatné	15.8%	16.1%	15.7%	15.7%	16.8%	21.3%	20.9%	23.2%	21.7%

Zdroj: ŠÚ SR

Ako už bolo spomenuté, ťažisko obchodnej výmeny sa presunulo z trhov RVHP, z východu, na západ. Slovensko orientuje svoj export viac na trhy krajín EU. Podiel exportu z Ruska, Ukrajiny a Českej republiky je značne nižší v porovnaní s rokom 1993, aj keď od roku 2001 váha exportu do Ruska opäť nepatrne stúpla. Nemusí to byť dlhodobé, môže ísť o krátkodobý nárast. Naopak v priebehu 15 rokov narástol podiel exportu do Nemecka, Francúzska, Talianska, UK a susedných štátov, Maďarska a Poľska. Tento veľký nárast podielu exportov do Nemecka a Francúzska je spôsobený tým, že práve z týchto krajín k nám prúdili kľúčové priame zahraničné investície a tiež vplyvom re-exportu po spracovaní v automobilovom priemysle. Vstupom Slovenska do EU sme začali využívať výhody celého trhu, vzrástol obchod s krajinami, ktorých geografická vzdialenosť je od nás väčšia (napr. Veľká Británia, Holandsko) a od roku 2004 poklesol podiel exportu do Nemecka a Rakúska (krajiny, ktoré sú k nám blízko).

Na základe predošlých tabuliek, grafov a analýz môžeme pozorovať istú dynamiku vývoja zahraničného obchodu Slovenska. Položme si teraz otázku, či sú naše vzťahy so zahraničím, čo sa týka obchodu, štandardné. Obchod s ktorými európskymi krajinami presahuje úroveň potenciálu, je nadhodnotený? A naopak, ktoré obchodné vzťahy sú pod úrovňou svojho potenciálu? Pokúsime sa modelovať bilaterálne obchodné toky pomocou gravitačného modelu pre obchod a na základe toho si zodpovedať na naše otázky.

2 GRAVITAČNÉ MODEL Y

Gravitačné modely sú matematické modely založené na analógii s newtonovskou fyzikou, konkrétne s Newtonovým gravitačným zákonom.

Newtonova mechanika v princípe umožňuje z rozloženia síl v pozorovanej sústave určiť jej pohybový stav, a teda robiť predikcie o tom, ako sa sústava bude vyvíjať v budúcnosti (resp. vytvoriť si akýsi obraz o vývoji sústavy v minulosti). Napríklad pri skúmaní pohybového stavu planét našej slnečnej sústavy je potrebné poznať silu pôsobiacu medzi dvoma planétami (ako aj silu pôsobiacu medzi planétou a Slnkom). Túto silu udáva Newtonov gravitačný zákon.

Newtonov gravitačný zákon

Dva hmotné body s hmotnosťami m_1 a m_2 vo vzájomnej vzdialenosti r sú navzájom priťahované gravitačnou silou F , ktorej veľkosť je priamo úmerná súčinu ich hmotností a nepriamo úmerná druhej mocnine ich vzdialenosti:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2.1)$$

G (označované aj ako κ) nazývame gravitačnou konštantou, ktorej numerická hodnota sa približne rovná $6.67 \cdot 10^{-11}$ N.m²/kg². Newtonov gravitačný zákon je univerzálny, platí v celom vesmíre.

H. C. Carey (1858-59) prvýkrát aplikoval newtonovskú fyziku do štúdia ľudského správania a navrhol používanie gravitačného modelu. Gravitačný model bol prvýkrát aplikovaný do štúdií spoločenských vied Jamesom Stewartom (1941), astronómom z Princetonu.

Gravitačné modely sú používané v rôznych spoločenských vedách na predvídanie a opísanie niektorých spôsobov správania, ktoré napodobňujú gravitačné interakcie, ako je popísané v Newtonovom zákone gravitácie. Všeobecne platí, že modely spoločenských vied obsahujú niektoré prvky hmotnosti a vzdialenosti, čo im prepožičiava metaforu

fyzikálnej gravitácie. Gravitačné modely využívajú koncept gravitačnej sily na vysvetlenie rôznych typov medziregionálnych a medzinárodných tokov, vrátane objemu obchodu, kapitálových, dopravných, migračných tokov, ako aj objemu ľudí dochádzajúcich za prácou, tokov zákazníkov a pacientov, informácií atď [CH2004].

Najčastejšie používané gravitačné modely v spoločenských vedách:

- Gravity model of trade (gravitačný model obchodu)
- Trip distribution (distribúcia ciest)
- Gravity model of migration (gravitačný model migrácie)

2.1 Gravitačný model pre obchod

Gravitačné modely obchodu sú dôležitými modelmi v medzinárodnej ekonómii a tieto modely sú podobné iným gravitačným modelom používaným v oblastiach spoločenských vied. Gravitačný model medzinárodného obchodu vysvetľuje bilaterálne obchodné toky medzi dvomi jednotkami (krajinami, regiónmi) i a j ako funkciu ekonomických veľkostí oboch jednotiek a ich vzájomnej vzdialenosti, ktorá aproximuje náklady. Za mieru ekonomickej veľkosti krajín môžeme zobrať hrubý domáci produkt (HDP), populáciu alebo príjem na hlavu. Tieto veličiny môžu byť vysoko korelované a neodporúča sa zahrnúť ich do modelu všetky naraz, ale len niektoré z nich, aby sme sa vyhli problémom, ktoré pri odhadovaní spôsobuje multikolinearita. Vzdialenosť zvyčajne meriame ako vzdušnú vzdialenosť hlavných miest medzi sebou obchodujúcich krajín, o ktorých sa predpokladá, že sú zároveň ekonomickými centrami krajín. Tento prístup však nerozlišuje medzi transportnými nákladmi v závislosti od druhu dopravy (letecká, námorná alebo pozemná doprava) a tiež hlavné mestá nemusia byť zároveň aj ekonomickými centrami krajín, alebo krajiny môžu mať aj niekoľko ekonomických centier. Preto boli vyvinuté aj ďalšie miery vzdialenosti, napr. vzdialenosti vážené pomocou HDP (measure of remoteness) alebo priemerná vzdialenosť krajiny od všetkých obchodných partnerov [Wal2006]. Očakáva sa, že vyspelejšie krajiny obchodujú intenzívnejšie v porovnaní s malými, pretože majú väčšiu tendenciu k inováciám, pokročilejší systém infraštruktúry, ktorý uľahčuje obchodovanie, liberálnejšiu obchodnú politiku atď. [CL2002].

2.1.1 Základný tvar gravitačného modelu pre obchod

Gravitačný model obchodu nezávisle od seba vyvinuli Jan Tinbergen (1962) a Pentti Pöyhönen (1963).

V najjednoduchšom tvare gravitačného modelu pre obchod sa predpokladá, že obchodný tok z krajiny i do krajiny j je priamo úmerný súčinu ich veľkostí, meranej hrubými domácimi produktmi krajín a nepriamo úmerný dopravným nákladom, meraných vzdialenosťou ich ekonomických centier. Tento vzťah vyjadruje nasledovná rovnica:

$$T_{ij} = \alpha_0 \frac{Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2}}{D_{ij}^{\alpha_3}} \quad (2.2)$$

kde T_{ij} reprezentuje obchodný tok z krajiny i do j , D_{ij} predstavuje vzdialenosť medzi krajinami a Y_i (Y_j) je hrubý domáci produkt krajiny i (j).

Na rozdiel od univerzálne platnej rovnice (2.1), pre rovnicu (2.2) neexistuje žiadna skupina parametrov $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ a α_3 , aby rovnica (2.2) presne platila pre ľubovoľný súbor pozorovaní. V ekonometrických štúdiách sa zvyčajne používa stochastická verzia rovnice (2.2), ktorá má nasledovný tvar:

$$T_{ij} = \alpha_0 \frac{Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2}}{D_{ij}^{\alpha_3}} \eta_{ij} \quad (2.3)$$

η_{ij} je chybový člen s $E(\eta_{ij} | Y_i, Y_j, D_{ij}) = 1$, o ktorom sa predpokladá, že je nezávislý od vysvetľujúcich premenných (regresorov), čo vedie k :

$$E(T_{ij} | Y_i, Y_j, D_{ij}) = \alpha_0 \frac{Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2}}{D_{ij}^{\alpha_3}}. \quad (2.4)$$

Je dôležité gravitačný model správne nakalibrovať, t.j. nájsť také hodnoty parametrov $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ a α_3 , ktoré budú čo najlepšie popisovať skutočnosť, pre ktoré budú odhadnuté výsledky čo najbližšie k pozorovaným obchodným tokom. V opačnom prípade je vysvetľovacia schopnosť gravitačného modelu nízka a model je takmer nepoužiteľný. Bez porovnania odhadnutých výsledkov s empirickými pozorovaniami nie je možné zistiť, či je proces kalibrácie presný. Tento proces je časovo náročný a nákladný, ale za to veľmi

užitočný, lebo získanie platného modelu umožní vytvárať simulácie a predikcie (napr. aké dodatočné toky vygeneruje zvýšenie obyvateľstva alebo zlepšenie infraštruktúry).

Často sa rovnica (2.3) transformuje zlogaritmovaním oboch jej strán a parametre sa odhadujú metódou OLS. V takomto log-log tvare:

$$\ln(T_{ij}) = \ln(\alpha_0) + \alpha_1 \ln(Y_i) + \alpha_2 \ln(Y_j) - \alpha_3 \ln(D_{ij}) + \ln(\eta_{ij}) \quad (2.5)$$

to, čo malo v rovnici (2.3) tvar súčinu sa stáva súčtom a to, čo bolo v tvare podielu sa odčíta [ST2005]. Vo všeobecnosti sa očakáva, že sú parametre α_1 , α_2 a α_3 kladné. Vyššia úroveň príjmov v importujúcej krajine j by mala indikovať vyššiu úroveň dopytu v tejto krajine. A tiež vyššia úroveň príjmov v exportujúcej krajine i by mala indikovať väčšiu schopnosť krajiny produkovať na export [Wal2006].

Takýto prístup odhadovania log-log rovnice metódou najmenších štvorcov môže mať dva významné problémy. Prvým sú nulové hodnoty vysvetľovanej premennej. Ak abstrahujeme od chýbajúcich pozorovaní nesprávne zapísaných ako nuly alebo chýb zo zaokrúhľovania, v mnohých prípadoch sa nulové hodnoty objavajú preto, že krajiny v danom období spolu neobchodovali. Zatiaľ čo pri odhadovaní rovnice v multiplikatívnom tvare nulové hodnoty nie sú problém, pri používaní log-log tvaru rovnice to už problém je, lebo logaritmus nie je pre nulu definovaný. Boli vyvinuté metódy, ktoré riešia problém s nulovými hodnotami. Prvý prístup, ktorý obsahuje väčšina empirických štúdií, je vynechanie párov krajín z množiny dát, ktorých obchod je nulový a potom je odhadovanie log-log rovnice metódou OLS založené na kladných pozorovaniach. Niektorí autori radšej používajú $T_{ij} + 1$ ako závislú premennú a používajú Tobit odhady². Tieto prístupy vo všeobecnosti vedú k nekonzistentným odhadom parametrov. Druhý problém je, že odhadovanie log-log rovnice metódou najmenších štvorcov môže viesť k významným vychýleniam (skresleniam) odhadu, ako dokázali [ST2005], ktorí ako jednoduchú alternatívu navrhujú odhadovanie gravitačnej rovnice v multiplikatívnom tvare, používajúc PML odhad. Tvrdia, že ich prístup sa vysporiada s heteroskedasticitou, a tiež s nulovými hodnotami závislej premennej.

² Pozri [ET1994].

2.1.2 Nahradenie hmotnosti z Newtonovho gravitačného zákona

Podľa Tinbergenovej práce Hans Linnemann (1966) do rovnice zahrnul aj populáciu ako dodatočnú mieru veľkosti krajiny, čo sa nazýva rozšírený gravitačný model (augmented gravity model):

$$\ln T_{ij} = \varphi + \gamma_1 \ln Y_i + \gamma_2 \ln Y_j + \gamma_3 \ln POP_i + \gamma_4 \ln POP_j - \gamma_5 \ln D_{ij} + \ln(\eta_{ij}) \quad (2.6)$$

Parametre γ_3 , γ_4 môžu mať kladné aj záporné znamienko. Veľkosť populácie môže na export vplývať negatívne, v prípade ak krajina pri raste obyvateľstva exportuje menej (viac sa spolieha na vnútorný obchod, absorpčný efekt). Veľkosť populácie môže na export vplývať pozitívne, keď krajina pri raste populácie exportuje viac, keď je schopná dosiahnuť úspory z rozsahu. Podobný vplyv môže mať populácia na import [Wal2006] [MN2003].

Iná možnosť ponúka napr. použiť hrubý domáci produkt na obyvateľa a dostaneme:

$$\ln T_{ij} = \tau + \delta_1 \ln \left(\frac{Y_i}{POP_i} \right) + \delta_2 \ln \left(\frac{Y_j}{POP_j} \right) - \delta_3 \ln D_{ij} + \ln(\eta_{ij}) \quad (2.7)$$

Alternatíva využívajúca aj hrubý domáci produkt aj hrubý domáci produkt na obyvateľa vedie k rovnici:

$$\ln T_{ij} = \mu + v_1 \ln Y_i + v_2 \ln Y_j + v_3 \ln \left(\frac{Y_i}{POP_i} \right) + v_4 \ln \left(\frac{Y_j}{POP_j} \right) - v_5 \ln D_{ij} + \ln(\eta_{ij}) \quad (2.8)$$

Pri rovnici (2.8) je vhodné zamyslieť sa nad tým, či premenné nie sú vysoko korelované.

Pre parametre v rovniciach (2.6) až (2.8) platia nasledovné vzťahy:

$$\gamma_1 = \delta_1 = v_1 + v_3 \quad (2.9)$$

$$\gamma_2 = \delta_2 = v_2 + v_4 \quad (2.10)$$

$$\gamma_3 = -\delta_1 = -v_3 \quad (2.11)$$

$$\gamma_4 = -\delta_2 = -v_4 \quad (2.12)$$

Vďaka log-log štruktúre rovnice sú koeficienty gravitačného modelu elasticitami (pomerní percentuálnych zmien).

Pre ilustráciu si napíšme nasledovnú rovnicu, kde Y vysvetľujeme premennou X a α, β sú parametre:

$$\ln(Y) = \alpha + \beta \ln(X) \quad (2.13)$$

Ak sa vysvetľujúca premenná zmení o ΔX , dostávame:

$$\ln(Y + \Delta Y) = \alpha + \beta \ln(X + \Delta X) \quad (2.14)$$

Odčítajme rovnice (2.13) a (2.14):

$$\ln(Y + \Delta Y) - \ln(Y) = \alpha + \beta \ln(X + \Delta X) - \alpha - \beta \ln(X) \quad (2.15)$$

$$\ln(Y + \Delta Y) - \ln(Y) = \beta [\ln(X + \Delta X) - \ln(X)] \quad (2.16)$$

Zmena logaritmovaných dát zodpovedá približne rastovým krivkám pôvodných dát, preto:

$$\frac{\Delta Y}{Y} \cong \beta \frac{\Delta X}{X} \quad \Rightarrow \quad \beta = \frac{\frac{\Delta Y}{Y}}{\frac{\Delta X}{X}} \quad (2.17)$$

Tieto bezjednotkové miery sú porovnateľné medzi krajinami a tovarmi a dávajú priamu mieru citlivosti obchodných tokov na premenné obchodného potenciálu v rovniach (2.5) až (2.8). Porovnanie jednotlivých skupín krajín umožňuje zmerať stupeň integrácie v svetovej ekonomike. Okrem týchto štandardných premenných (HDP, vzdialenosť), koeficienty politických premenných nám pomáhajú pochopiť vplyvy zastúpených politík na obchodné toky. Gravitačný model obchodu je široko používaný na analýzu politických otázok, napríklad na posúdenie dopadu aliancií a spojení na obchodné aktivity. Model bol použitý na analýzu efektívnosti obchodných dohôd, organizácií (ako napr. WTO a NAFTA), členstiev v menových úniách, politických blokoch. Modely pomáhajú posúdiť účinky (dopady) ochranných politík ako napr. taríf a kvót. Všeobecné je rozšírenie gravitačného prístupu na výpočet obchodných nákladov rôznych typov bariér a rôznych iných obmedzení (reštrikcií) (pozorovateľných a nepozorovateľných) porovnávaním predikovaných a skutočných hodnôt obchodu. Tiež je možné získať odhady efektov hraníc (border effects) nezávisle od vzdialenosti a ostatných premenných [Wal2006] [CH2004].

2.1.3 Dummy premenné v gravitačnej rovnici obchodu

Špecifikácia modelu bola postupne rozšírená pridaním ďalších premenných, ktoré ovplyvňujú a vysvetľujú obchodné toky. Takýmito dummy premennými sú: spoločný jazyk, spoločné hranice alebo historické vzťahy medzi krajinami (napr. koloniálna história alebo či krajiny tvorili spoločný štát) a tiež dummy premennou môže byť príslušnosť obchodných partnerov do politických blokov, členstvá v menových úniách a zónach voľného obchodu. Napríklad intenzívnejšiu úroveň obchodu medzi Španielskom a štátmi Latinskej Ameriky možno vysvetliť aj tým, že Španielsko malo v minulosti v Latinskej Amerike svoje kolónie. Odkazom španielskej koloniálnej ríše je rozšírenie španielčiny na územia pod španielskou nadvládou. V týchto krajinách sa aj teraz hovorí po španielsky a je pravdepodobné, že krajiny zdieľajúce rovnaký jazyk, obchodujú medzi sebou intenzívnejšie ako ostatné, teda obchod medzi Španielskom a štátmi Latinskej Ameriky možno vysvetľovať aj pomocou dummy premennej spoločný jazyk. Intenzívnejšie medzi sebou môžu obchodovať aj krajiny, ktoré boli v minulosti súčasťou spoločného štátu, medzi ktorými stále môžu byť užšie väzby v porovnaní s ostatnými (napr. Slovenská a Česká republika, krajiny bývalého Sovietskeho zväzu a bývalej Juhoslávie). Mnohé prieskumy ukázali, že vplyv vzdialenosti na obchod nie je lineárny a obchod medzi susediacimi krajinami je intenzívnejší v porovnaní s krajinami, ktoré sú umiestnené v podobnej vzdialenosti, ale nezdieľajú spoločnú hranicu. V obchode krajín, ktoré majú spoločnú hranicu, prichádza väčšinou k zníženiu transakčných nákladov, čo podporuje rast obchodu medzi takýmito krajinami, teda dummy premenná spoločná hranica tu má svoje opodstatnenie. Vstup krajiny do zóny voľného obchodu môže stimulovať obchodné vzťahy. Príkladom je rast obchodu Španielska s krajinami eurozóny po jeho vstupe do EU v 1986.

2.1.4 Teoretická základňa gravitačného modelu

Odvtedy, čo bol gravitačný model obchodu zavedený Tinbergenom (1962) a Linnemannom (1966), sa stal veľmi populárnym. Je považovaný za užitočnú fyzikálnu analógiu s priaznivou empirickou platnosťou a v mnohých prípadoch má významnú výpovednú hodnotu. Popularita gravitačného modelu spočíva v jednoduchosti konceptu, fakte, že model dobre aproximuje dostupné dáta a tiež jednoduchosti, akou sú tieto modely odhadované ekonometricky. Napriek svojmu empirickému úspechu sa gravitačný model nevyhol kritike a často mu bola vytýkaná nedostatočná formálna teoretická základňa. Na začiatku sa gravitačné modely zavádzali do empirických prác bez vážnejších pokusov o ich teoretické zdôvodnenie. Prepojenia s kľúčovými prvkami teórie obchodu boli urobené až neskôr a ukázalo sa, že model sa dá odvodiť z novej ale aj z tradičnej (klasickej) teórie obchodu.

Tinbergen (1962) a Pöyhönen (1963) spravili prvé ekonometrické štúdie obchodných tokov založených na gravitačnom modeli, pre ktorý mali iba intuitívne zdôvodnenie. Linnemann (1966) zašiel ďalej s teoretickým zdôvodnením v zmysle Walrasovho princípu všeobecného ekvilibria, avšak Walrasov model má tendenciu zahŕňať príliš veľa vysvetľujúcich premenných pre každý obchodný tok na to, aby sa ľahko redukoval na gravitačnú rovnicu.

Od druhej polovice 70. rokov bolo spravených niekoľko formálnejších teoretických objavov na podporu gravitačného modelu. Anderson (1970) urobil prvý formálny pokus odvodenia gravitačnej rovnice z modelu, ktorý predpokladá diferenciaciu výrobkov (výrobky sú diferencované podľa krajiny pôvodu - Armingtonov predpoklad). Najprv používa Cobb-Douglasovské preferencie a v dodatku CES preferencie. Bergstrand preskúmal teoretické vymedzenie bilaterálneho obchodu v niekoľkých svojich prácach. V práci [Ber1985] na odvodenie redukovanej formy rovnice bilaterálneho obchodu, do ktorej zahŕňa cenové indexy, používa tak ako Anderson CES preferencie cez armingtonovsky diferencované výrobky. Použitím HDP deflátorov na aproximáciu cenových indexov odhaduje svoj systém s cieľom testovať jeho predpoklad diferencie výrobkov. V prácach [Ber1989] a [Ber1990] sa odchyľuje ďalej od Heckscher-Ohlin modelu predpokladom monopolistickej konkurencie podľa [DS1977], teda diferencie výrobkov skôr podľa firiem ako podľa krajín. V neskoršej práci spája armingtonovské prístupy na odvodenie gravitačnej rovnice s prístupmi, ktoré odvádzajú gravitačnú rovnicu

z modelov jednoduchej monopolistickej konkurencie. V [HK1985] používali na odôvodnenie gravitačnej rovnice diferencované výrobky s rastúcimi výnosmi z rozsahu. Neskôršie Alan Deardorff (1995) dokázal, že gravitačná rovnica charakterizuje veľa modelov a môže byť odvodená aj zo štandardnej teórie obchodu. Deardorff odvádza bilaterálny obchod z dvoch prípadov Heckscher-Ohlin (H-O) modelu, oba reprezentujúce celý rad ďalších modelov [Wal2006] [CL2002] [Por2001] [MN2003] [Dea1995].

3 ODHADOVANIE GRAVITAČNEJ ROVNICE OBCHODU

Vo všeobecnosti najst' najvhodnejší tvar ekonometrického modelu a následne najvhodnejšiu metódu odhadovania tohto modelu je najt'ažšou časťou odhadovacieho procesu. A to platí aj pre odhadovanie gravitačnej rovnice. Metódy, ktoré môžeme pri odhadovaní aplikovať je veľa a jednotlivé metódy sa od seba značne líšia. Preto nie je ľahké rozhodnúť, ktorej dáme v odhadovacom procese prednosť, voľba ktorej bude najsprávnejšia. Rovnako dôležitá je aj príprava dát.

3.1 Dáta

V našej diplomovej práci pracujeme s ročnými údajmi z obdobia od roku 1994 do roku 2008. Keďže naším cieľom je modelovať zahraničný obchod SR s európskymi krajinami, snažíme sa zahrnúť čo najviac krajín, pre ktoré máme dostupné potrebné údaje. Keďže takmer žiadna databáza nie je úplná, pokiaľ to je možné, chýbajúce údaje dopĺňame z iných zdrojov. Toto nemusí byť možné, napr. ak databázy používajú rozdielnu metodológiu na meranie dát. Musíme dávať pozor, aby boli údaje z rôznych zdrojov dostatočne konzistentné. Môžeme tvrdiť, že tie naše sú, lebo keď porovnáme hodnoty, ktoré sú pre rovnaké obdobie dostupné v oboch databázach, sú medzi nimi pomerne malé rozdiely. Naša databáza obsahuje údaje o 38 krajinách: Albánsko, Bielorusko, Belgicko, Bosna a Hercegovina, Chorvátsko, Cyprus, Česká republika, Dánsko, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Island, Írsko, Litva, Lotyšsko, Luxembursko, Macedónsko, Maďarsko, Malta, Nemecko, Nórsko, Poľsko, Portugalsko, Rakúsko, Rumunsko, Rusko, Slovinsko, Slovensko, Španielsko, Švédsko, Švajčiarsko, Taliansko, Turecko, Ukrajina a Veľká Británia. Vynechávame krajiny: Andorra, Čierna Hora, Lichtenštajnsko, Monako, Moldavsko, San Marino a Srbsko, keďže pre tieto krajiny nám chýba dosť veľa údajov. Väčšina dát o exporte a importe pochádza z databázy OSN³, len niekoľko chýbajúcich údajov dopĺňame z OECD⁴. Tieto dáta sú uvedené v amerických dolároch v bežných cenách. Používame HDP z International Monetary Fund⁵, ktorý je tiež

³ <http://comtrade.un.org>

⁴ <http://www.oecd.org/home>

⁵ <http://www.imf.org/external/data.htm>

uvedený v amerických dolároch a v bežných cenách. Údaje o celkovej populácii získavame zo stránky Eurostat-u⁶, chýbajúce údaje dopĺňame z databázy Svetovej Banky⁷. Čo sa týka vzdialenosti, používame vzdušnú vzdialenosť. V prvom prípade je to vzdialenosť medzi hlavnými mestami, zistená pomocou voľne dostupného bezplatného programu Google Earth. verzia 5.1.⁸. Druhý prípad, vzdušná vzdialenosť stredov krajín je získaná z internetovej stránky Mapcrow⁹, ktorá poskytuje kalkulačtor na výpočet vzdialenosti medzi mestami alebo krajinami. Dummy premenná pre spoločnú hranicu, označená ako CB, je rovná 1, ak daná krajina hraničí so Slovenskou republikou, čo sa týka 5 prípadov (Českej republiky, Poľska, Maďarska, Ukrajiny a Rakúska), v opačnom prípade je táto premenná rovná 0. Ďalšou dummy premennou je členstvo v Európskej únii (označujeme EU), ktorá nadobúda hodnotu 1, ak krajina, s ktorou Slovensko obchoduje, je členom Európskej únie, ak nie je, nadobúda hodnotu 0.

3.2 Cross section odhady

V začiatkoch odhadovania gravitačných modelov autori vo svojich empirických štúdiách pracovali s prierezovými dátami (cross-section data). Sú to dáta obsahujúce pozorovania o viacerých subjektoch (jednotlivcoch, domácnostiach, firmách, krajinách,...) v rovnakom časovom období.

Napíšme si gravitačnú rovnicu v nasledovnom tvare:

$$y_{ijt} = \alpha_0 + \theta_t + \beta_{1t}'x_{ijt} + \beta_{2t}'x_{it} + \beta_{3t}'x_{jt} + \beta_{4t}'x_{ij} + u_{ijt} \quad (3.1)$$

$$i, j = 1, \dots, N \text{ a } i \neq j. t = 1, \dots, T$$

y_{ijt} je závislá premenná rovná objemu obchodu z domácej krajiny i do cieľovej krajiny j v čase t .

x_{ijt} sú vysvetľujúce premenné meniace sa vo všetkých troch dimenziách (aj medzi krajinami a tiež v čase).

⁶ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

⁷ <http://www.worldbank.org>

⁸ <http://earth.google.com>

⁹ <http://www.mapcrow.info>

x_{ij} sú vysvetľujúce premenné, ktoré sa v čase nemenia, ale sú rôzne pre jednotlivé dvojice krajín i a j (napr. vzdialenosť).

x_{it}/x_{jt} sú premenné charakterizujúce krajinu i/j , ktoré sa v čase menia (HDP alebo populácia)

u_{ijt} je chybový člen, o ktorom predpokladáme, že je iid s nulovou strednou hodnotou a konštantnou disperziou naprieč i, j aj t .

Rovnicu (3.1) môžeme odhadovať pomocou cross-section (prierezovej) OLS pre každé časové obdobie t , kde β' -y sú riadkové vektory parametrov, $\alpha_0 + \theta_t$ je konštanta, kde α_0 a θ_t nevieme od seba odseparovať.

V našej diplomovej práci gravitačné rovnice tiež modelujeme najskôr s prierezovými dátami. Používame niekoľko špecifikácií gravitačnej rovnice. Začíname základným modelom, ktorý obsahuje iba hrubý domáci produkt a vzdialenosť, teda pracujeme s rovnicou v nasledovnom tvare:

$$\ln(T_{ijt}) = \alpha_0 + \theta_t + \beta_{1t} \ln(HDP_{it}) + \beta_{2t} \ln(HDP_{jt}) - \beta_{3t} \ln(DIST_{ij}) + \ln(u_{ijt}) \quad (3.2)$$

T_{ijt} je bilaterálny obchodný tok medzi Slovenskom a jeho obchodným partnerom v čase t (súčet exportu a importu).

HDP_{it} (HDP_{jt}) je hrubý domáci produkt Slovenska (obchodného partnera Slovenska) v roku t .

$DIST_{ij}$ je vzdušná vzdialenosť. Poznamenajme, že vzdialenosť teraz meriame ako vzdialenosť hlavných miest, teda vzdialenosť medzi Bratislavou a hlavným mestom obchodného partnera Slovenska.

Rovnicu (3.2) odhadujeme pre roky $t = 1994, \dots, 2008$.

Ďalej gravitačnú rovnicu postupne rozširujeme o populáciu (konkrétne podiel populácií oboch krajín, POP_{jt} / POP_{it} je veľkosť populácie v krajine, s ktorou SR obchoduje k veľkosti populácie SR), dummy premennú pre spoločnú hranicu (označenú ako CB) a členstvo v EU (označenú ako EU).

$$\ln(T_{ijt}) = \alpha_0 + \theta_t + \beta_{1t} \ln(HDP_{it}) + \beta_{2t} \ln(HDP_{jt}) + \beta_{3t} \ln(POP_{jt} / POP_{it}) - \beta_{4t} \ln(DIST_{ij}) + \ln(u_{ijt}) \quad (3.3)$$

$$\ln(T_{ijt}) = \alpha_0 + \theta_t + \beta_{1t} \ln(HDP_{it}) + \beta_{2t} \ln(HDP_{jt}) + \beta_{3t} \ln(POP_{jt} / POP_{it}) + \beta_{4t} CB - \beta_{5t} \ln(DIST_{ij}) + \ln(u_{ijt}) \quad (3.4)$$

$$\ln(T_{ijt}) = \alpha_0 + \theta_t + \beta_{1t} \ln(HDP_{it}) + \beta_{2t} \ln(HDP_{jt}) + \beta_{3t} \ln(POP_{jt} / POP_{it}) + \beta_{4t} CB + \beta_{5t} EU - \beta_{6t} \ln(DIST_{ij}) + \ln(u_{ijt}) \quad (3.5)$$

V nasledujúcich tabuľkách 3.1-3.4 sú vyčíslené hodnoty parametrov v čase pre jednotlivé špecifikácie modelov.

Pre lepšiu prehľadnosť si preznačíme premenné z predchádzajúcich rovníc (3.2) až (3.5):

HDP SR	HDP Slovenska
HDP OP	HDP obchodného partnera Slovenska
POP OP/ POP SR	podiel populácií obchodného partnera Slovenska k populácii SR
DIST	vzdialenosť
CB	spoločná hranica
EU	členstvo v Európskej únii

Tabuľka 3.1: Vývoj parametra v čase v základnom modeli.

parameter pre/rok	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
HDP OP	0.737	0.747	0.815	0.891	0.930	0.960	0.987	0.974	1.030	1.011	0.946	0.948	1.004	1.012	0.966
HDP SR	0.462	0.433	0.398	0.296	0.274	0.214	0.205	0.153	0.081	0.143	0.200	0.182	0.115	0.079	0.133
DIST	1.251	1.213	1.294	1.232	1.260	1.230	1.232	1.109	1.100	1.147	1.108	1.078	1.048	0.984	0.974
Adjusted R-squared	0.716	0.711	0.759	0.760	0.805	0.804	0.788	0.794	0.815	0.824	0.832	0.818	0.830	0.838	0.861
Sum squared resid	41.68	41.95	36.53	40.28	32.38	33.49	37.70	33.81	32.29	29.50	24.42	26.05	25.54	23.48	17.98

Pozn. tmavšie polia v tabuľke označujú, že parameter je v danom období štatisticky nevýznamný

Tabuľka 3.2: Vývoj parametra v čase, model s populáciou.

parameter pre/rok	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
HDP OP	0.444	0.446	0.507	0.612	0.624	0.668	0.721	0.741	0.784	0.758	0.662	0.659	0.725	0.785	0.652
HDP SR	0.705	0.687	0.662	0.539	0.548	0.476	0.439	0.363	0.305	0.372	0.456	0.441	0.366	0.282	0.419
POP OP/POP SR	0.540	0.547	0.519	0.449	0.483	0.468	0.417	0.357	0.374	0.381	0.417	0.412	0.388	0.308	0.414
DIST	1.166	1.131	1.213	1.158	1.187	1.161	1.163	1.056	1.047	1.093	1.048	1.015	0.987	0.937	0.921
Adjusted R-squared	0.779	0.778	0.810	0.798	0.852	0.849	0.819	0.817	0.838	0.850	0.868	0.850	0.855	0.851	0.890
Sum squared resid	31.40	31.23	27.91	33.00	23.88	24.97	31.21	29.26	27.40	24.46	18.70	20.87	21.22	20.95	13.83

Tabuľka 3.3: Vývoj parametra v čase, model s populáciou a CB.

parameter pre/rok	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
HDP OP	0.467	0.472	0.538	0.646	0.659	0.704	0.757	0.776	0.817	0.792	0.700	0.695	0.762	0.824	0.686
HDP SR	0.437	0.426	0.396	0.255	0.300	0.228	0.186	0.103	0.066	0.154	0.228	0.202	0.130	0.041	0.226
POP OP/POP SR	0.473	0.479	0.444	0.369	0.410	0.396	0.343	0.283	0.305	0.314	0.344	0.336	0.312	0.228	0.346
CB	1.228	1.206	1.218	1.294	1.100	1.083	1.113	1.157	1.074	0.989	1.053	1.135	1.131	1.181	0.948
DIST	0.841	0.812	0.892	0.816	0.896	0.875	0.870	0.750	0.763	0.831	0.770	0.715	0.688	0.624	0.670
Adjusted R-squared	0.800	0.798	0.830	0.819	0.867	0.863	0.832	0.833	0.851	0.861	0.884	0.870	0.873	0.873	0.906
Sum squared resid	27.53	27.51	24.13	28.70	20.79	21.99	28.05	25.83	24.45	21.97	15.88	17.56	17.94	17.36	11.52

Tabuľka 3.4: Vývoj parametra v čase, model s populáciou, CB a EU.

parameter pre/rok	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
HDP OP	0.546	0.616	0.714	0.798	0.776	0.840	0.873	0.882	0.978	0.904	0.552	0.561	0.604	0.661	0.534
HDP SR	0.342	0.299	0.239	0.125	0.195	0.103	0.083	0.008	-0.079	0.052	0.358	0.316	0.263	0.144	0.328
POP OP/POP SR	0.462	0.415	0.355	0.277	0.340	0.320	0.278	0.221	0.211	0.248	0.492	0.471	0.471	0.382	0.492
CB	1.081	1.072	1.082	1.178	1.026	1.005	1.042	1.087	0.967	0.923	0.847	0.964	0.938	1.061	0.838
EU	-0.516	-0.646	-0.703	-0.550	-0.410	-0.477	-0.403	-0.358	-0.540	-0.372	0.571	0.514	0.581	0.761	0.664
DIST	0.806	0.817	0.901	0.832	0.902	0.879	0.878	0.758	0.773	0.837	0.779	0.717	0.689	0.592	0.646
Adjusted R-squared	0.800	0.802	0.837	0.820	0.867	0.864	0.831	0.831	0.853	0.860	0.893	0.877	0.883	0.895	0.925
Sum squared resid	26.58	26.04	22.43	27.57	20.19	21.20	27.46	25.38	23.40	21.48	14.12	16.09	16.06	13.81	8.83

Parameter pre HDP SR v základnom modeli je v rokoch 1994-1996 signifikantný, potom je až do konca sledovaného obdobia štatisticky nevýznamný (1997-2008). Ostatné parametre základného modelu sú signifikantné pre všetky roky.

V modeli s populáciou sú všetky parametre signifikantné, aj parameter pre HDP SR (s výnimkou roka 2002).

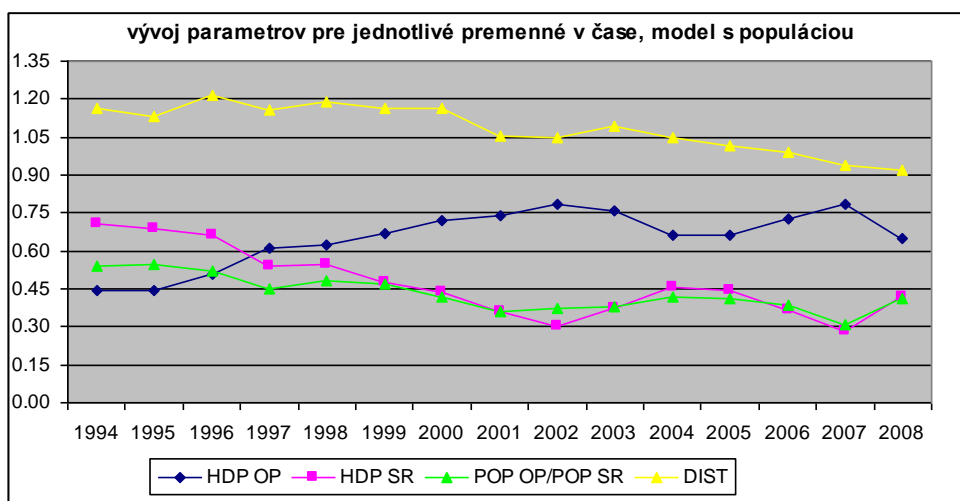
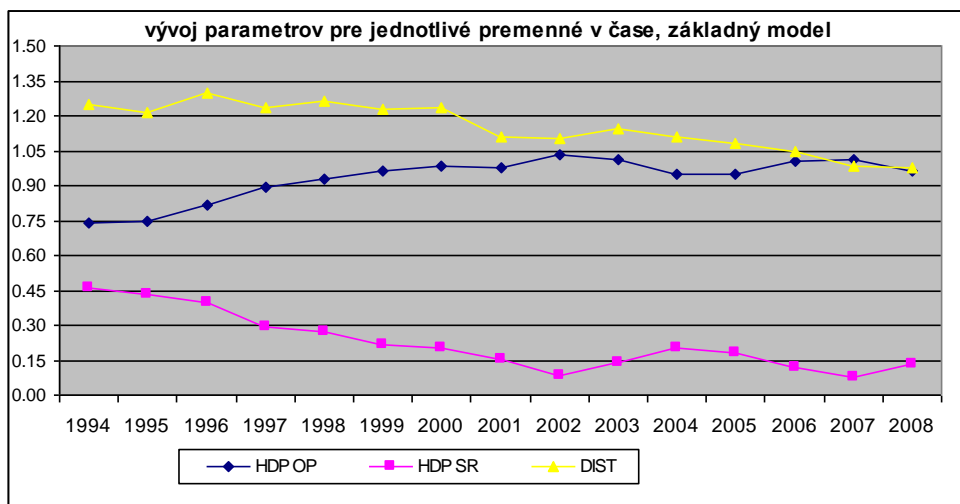
Keď do rovnice pridáme dummy premennú CB, opäť sa nám v rokoch 1997-2008 parameter pre HDP SR javí ako štatisticky nevýznamný. Ostatné parametre pre HDP OP, podiel populácií (okrem roka 2007), spoločnú hranicu a vzdialenosť sú v tejto špecifikácii gravitačnej rovnice signifikantné.

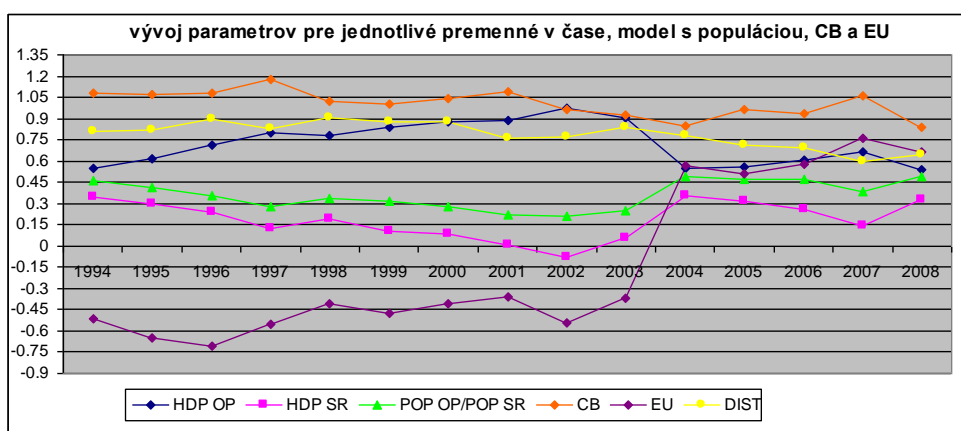
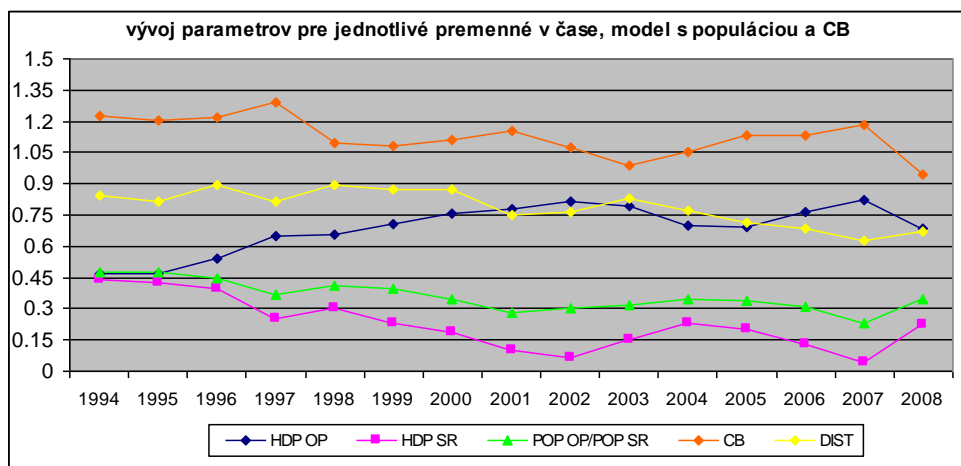
A napokon do rovnice pridávame dummy premennú pre členstvo v EU. Dostávame, že parameter pre HDP OP, spoločnú hranicu a vzdialenosť je štatisticky významný pre každý rok. Parameter pre HDP SR je nesignifikantný takmer celé sledované obdobie. Pre niektoré roky je štatisticky nevýznamný aj parameter pre podiel populácií

(1997, 2000-2003) a tiež dummy premennú EU (do roku 2003). Môžeme si všimnúť, že význam parametra pre členstvo v EU rastie vstupom SR do EU, od tohto roka je aj znamienko pre tento parameter kladné, čiže členstvo v EU vplýva na obchod pozitívne. Čo sa týka ostatných parametrov, tak ako sme očakávali, vo všetkých špecifikáciách sú parametre pre HDP OP a HDP SR (len v roku 2002 je záporný) kladné. Tiež platí, že s rastúcou vzdialenosťou obchodné toky klesajú. Kladný je aj koeficient pre podiel populácií. Tiež sa ukázalo, že spoločná hranica má pozitívny vplyv na obchod.

Nasleduje grafické vykreslenie vývoja parametrov jednotlivých špecifikácií.

Graf 3.1 (A - D): Vývoj parametrov pre jednotlivé premenné v čase.



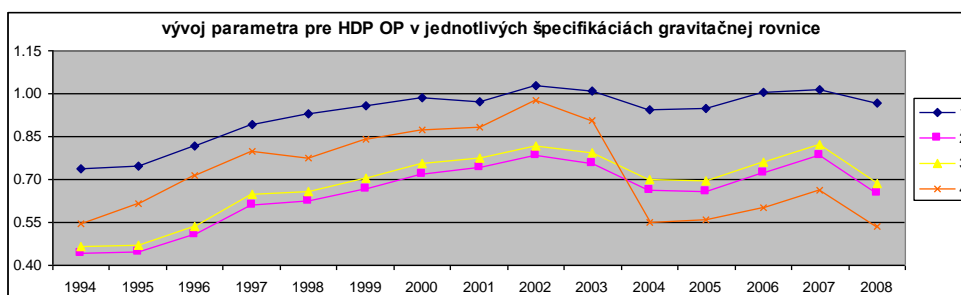


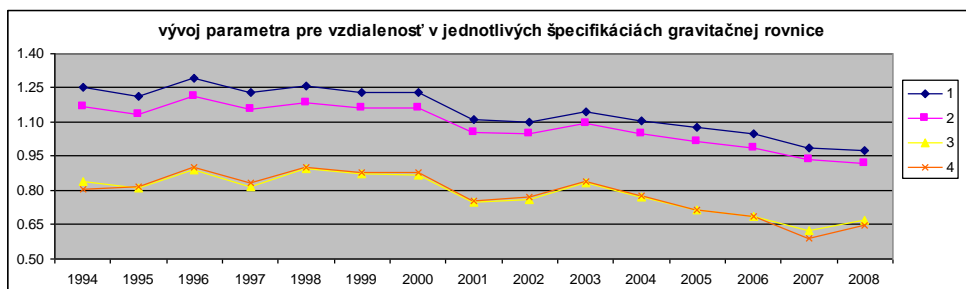
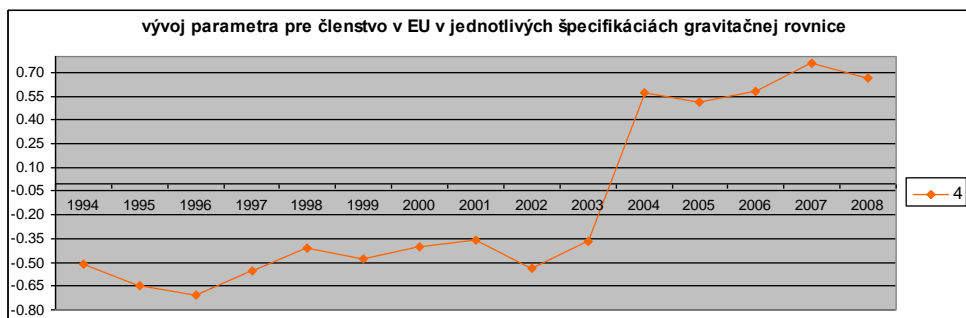
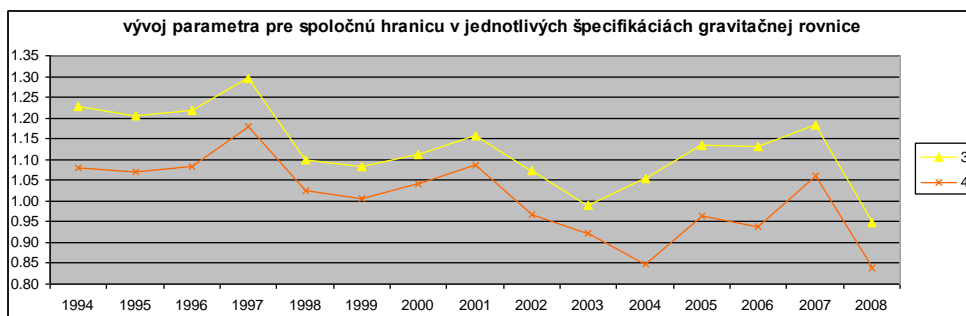
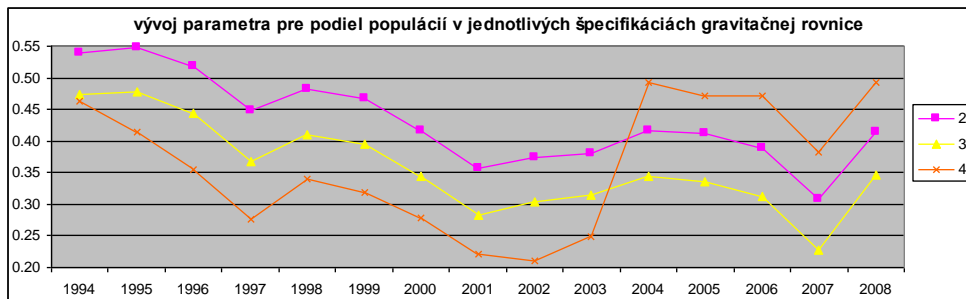
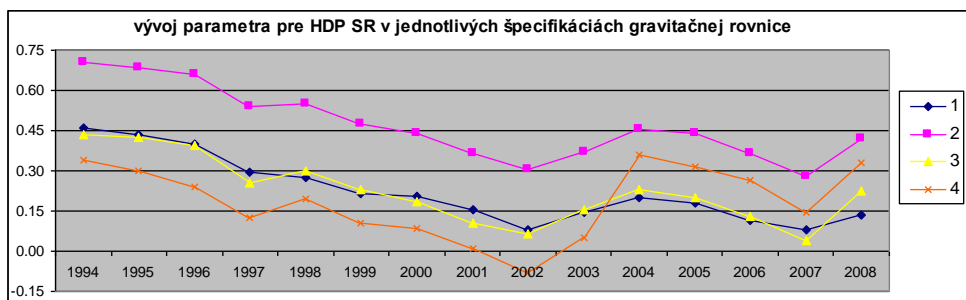
Teraz sa pozrieme na časové priebehy toho istého parametra vo všetkých špecifikáciách, ktoré ho obsahujú (grafy 3.2 (A - F)).

Pre zjednodušenie si označme špecifikácie gravitačnej rovnice nasledovne:

- 1 základný model
- 2 model s populáciou
- 3 model s populáciou a spoločnou hranicou
- 4 model s populáciou, dummy pre spoločnú hranicu a členstvo v EU

Graf 3.2 (A - F): Časové priebehy parametra vo všetkých špecifikáciách.





Parametre pre HDP OP, HDP SR, podiel populácií aj CB majú podobný priebeh vo všetkých špecifikáciách, ktoré tieto parametre obsahujú. Akurát v modeli s populáciou, CB a EU vo vývoji parametrov pre HDP OP, HDP SR a podiel populácií nastáva z 2003 na 2004 výraznejší skok (pre parameter HDP OP smerom dole, parametre HDP SR a podiel populácií smerom hore).

Vývoj parametra pre HDP SR má skôr klesajúcu tendenciu, parameter pre HDP OP práve naopak rastie. V roku 2002 sa to mení (parameter pre HDP SR rastie, parameter pre HDP OP klesá), ale len na krátke obdobie do roku 2004.

Tendenciu parametra pre podiel populácie a CB ťažko určiť, niekedy parameter rastie, potom pre niekoľko rokov klesá a to sa počas sledovaného obdobia mení.

Váha vzdialenosti a teda aj jej negatívny vplyv na obchod v porovnaní s rokom 1993 poklesol vo všetkých špecifikáciách modelu. Keď sa pozrieme na grafy, vidíme, že vývoj parametra pre vzdialenosť má pre základný model a rozšírené modely podobný priebeh. Na začiatku obdobia tento parameter v niektorom roku mierne stúpol, v inom roku mierne poklesol, ale od roku 2003 už iba klesal. Tento fakt si vysvetľujeme tým, že SR vstupom do EU začala využívať výhody celého trhu, ako už bolo spomenuté. Základ európskeho trhu tvorí princíp voľného pohybu tovaru. Vďaka tomu je možné tovar prepravovať a predávať kdekoľvek v celej EU. Rozsiahle a rôznorodé vnútroštátne právne predpisy do istej miery nahradil jednotný systém právnych predpisov EU. Tým sa znížili transakčné náklady a zmiernili ťažkosti, ktorým podnikatelia museli čeliť pri predaji svojho tovaru do zahraničia. Členstvom v EU sa odstránili prekážky, ktoré kedysi stáli v ceste dovozu a vývozu. Znižovanie transakčných nákladov aproximovaných v rovnici vzdialenosťou sa v modeli prejavilo jej klesajúcou váhou.

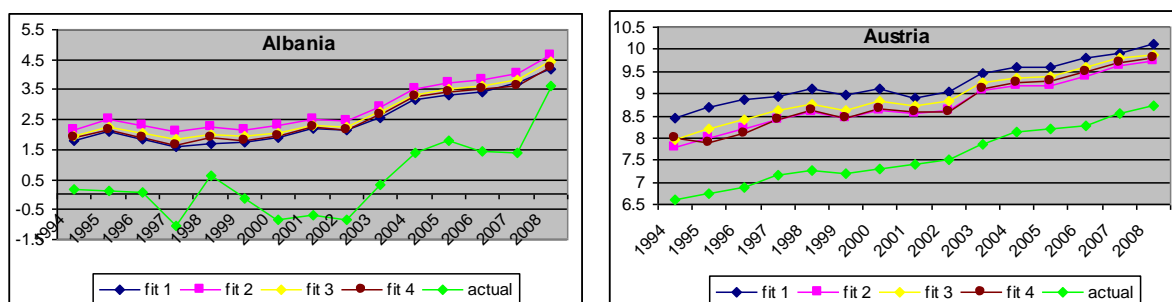
Ako sme už spomenuli pri analyzovaní znamienok parametrov, parameter pre dummy premennú členstvo v EU nadobúda do roku 2003 negatívne hodnoty. Zlom nastáva vstupom SR do EU, od roku 2004 tento je parameter kladný. Ak krajina, s ktorou SR obchoduje tiež patrí v čase členstva SR do EU, tak je obchod medzi týmito krajinami väčší, ako keď obchodný partner SR do EU nepatrí, pričom všetko ostatné je rovnaké. To, že SR do roku nepatrí do EU, znižuje jeho obchod s krajinami, ktoré členmi EU sú.

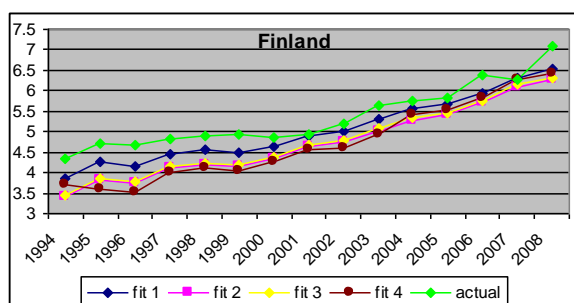
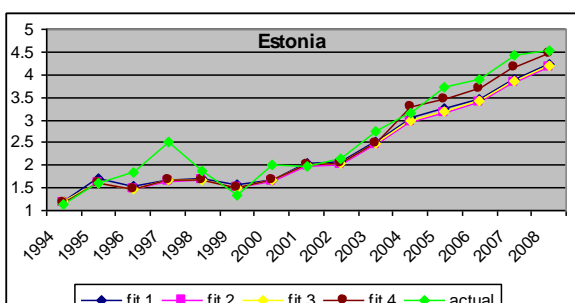
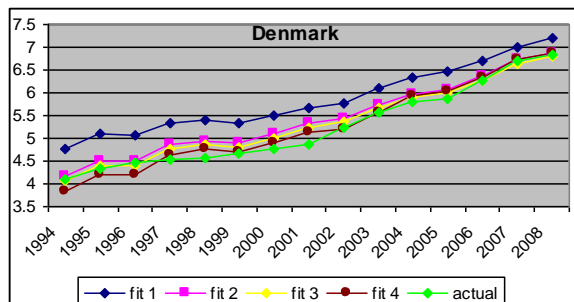
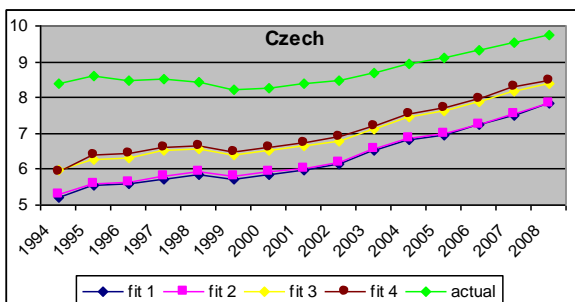
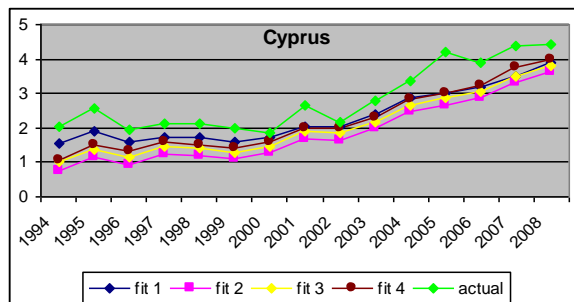
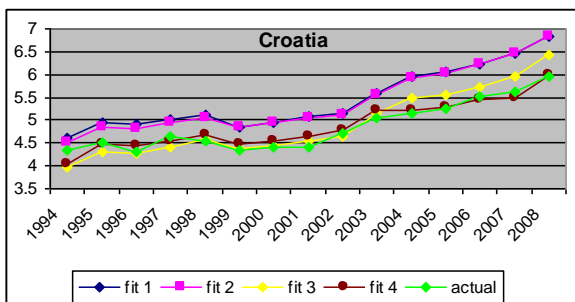
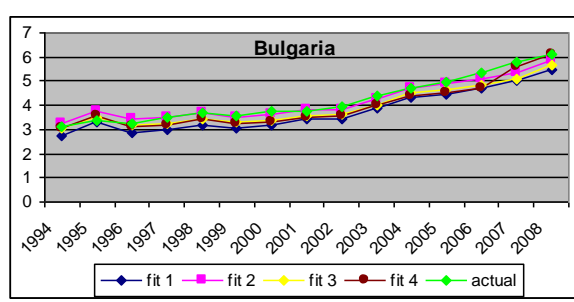
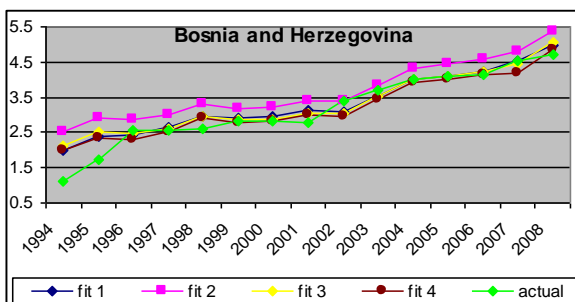
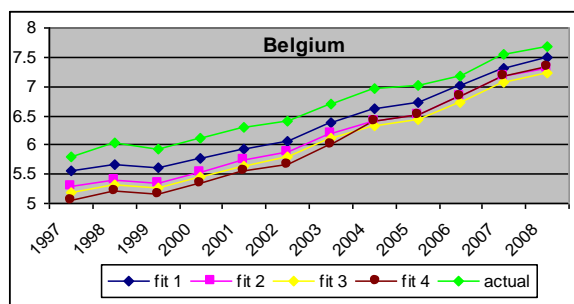
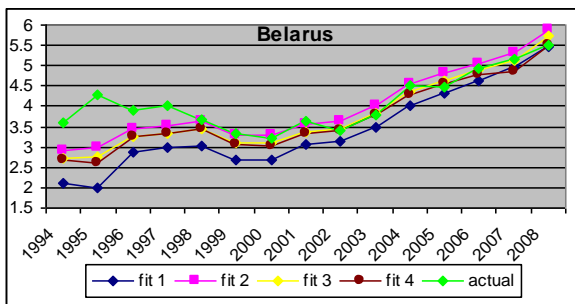
V grafoch 3.3 (1-37) zobrazíme skutočný vývoj obchodu SR s jednotlivými európskymi krajinami s bilaterálnymi obchodnými tokmi, ktoré sme namodelovali pomocou gravitačných rovníc obchodu (fitovanými hodnotami). Zaujímá nás, ktorá špecifikácia modelu najlepšie opisuje skutočnosť, fitované hodnoty ktorej špecifikácie sú najbližšie ku skutočným hodnotám. Celkovo fitované hodnoty obchodu pre jednotlivé špecifikácie majú podobný priebeh a za najlepšie môžeme považovať špecifikácie s dummy premennými. Ďalej porovnávame skutočné hodnoty s fitovanými, sledujeme, kedy je skutočný obchod nadhodnotený, podhodnotený alebo dosahuje svoj potenciál. Aby sa nám to ľahšie určovalo, vezmeme si skutočné hodnoty obchodu a nami namodelovaný potenciál zo špecifikácie gravitačnej rovnice s CB a EU a v grafoch 3.4 (1–37) vykreslíme podiel skutočných hodnôt obchodu k hodnotám potenciálu (predtým tieto hodnoty transformujeme, keďže v gravitačnej rovnici sú logaritmované). Ak je tento podiel väčší ako 1, skutočný obchod je nadhodnotený, ak je menší ako 1, skutočný obchod je pod úrovňou svojho potenciálu.

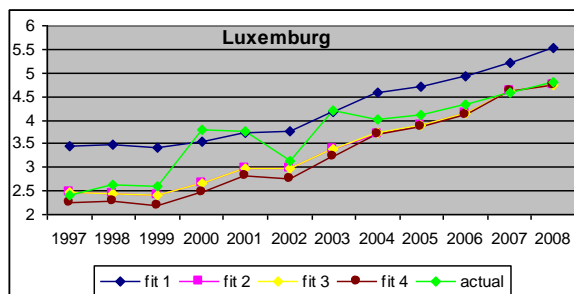
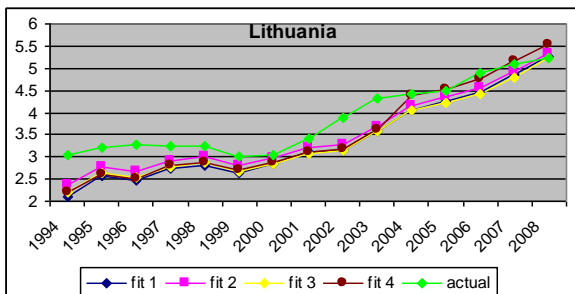
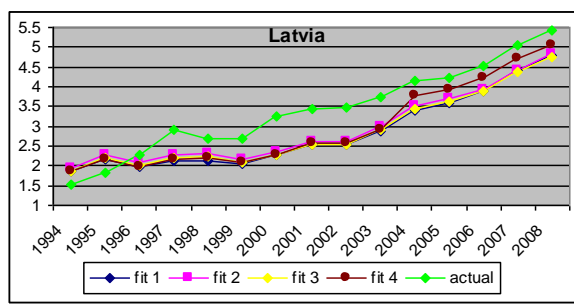
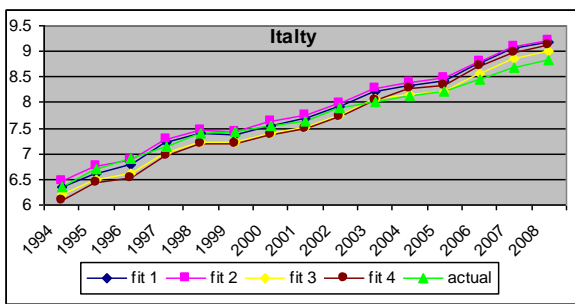
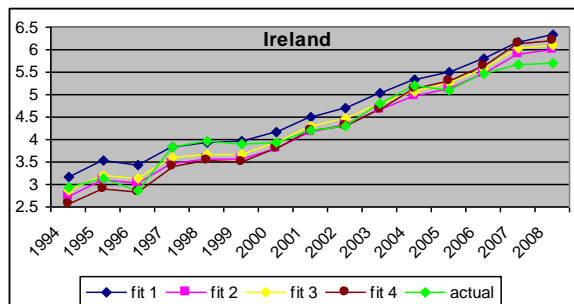
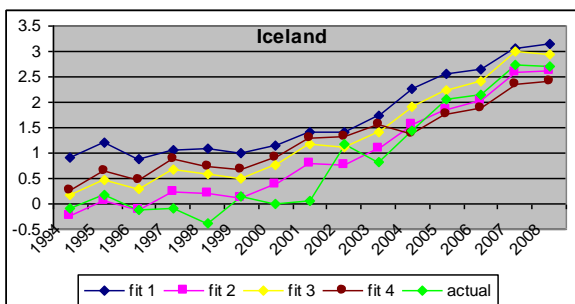
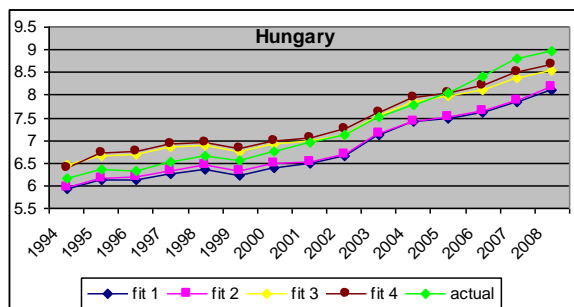
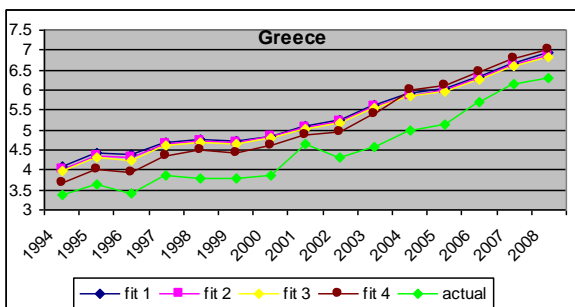
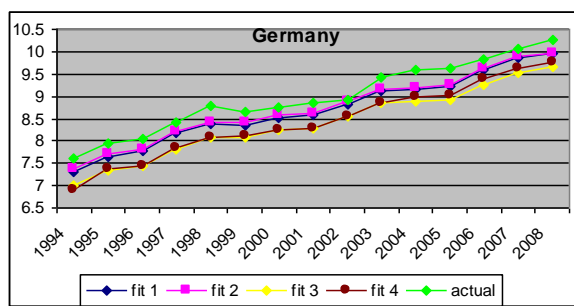
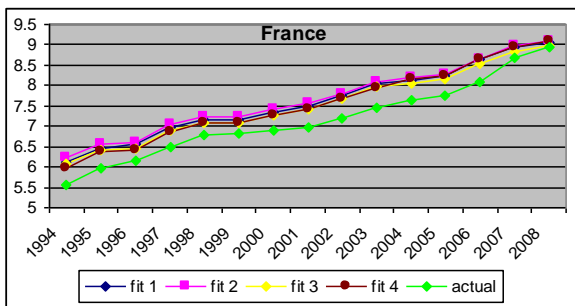
V grafoch sme si skutočné hodnoty obchodu a fitované hodnoty pre jednotlivé špecifikácie označili nasledovne:

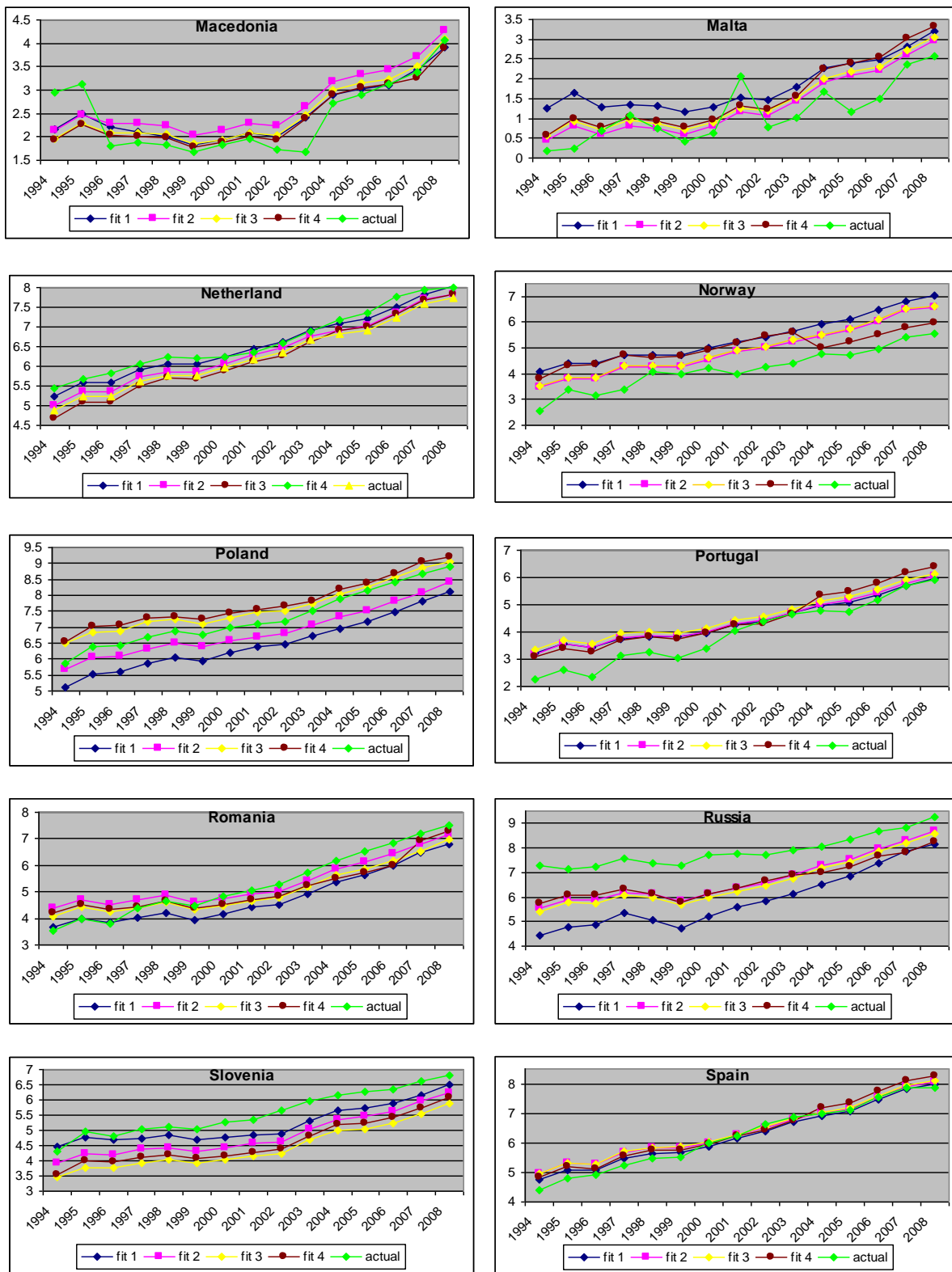
- fit 1** fitované hodnoty obchodu zo základného modelu
- fit 2** fitované hodnoty obchodu z modelu s populáciou
- fit 3** fitované hodnoty obchodu z modelu s populáciou a CB
- fit 4** fitované hodnoty obchodu z modelu s populáciou, CB a EU
- actual** skutočné hodnoty obchodu

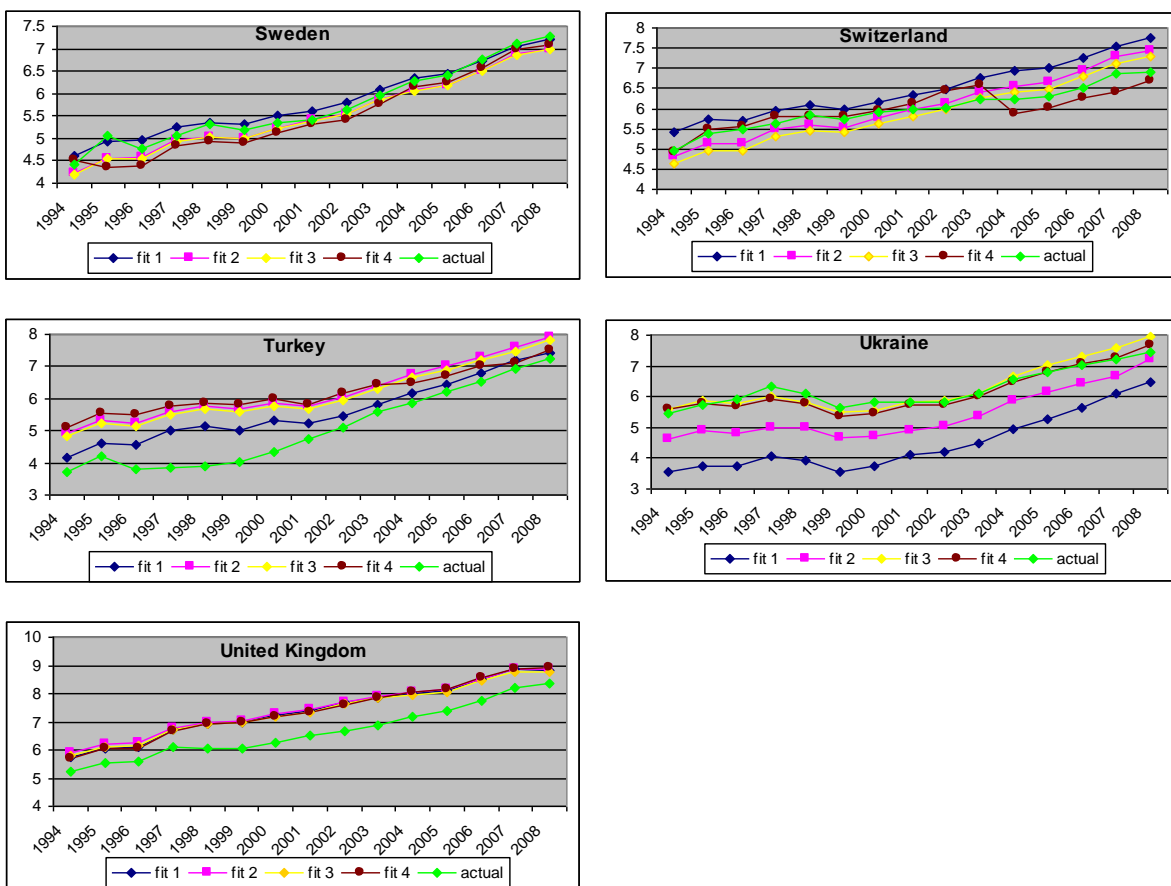
Graf 3.3 (1-37): Fitované a skutočné hodnoty obchodu pre všetky špecifikácie modelov (s použitím vzdialenosti hlavných miest).



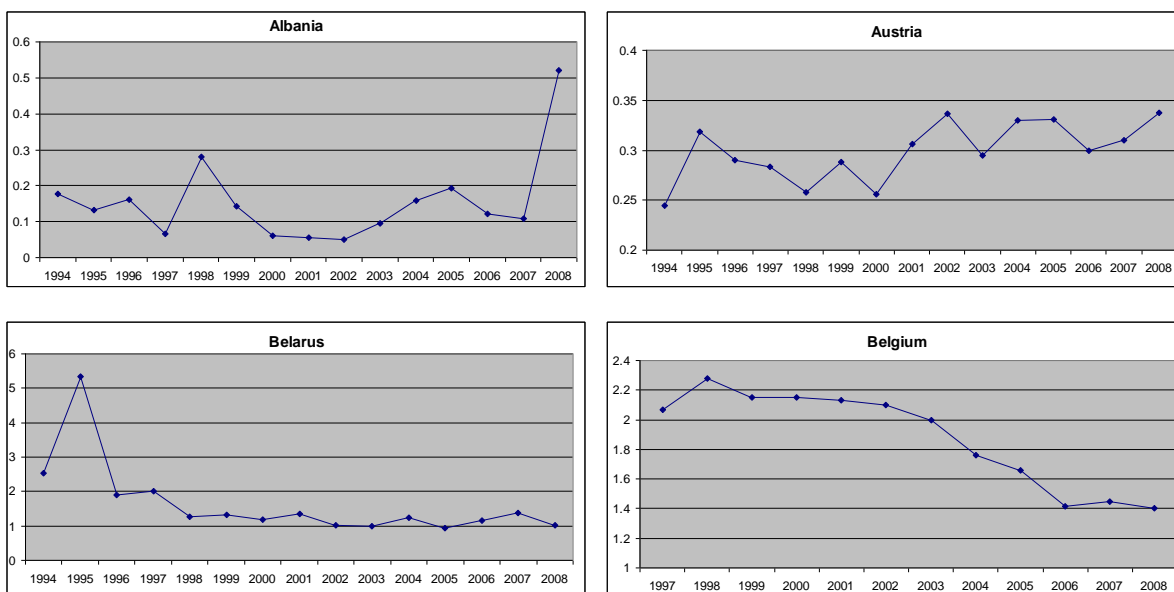


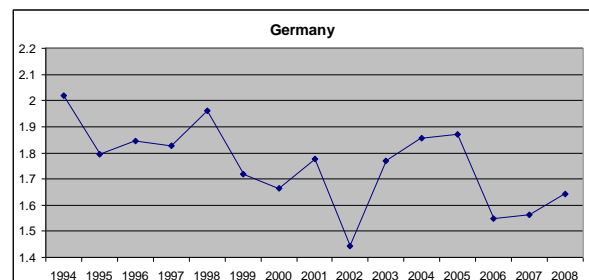
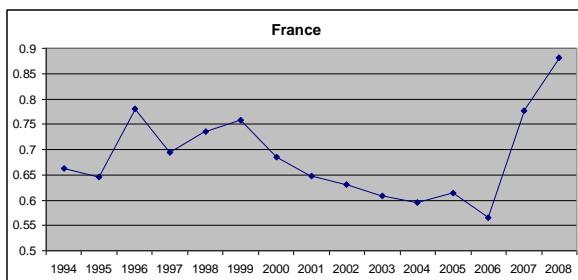
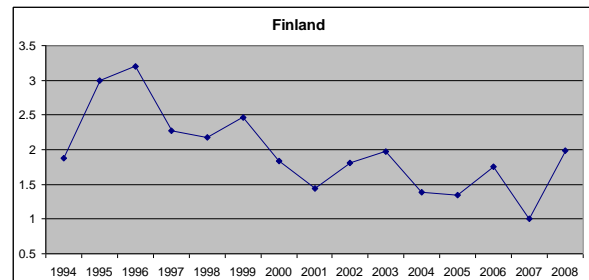
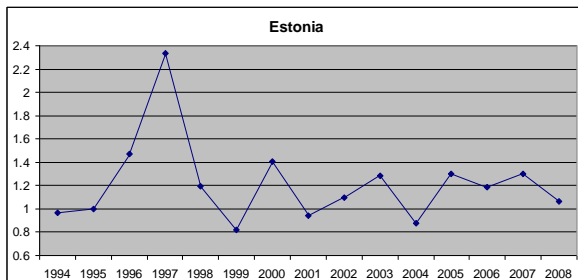
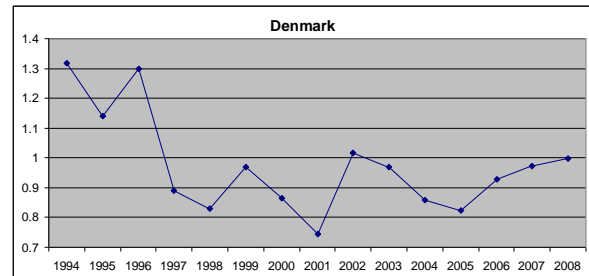
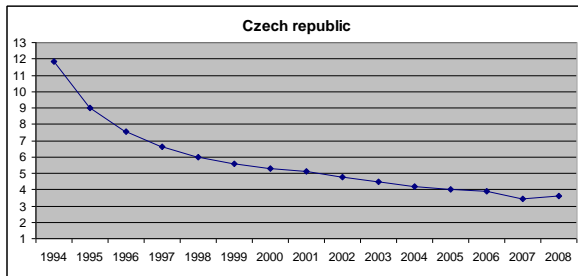
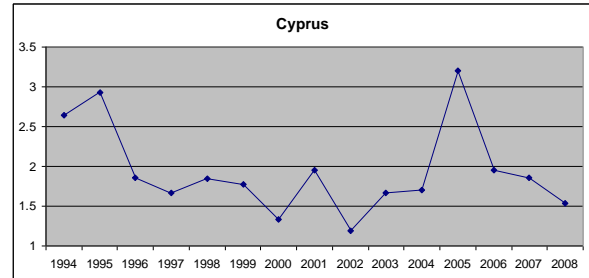
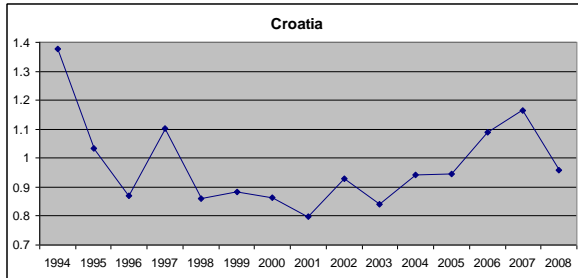
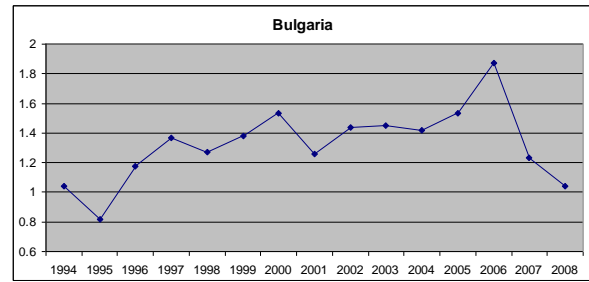
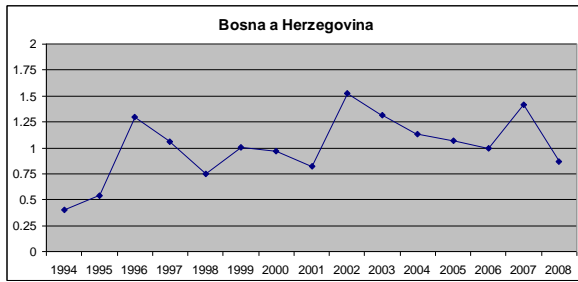


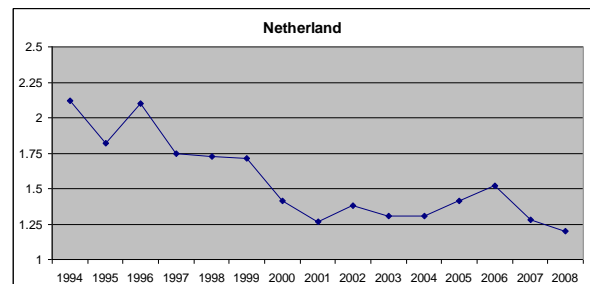
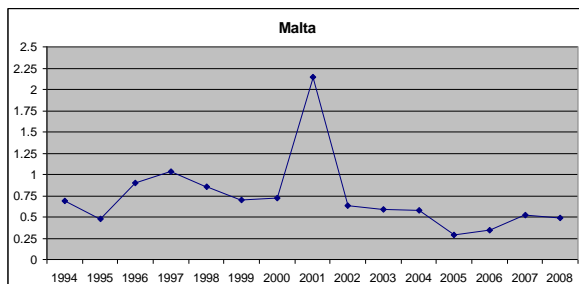
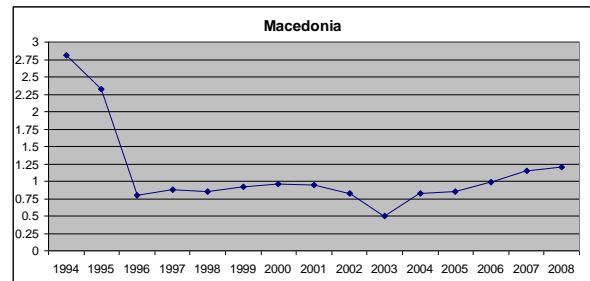
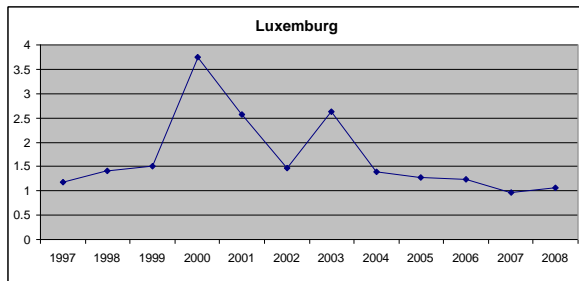
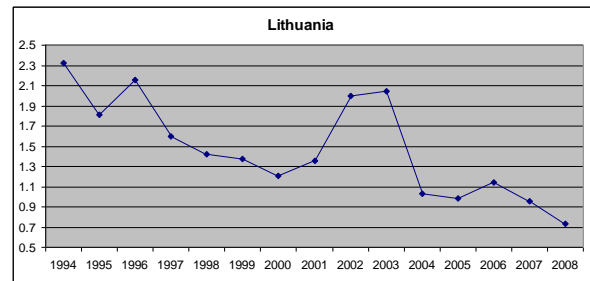
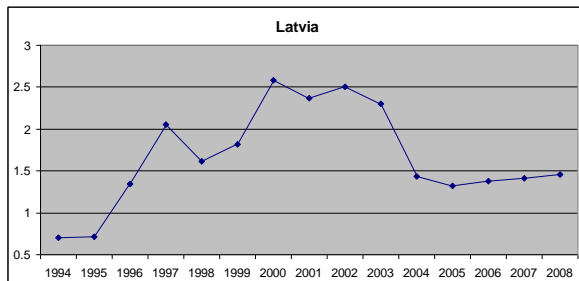
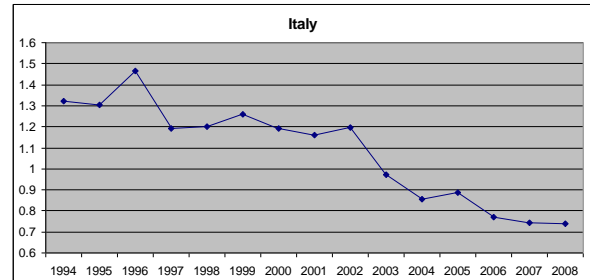
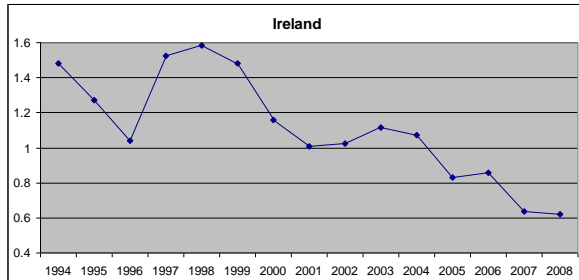
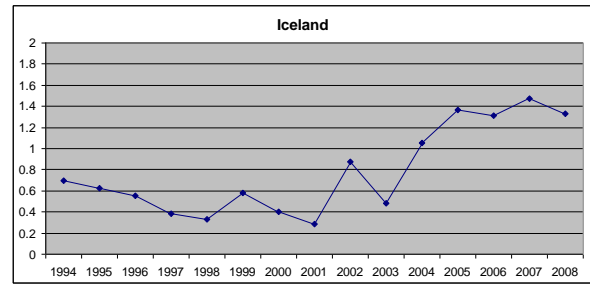
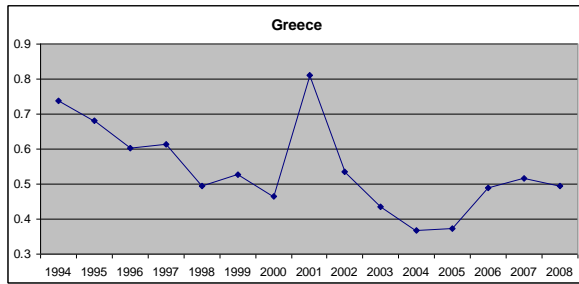


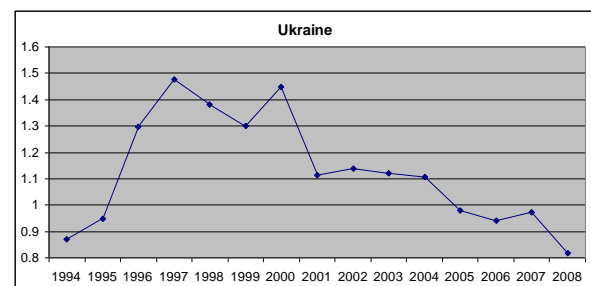
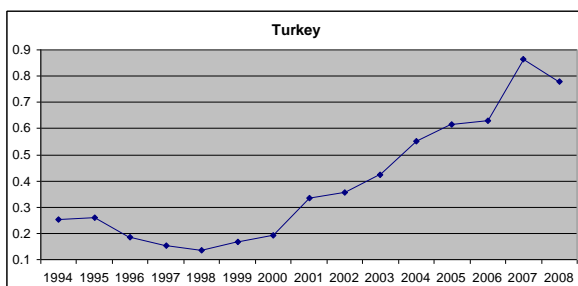
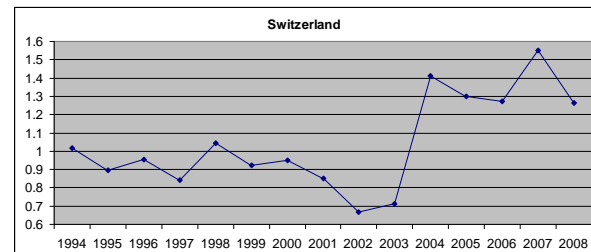
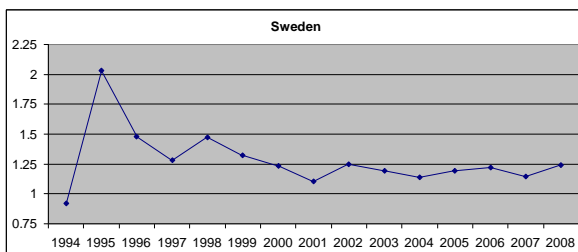
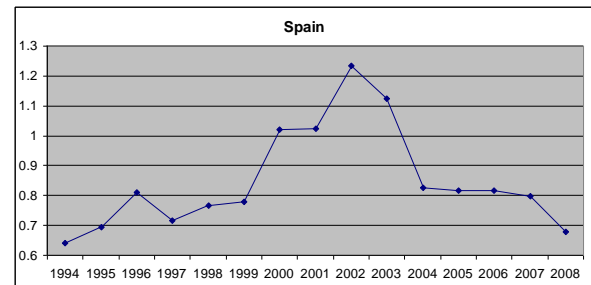
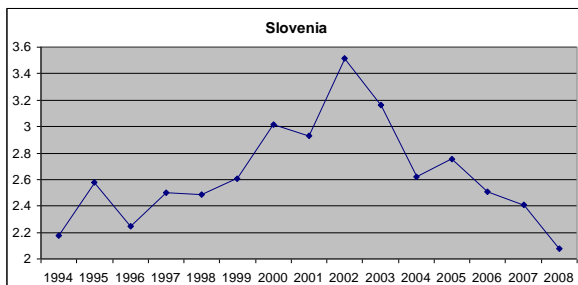
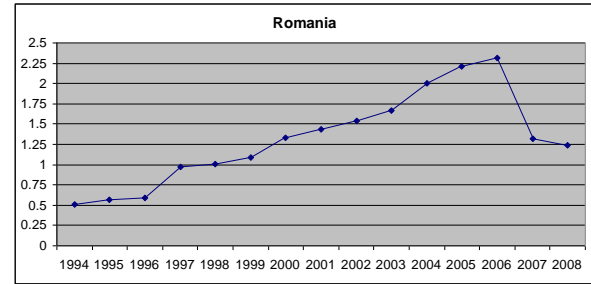
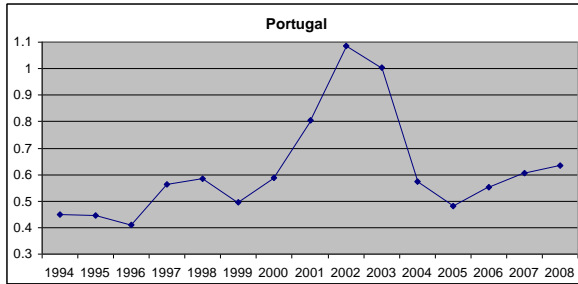
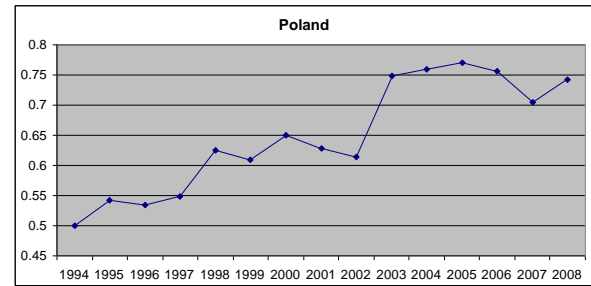
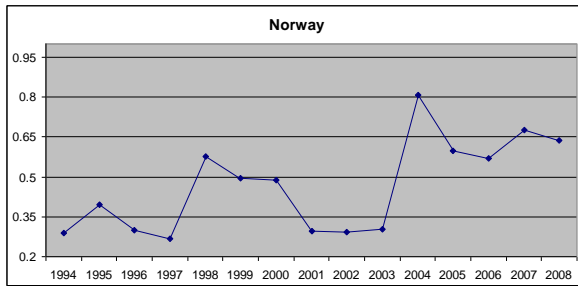


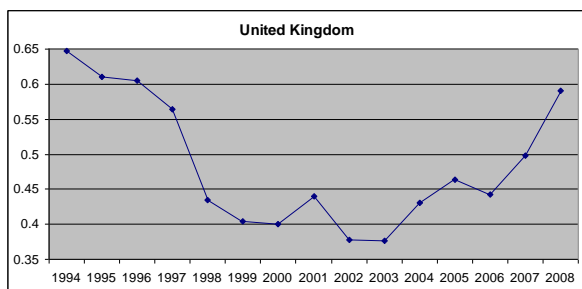
Graf 3.4 (1-37): Podiel skutočných hodnôt obchodu a potenciálu.











Pozrime sa bližšie ako sa v čase (od 1994 do 2008) vyvíjali bilaterálne obchodné toky medzi SR a našimi obchodnými partnermi.

Obchod medzi *Albánskom* a SR je počas sledovaného obdobia pod svojím potenciálom, aj keď v niektorých rokoch sú náznaky priblíženia sa k nemu (1998, 2003-2005, 2008).

Hoci sa rozdiel skutočného a potenciálneho obchodu s *Rakúskom* za 15 rokov nepatrne znížil, stále je pod hodnotami potenciálu.

Obchod s *Francúzskom* je v období 1994-2006 podhodnotený. Mal by byť trochu vyšší, aby dosiahol svoj potenciál, čo sa mu v rokoch 2007 a 2008 takmer podarilo. Prikladáme to priamym zahraničným investíciám (ako členovia EU sme sa stali atraktívnejší pre zahraničných investorov), ktoré k nám z Francúzska prúdili. V roku 2006 spustil výrobu francúzsky koncern PSA Peugeot Citroën Slovakia. Následne v rokoch 2006-2008 výrazne stúpol slovenský vývoz a dovoz do a z Francúzska.

Obchodné toky medzi SR a *Islandom, Maďarskom, Nórskom, Poľskom, Španielskom, Portugalskom, Tureckom* aj *Veľkou Britániou* sú na začiatku podhodnotené, postupne sa k potenciálu približujú. K zvýšeniu obchodu medzi SR a Nórskom, Portugalskom, Španielskom či Veľkou Britániou mohlo prispieť členstvo SR v EU. Tieto krajiny sú od nás geograficky ďalej, čo spôsobovalo väčšie náklady, ale tie klesli, keď sme začali ako členovia EU využívať výhody voľného trhu. Postupným preorientovaním sa SR aj na iné trhy ako tradiční partneri, ČR, Rusko a krajiny RVHP, viedlo k nárastu obchodu s Maďarskom a Poľskom.

Bilaterálne obchodné toky medzi Slovenskom a **Gréckom** sú celkovo pod hodnotami potenciálu. V roku 2001 nastáva výrazné zvýšenie obchodu a priblíženie sa k potenciálu, následne v roku 2002 je skutočný obchod opäť výrazne podhodnotený. Koncom sledovaného obdobia, od 2004, malé náznaky priblíženia sa k potenciálu.

Čo sa týka SR a **Malty**, ťažko obchod medzi nimi charakterizovať. Zo začiatku je nižší ako potenciál, postupne sa k nemu s výkyvom približuje, v roku 2001 výrazne vyskočí a presiahne hodnotu potenciálu a následne výrazne poklesne pod potenciál a s menším výkyvom ho opäť dobieha.

Teraz si analyzujeme krajiny, s ktorými náš obchod presahuje úroveň potenciálu. Patrí sem napr. **Česko**. Od roku 1994 sa obchod postupne približuje k potenciálu, stále je však nad ním. Môžeme to zdôvodniť silnými historickými väzbami, ktoré sa vytvorili, keď sme s ČR tvorili spoločný štát.

Ďalším takýmto obchodným partnerom je **Rusko**. Na začiatku sledovaného obdobia v roku 1994 pozorujeme výrazný rozdiel medzi skutočným obchodom a jeho potenciálom, v roku 2008 je ten rozdiel o dosť menší. Ako sme spomínali, väzby z čias silného vplyvu Sovietskeho zväzu sa výrazne zredukovali, orientujeme sa viac smerom na západ. Súčasnú nadhodnotenosť obchodu s Ruskom môžu spôsobovať vysoké importy (výrazne prevyšujúce export) surovín (ropy a zemného plynu), v tomto sme na Rusku stále veľmi závislý. Mali by sme sa zamyslieť nad tým, či by sme sa v tejto oblasti nemali orientovať aj na iných obchodných partnerov.

Bilaterálne obchodné toky s **Nemeckom** sú v pozorovanom období nad úrovňou potenciálu (i keď v porovnaní s rokom 1994 je k nemu skutočný obchod na konci obdobia bližšie). Je to vďaka automobilovému priemyslu, ktorý predstavuje kľúčové odvetvie slovenského hospodárstva s vysokým podielom predovšetkým nemeckých investícií. Už v skorých 90-tych rokoch sa automobilová spoločnosť Volkswagen rozhodla vybudovať závod na výrobu automobilov pri Bratislave a odvtedy je Volkswagen najväčší výrobný koncern s vedúcim postavením v exporte a jeho kľúčovými lokalitami exportu je práve Nemecko a celkovo EU. Príchod Volkswagenu na slovenský trh upútal aj ďalšie dodávateľské firmy automobilových komponentov, ktorých investície tiež významne napomáhajú k rastu podielu automobilového priemyslu. Tieto renomované svetové

dodávateľské firmy presúvajú svoju výrobu na Slovensko do priemyselných parkov v blízkosti Bratislavy, Trnavy, Žiliny, Martina, Košíc. Od roku 2006 pôsobia na našom trhu ďalšie dva už spomínané automobilové koncerny: francúzsky PSA Peugeot Citroën Slovakia (Trnava) a kórejský Kia Motors Slovakia (Žilina). Slovensko je v súčasnosti vďaka prítomnosti týchto troch svetových automobiliek jedným z vedúcich producentov automobilov v strednej Európe (svetové prvenstvo v počte vyrobených automobilov na obyvateľa). Treba si však uvedomiť riziká jednostranne zameraného priemyslu, ako sme to mohli vidieť práve v čase hospodárskej krízy, keď výrazný pokles dopytu po automobiloch našich obchodných partnerov mal veľký dopad aj našu ekonomiku.

Čo sa týka baltických krajín, obchod s *Estónskom* sa nachádza v blízkosti potenciálu (len v rokoch 1996-1998 vyskočil výraznejšie nad úroveň potenciálu) a nadhodnotené bilaterálne toky s *Lotyšskom* a *Litvou* (2002-2003 výraznejší výkyv nad úroveň potenciálu) sa postupne približujú k potenciálu. Nadhodnotený obchod si zdôvodňujeme tým, že je dôsledok väzieb z minulosti, z čias, keď sa náš obchod orientoval na východ (do krajín RVHP). Rovnako zdôvodňujeme aj obchod s *Bieloruskom* a *Ukrajinou*.

Nadhodnotený obchod máme aj s *Belgickom* a *Holandskom*, ale postupne sa približuje k potenciálu. To isté pozorujeme aj pri obchode s *Cyprom* či *Fínskom*, ktorý sa tiež s menšími výkyvmi blíži k úrovni potenciálu.

Od roku 1994 po 2002 sa rozdiel medzi nadhodnoteným skutočným obchodom so *Slovinskom* a jeho potenciálom prehlboval, od roku 2002 pozorujeme jeho približovanie sa k potenciálu.

Na začiatku obdobia sú bilaterálne obchodné toky s *Rumunskom* pod úrovňou potenciálu, v roku 1997 sa dostávajú nad jeho úroveň a koncom obdobia pozorujeme náznak priblíženia sa k potenciálu.

Obchodné toky s *Bosnou a Hercegovinou* (iba prvé dva roky sú výraznejšie pod potenciálom, pre špecifikáciu HDP s populáciou vychádza skutočný obchod mierne podhodnotený), *Bulharskom* (možno trochu nadhodnotený), *Chorvátskom* (pre špecifikácie s HDP a HDP s populáciou sa nám zdá skutočný obchod trochu pod úrovňou

potenciálu), *Dánskom* (pre špecifikáciu HDP sú obchodné toky mierne podhodnotené, postupne sa blížia k potenciálu), *Írskom*, *Luxemburskom* (na krátke obdobie, v rokoch 2000-2003, sa skutočný obchod dostane nad potenciál, ale potom sa k nemu vráti), *Macedónskom* (1994 a 1995 je výraznejšie nad potenciálom, 2003 - pokles pod úroveň potenciálu, 2004 - opäť na jeho úrovni), *Švajčiarskom*, *Švédskom* (1995 výraznejšie nad potenciálom) a *Talianskom* (na začiatku obdobia mierne nad, ku koncu sledovaného obdobia mierne pod úrovňou potenciálu) sa pohybujú relatívne v okolí potenciálu.

Keby sme naše analýzy chceli stručne zhrnúť, môžeme povedať, že počas obdobia, ktoré sme skúmali, pozorujeme, ako sa skutočný, predtým nadhodnotený alebo aj podhodnotený, obchod s mnohými našimi európskymi obchodnými partnermi približoval k svojej potenciálnej úrovni. Zamýšľame sa nad tým, čo prispelo k tejto štandardizácii obchodných vzťahov. Pre obchod s niektorými krajinami to mohlo byť aj členstvo oboch obchodných partnerov v EU (napr. s Portugalskom, Španielskom, Veľkou Britániou). Vzťahy s Českou republikou a Ruskom sa nám aj v súčasnosti javia ako nadhodnotené, i keď už nie v takej vysokej miere ako v minulosti. V prípade Ruska si to vysvetľujeme našou závislosťou na importe strategických surovín (ropa, zemný plyn) výrazne prevyšujúcich export. V období spoločného štátu s Českou republikou mali prednosť česko-slovenské a slovensko-české vzťahy (aj čo sa týkalo obchodu) pred inými, keďže mali vnútroštátny charakter. Po rozdelení na samostatné štáty sa Slovensko orientovalo aj na iné trhy, čo nadhodnotenému skutočnému obchodu s Českom pomohlo k tomu, aby sa výrazne priblížil k potenciálu a na druhej strane to pomohlo aj obchodu s krajinami ako Maďarsko a Poľsko, ktorý bol predtým pod úrovňou potenciálu. Môžeme pozorovať, že sa normalizujú aj predtým nadhodnotené vzťahy s krajinami bývalého Sovietskeho zväzu (s Bieloruskom, Ukrajinou, Estónskom, Lotyšskom, Litvou), ktoré boli počas vplyvu Sovietskeho zväzu umelo vytvárané a pridržiavané.

3.3 Dva prístupy vzdialenosti

V ďalšej časti venujeme pozornosť vzdialenosti. Na jej určenie existuje viacero prístupov. Doteraz sme pracovali so vzdušnou vzdialenosťou meranou medzi hlavnými mestami obchodujúcich krajín (budeme označovať ako prístup A). Chceme porovnať, ako sa naše výsledky zmenia v prípade, keď náklady aproximujeme vzdušnou vzdialenosťou stredov krajín, teda SR a obchodného partnera (budeme označovať ako prístup B).

Na prierezných dátach metódou OLS odhadujeme všetky štyri špecifikácie gravitačnej rovnice, ktoré sme doteraz používali aj v prístupe A. Porovnáme si výsledky pre jednotlivé špecifikácie.

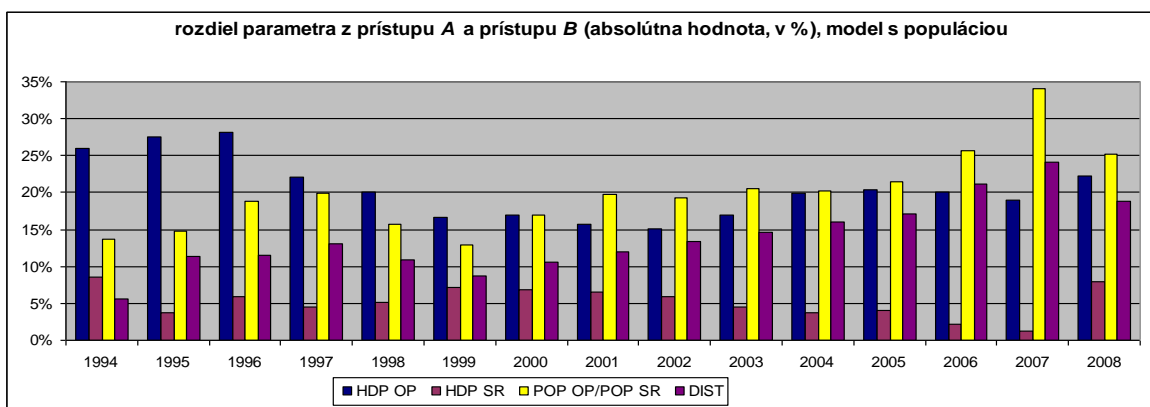
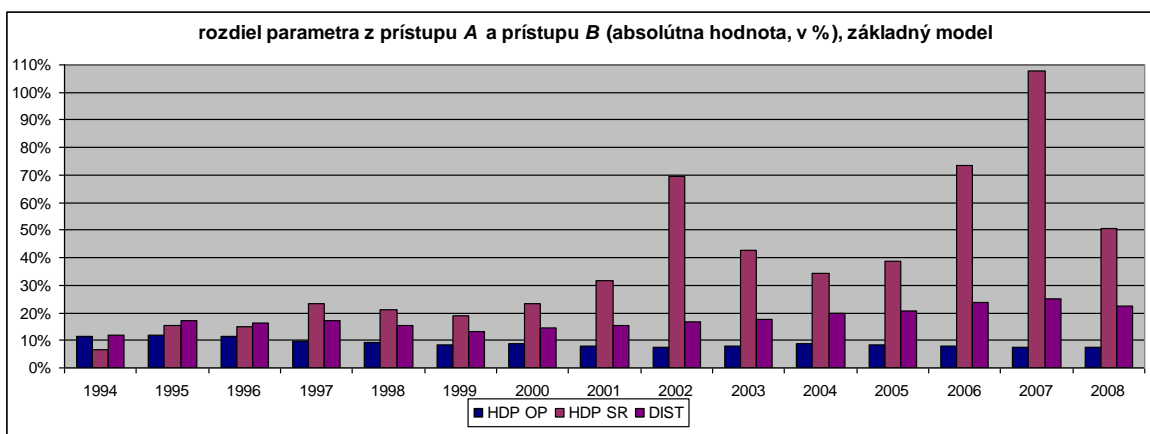
Začneme základným modelom. Aplikovaním prístupu B všetky parametre v rovnici majú väčšiu váhu v porovnaní s prístupom A. Nárast váhy parametrov nie je veľký s výnimkou parametra pre HDP SR, tam je rozdiel pre roky 2001-2008 výraznejší. Pre parametre HDP SR dostávame lepšie p-hodnoty v prípade aproximácie nákladov ako vzdialeností stredov krajín, parameter je signifikantný pre roky 1994–1998, 2004 a 2008. Adjusted R-squared, korigovaný koeficient determinácie, ktorý vypovedá o vysvetľovacej schopnosti modelu, je pre oba prístupy približne na rovnakej úrovni (od 60 do 80%, časom sa zvyšuje).

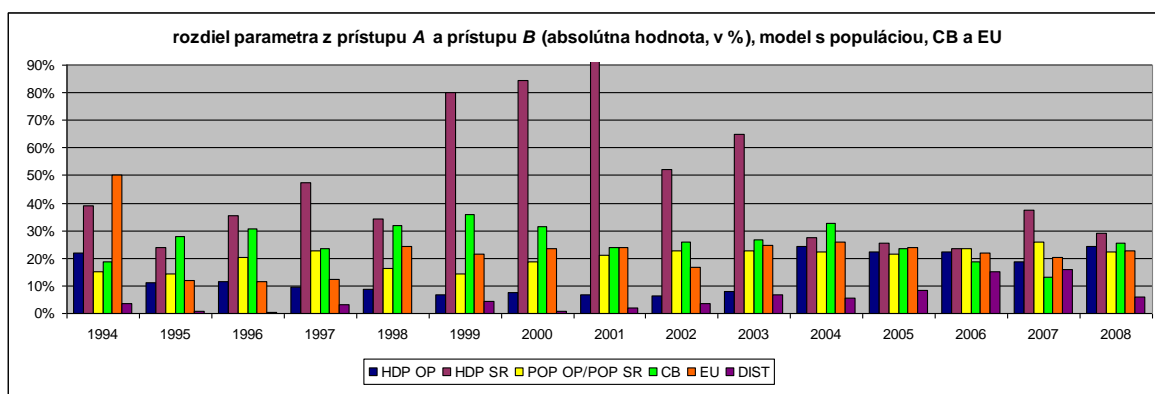
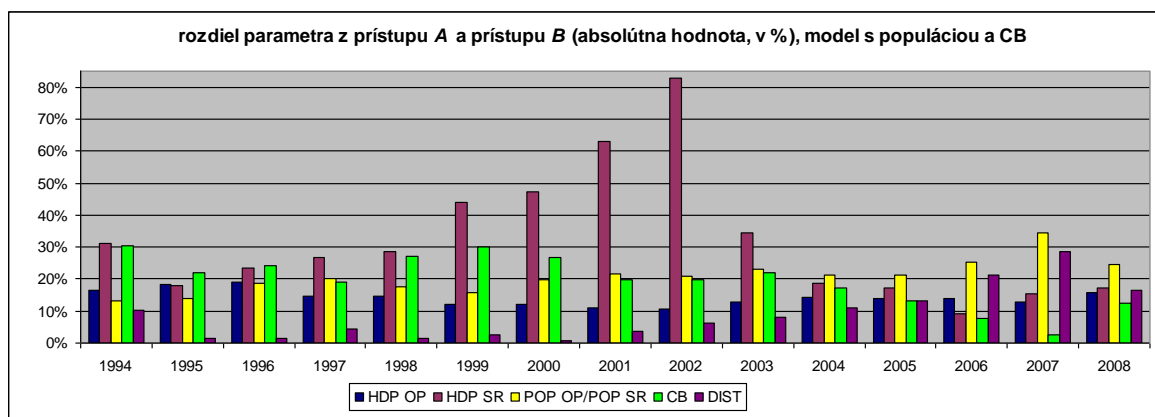
Keď porovnáваме parametre v špecifikácii rozšírenej o populáciu, použitím vzdialenosti stredov krajín sa váhy parametrov tak isto výrazne nezmenili (väčší rozdiel je len pri parametri pre podiel populácií a aj to len v roku 2007). Celkovo pre prístup B (vzdialenosť stredov krajín) narástla váha parametrov pre HDP OP a vzdialenosť a naopak poklesla váha parametrov pre HDP SR a podiel populácií. P-hodnoty sú horšie, hlavne pre HDP SR a podiel populácií. Úroveň vysvetľovacej schopnosti modelu v prípade prístupu A je podobná ako pri prístupe B. Rovnako, ako pri základnom modeli aj v modeli s populáciou tento korigovaný koeficient determinácie v čase rastie (od 75 takmer po 90%).

Parametre gravitačnej rovnice s populáciou a spoločnou hranicou nadobúdajú s výnimkou niekoľkých rokov dosť podobné hodnoty pre obidva prístupy merania vzdialeností. Väčší rozdiel pozorujeme napr. pri parametri pre HDP SR v rokoch 1994 a 1999-2003, podiel populácií v roku 2007 a spoločnej hranici v rokoch 1994 a 1997. V porovnaní s prístupom A vzrástli hodnoty parametrov pre HDP OP, spoločnú hranicu a v podstate aj vzdialenosť (okrem 1994 a 1999) a klesli parametre pre HDP SR a podiel populácií. Celkovo môžeme zhodnotiť zhoršenie p-hodnôt parametra pre HDP SR (je štatisticky nevýznamný pre celé obdobie, pričom v prístupe A bol prvé tri roky ešte signifikantný). Tak isto sú horšie aj p-hodnoty parametra pre podiel populácií. Vysvetľovacia schopnosť modelu s populáciou a CB rastie v čase a jej úroveň je aj v prípade vzdialenosti medzi hlavnými mestami aj medzi stredmi krajín podobná.

A nakoniec špecifikácia s dummy premennou EU. Pri parametroch pre HDP OP a podiel populácií nepozorujeme výrazný rozdiel v hodnotách týchto parametrov, či už ako vzdialenosť použijeme vzdialenosť hlavných miest alebo stredov krajín. Väčší rozdiel je vidieť v prípade parametra pre HDP SR a v niektorých obdobiach aj v prípade parametrov pre CB (1996, 1998–2000, 2004) a EU (1994). Podobne, ako to bolo v predošlej špecifikácii, aj tu sú v prístupe B parametre pre HDP OP a spoločnú hranicu väčšie, HDP SR a podiel populácie menšie. Parametre pre vzdialenosť nadobúdajú väčšie hodnoty takmer celé sledované obdobie, okrem rokov 1994-1996 a 1999-2000. V prípade členstva v EU aplikovaním prístupu B, má tento parameter v porovnaní s prístupom A pre rok 1994 menšiu váhu, v rokoch 1995-2003 väčšiu a pre roky 2004-2008 opäť menšiu. Korigovaný koeficient determinácie sa veľmi nelíši, či do modelu použijeme vzdialenosť hlavných miest alebo stredov krajín. Za zmienku stoja p-hodnoty parametra pre HDP SR, podiel populácií a dummy premennú EU (parameter je nesignifikantný aj v období 2004-2006, v prístupe A v tomto období štatisticky významný bol), oproti prístupu A sú horšie.

Graf 3.5 (A - D): Rozdiel parametrov z oboch prístupov (absolútna hodnota, v %).





Európske krajiny rozdelíme do niekoľkých kategórií na základe rozdielu vzdialenosti z prístupu A a vzdialenosti z prístupu B (v absolútnej hodnote, v %). Vytvorili sme štyri skupiny: percentuálny rozdiel do 10%, 10-20%, 20-40% a nad 40%. Prvé dve kategórie znamenajú, že hlavné mestá, ktoré považujeme za ekonomické centrá krajín, sú situované blízko stredu krajiny. V tretej kategórii sú hlavné mestá výraznejšie vychýlené od stredu krajín. V štvrtej kategórii sú krajiny, ktorých hlavné mestá sú veľmi vychýlené od stredu krajiny. Aj Slovensko, ako porovnávacia krajina, má hlavné mesto blízko svojej západnej hranice.

Tabuľka 3.5: Rozdelenie krajín podľa absolútnej hodnoty rozdielu vzdialenosti z prístupu A a vzdialenosti z prístupu B (v %).

percentuálny rozdiel	nárast oproti prístupu a	pokles oproti prístupu a	počet krajín
do 10%	Albánsko Bosna a Hercegovina Holandsko Macedónsko Malta Portugalsko. Taliani. Turecko	Bulharsko Cyprus Estónsko Island Litva Lotyšsko Ukrajina	15
10-20%	Belgicko Česko Dánsko Írsko. Luxembursko Maďarsko Nórsko Španielsko Švajčiarsko	Grécko	10
20-40%	Fínsko Francúzsko Nemecko Slovinsko Švédsko Veľká Británia	Bielorusko Poľsko Rumunsko	10
nad 40%	Rakúsko Chorvátsko Rusko		3

Najprv sa pozrieme na prvé dve kategórie. Rozdiel vzdialeností do 10% a ešte aj do 20% môžeme považovať za pomerne malý. Porovnáваме fitované hodnoty, ktoré sme dostali z prístupu A a prístupu B. Rozdiel medzi hodnotami je relatívne malý (mnohé sa v grafe prekrývajú). 20-40% už znamená väčší rozdiel medzi našimi dvoma prístupmi. Pre väčšinu krajín však dostávame dosť podobné fitované hodnoty, či už meriame vzdialenosť medzi hlavnými mestami alebo stredmi krajín. Výnimkou je akurát Poľsko, kde je rozdiel medzi fitovanými hodnotami výraznejší. Ešte nám ostáva tretia skupina krajín, do ktorej sme zaradili krajiny Rakúsko, Chorvátsko a Rusko. V prípade týchto krajín je veľmi veľký rozdiel medzi vzdialenosťou hlavných miest a vzdialenosťou stredov krajín (Rakúsko-778.16%. Chorvátsko-80.24% a Rusko-207.4%). Z týchto dvoch prístupov dostávame výrazne rozdielne výsledky pre fitované hodnoty obchodu. Pre modelovanie obchodu s Rakúskom je podľa nás vhodnejšie použiť vzdialenosť medzi stredmi krajín (väčšiu vzdialenosť). Hlavné mestá oboch krajín sa nachádzajú v blízkosti spoločnej hranice SR a Rakúska, preto je prístup B lepší na aproximáciu nákladov v gravitačnej rovnici. Keď sme namodelovali obchod s Rakúskom pomocou vzdialenosti medzi Bratislavou a Viedňou, skutočný obchod bol dosť pod svojim potenciálom, keď však použijeme

vzdialenosť stredov krajín, jeho hodnoty sa pohybujú okolo potenciálu, dokonca pre špecifikácie základného modelu a modelu s populáciou sú mierne nad ním. V prípade Ruska je podľa nášho názoru lepšia vzdialenosť medzi hlavnými mestami (Bratislava-Moskva, čiže menšia vzdialenosť). Použitím vzdialenosti medzi stredmi krajín sa nám hodnoty obchodu zdajú ešte viac nadhodnotené. Rusko je obrovská krajina, zaberá prevažnú časť východnej Európy a celú severnú Áziu. Pre hospodárstvo Ruska má však veľký význam práve jeho európska časť, ktorá sa na celkovom hospodárstve podieľa vyše 4/5. Priemysel krajiny je v najväčšej miere sústredený v oblastiach medzi Moskvou a Uralom. Najdôležitejšie poľnohospodárske oblasti sa nachádzajú medzi Moskvou a predhorím Kaukazu. Moskva má dominantné postavenie v ekonomickej aktivite. Z toho dôvodu je vhodnejšia práve vzdialenosť hlavných miest, teda Bratislavy a Moskvy, ležiacej v európskej časti Ruska. Pri Chorvátsku je v gravitačnej rovnici s HDP a HDP s populáciou vhodnejšia vzdialenosť stredov krajín, v ostatných špecifikáciách je to naopak vzdialenosť Bratislava-Zagreb.

Takže na záver môžeme zhrnúť, že voľba jednej či druhej vzdialenosti pre väčšinu krajín nespôsobila výraznú zmenu v odhadovaných hodnotách obchodu. Výnimku tvoria krajiny Chorvátsko, Rakúsko, Rusko, kde je rozdiel medzi dvoma možnými prístupmi veľmi veľký a tiež Poľsko, kde zavážil rozdiel 30.08%.

3.4 Panelové odhady

Niektoré štúdie tvrdia, že aplikovaním štandardných cross-section metód na gravitačné rovnice obchodu, dostávame skreslené výsledky, keďže tieto metódy ignorujú heterogénnosť obchodných vzťahov [CH2004]. V neskorších analýzách z tohto dôvodu začínajú hrať významnú úlohu panelové dáta, ktoré prinášajú v empirickom výskume nové možnosti. Panelové dáta obsahujú časovú a priestorovú dimenziu, to znamená, že máme N objektov (jednotlivci, domácnosti, firmy, mestá, krajiny,...), ktoré naraz pozorujeme v čase (T je počet časových období: rokov, polrokov, štvrtrokov, mesiacov,...). Časovú dimenziu označujeme dolným indexom $t = 1, \dots, T$ a prierezovú $i = 1, \dots, N$. \square_{it} predstavuje hodnotu premennej \square (vysvetľovanej alebo vysvetľujúcej) objektu i v čase t .

Uprednostnenie panelových dát pred prierezovými má niekoľko výhod. Pri použití časových radov a prierezových dát môžeme mať často problém s tým, že máme

k dispozícii málo pozorovaní. Práve panelové dáta výrazne zvyšujú ich počet. To nám umožňuje získať presnejšie výsledky a efektívnejšie ekonometrické odhady. Umožňujú zachytiť dôležité vzťahy medzi premennými v čase. Panelové dáta riešia niektoré ekonometrické problémy často vyskytujúce sa v empirických prácach, napr. pomáhajú nám vysporiadať sa s nemerateľnými a nepozorovateľnými premennými [Hsi1986] [MN2003]. Použitie panelových dát nám poskytuje možnosť monitorovať možné nepozorovateľné individuálne faktory (efekty). Tieto efekty môžu byť fixné alebo náhodné (random). Je niekoľko typov analytických modelov panelových dát: constant coefficients models (modely konštantných koeficientov), fixed effects models (FE models, modely s fixnými efektmi), a random effects models (RE models, modely s náhodnými efektmi).

3.4.1 Pooled OLS regresia

Ak nerozlišujeme prierezovú a časovú zložku a spojíme všetky dáta dokopy, môžeme na týchto dátach urobiť regresiu použitím metódy najmenších štvorcov. Tento model má konštantné koeficienty (rovnaké pre všetky prierezové jednotky), intercept aj smernice.

Pokúsime sa modelovať bilaterálne obchodné vzťahy aj na panelových dátach.

V nasledujúcej tabuľke 3.6 sú uvedené hodnoty parametrov pre jednotlivé gravitačné rovnice odhadované metódou pooled OLS, ktorá nepripúšťa žiadne špecifické efekty obchodujúcich párov krajín alebo jednotlivých krajín, čiže ignoruje heterogenosť krajín.

Tabuľka 3.6: Pooled OLS regresia.

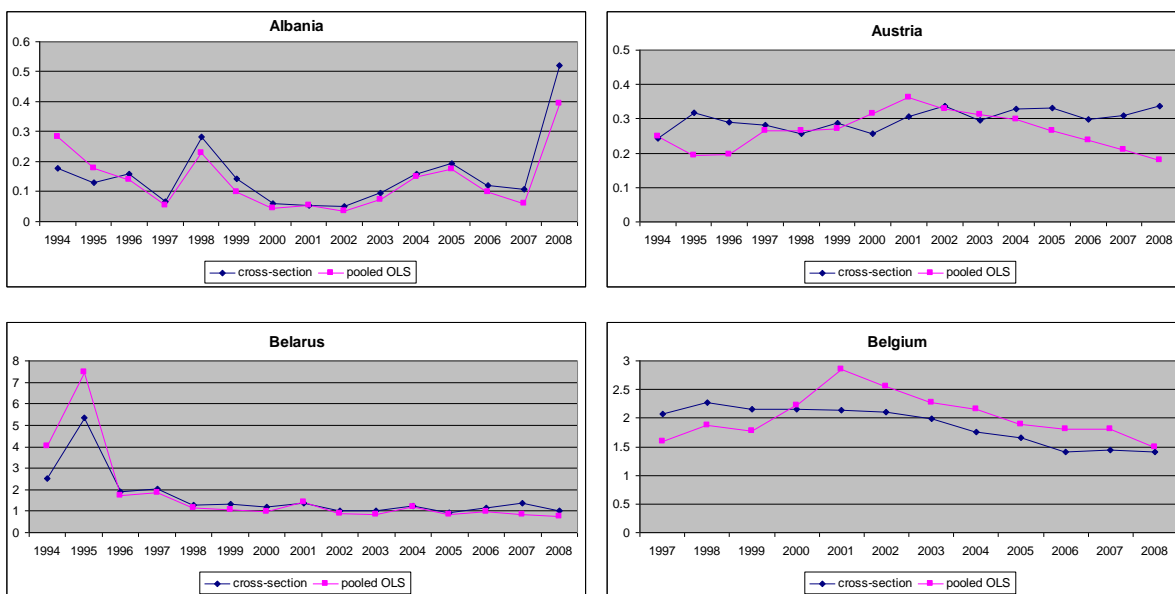
	základný model	model s populáciou	model s populáciou a CB	model s populáciou, CB a EU
C	-5.885***	-40.362	-42.569*	-42.548*
HDP OP	0.924***	0.637***	0.670***	0.667***
HDP SR	0.799***	0.948***	0.926***	0.925***
POP OP		0.444***	0.372***	0.374***
POP SR		20.695	20.734	20.739
CB			1.115	1.115***
EU				0.011
DIST	1.149***	1.083***	0.788***	0.788***
Adjusted R-squared	0.82	0.86	0.87	0.87
Sum squared resid	505.15	404.46	356.71	356.70

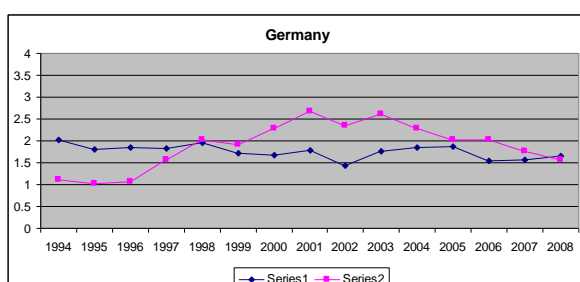
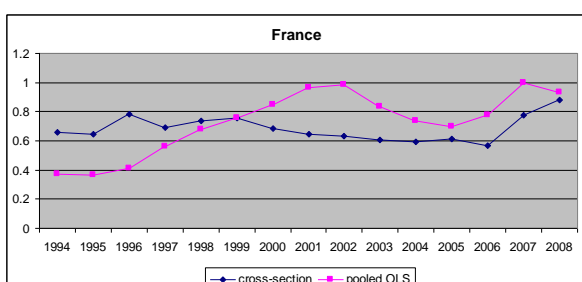
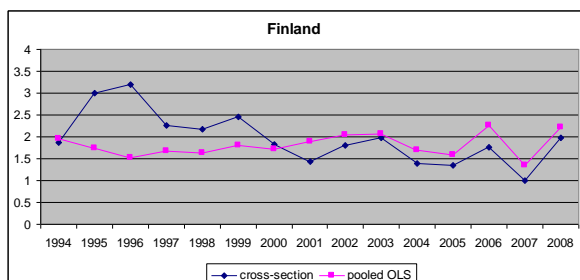
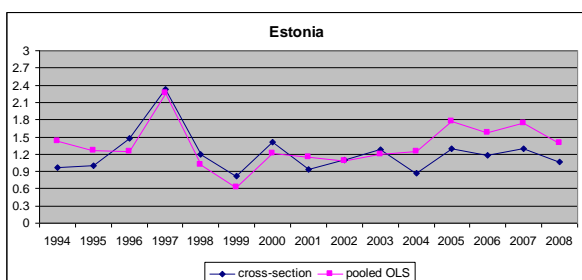
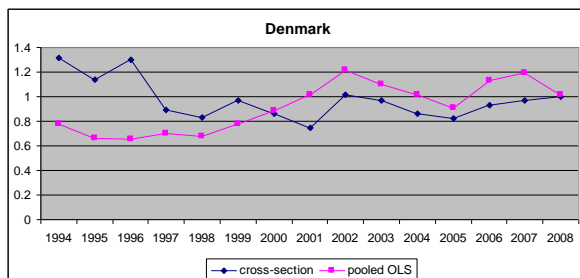
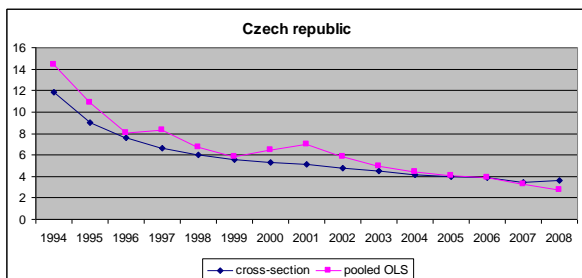
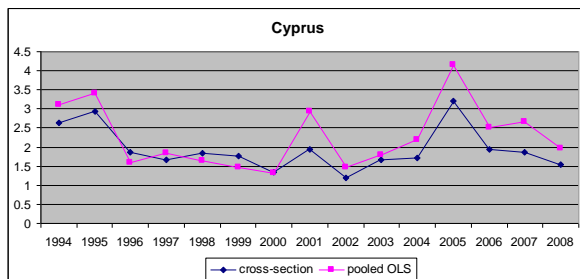
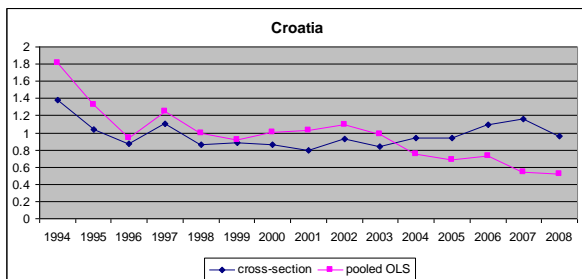
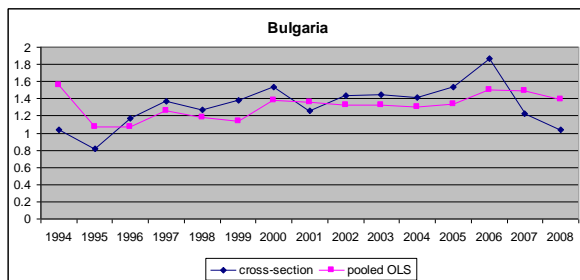
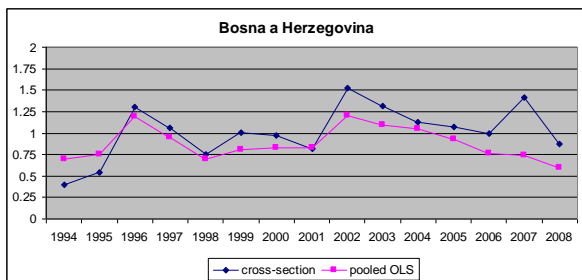
Pozn.: ***-parameter je signifikantný na hladine významnosti 0.01, **-na hladine 0.05, *-na hladine 0,1

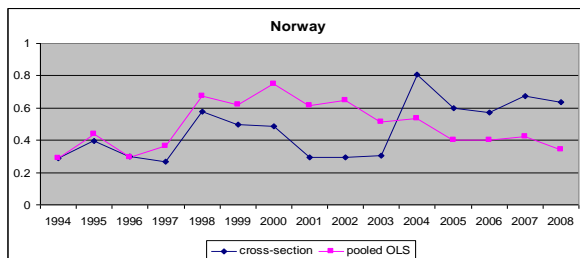
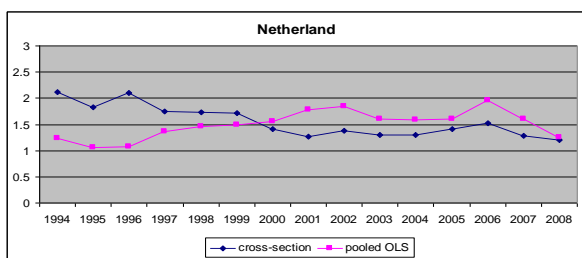
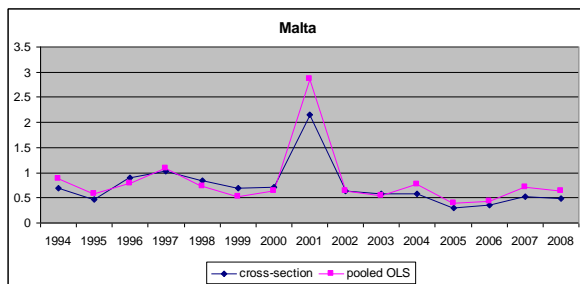
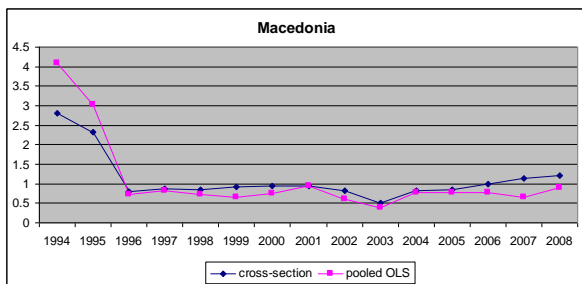
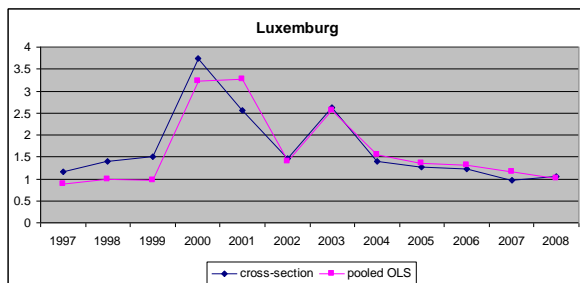
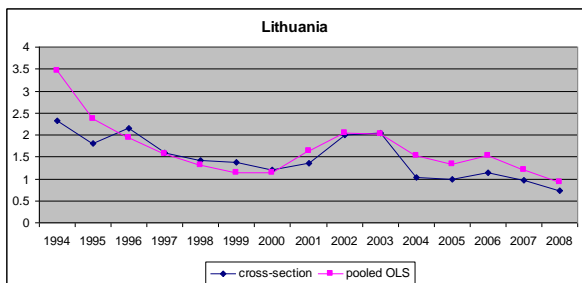
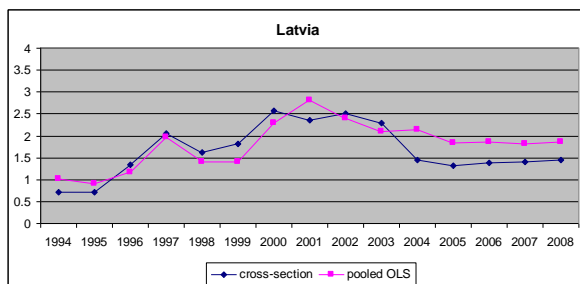
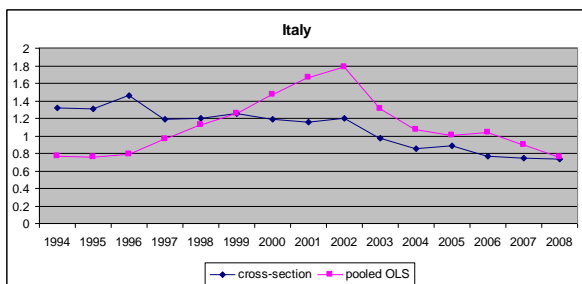
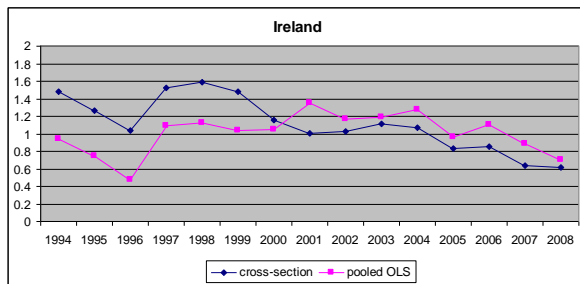
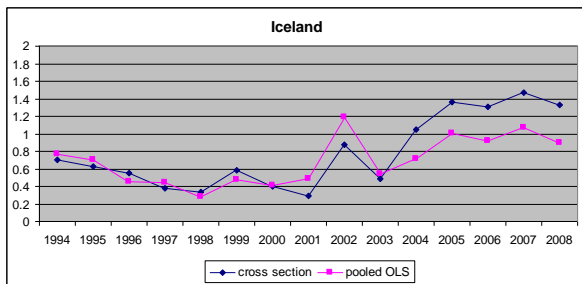
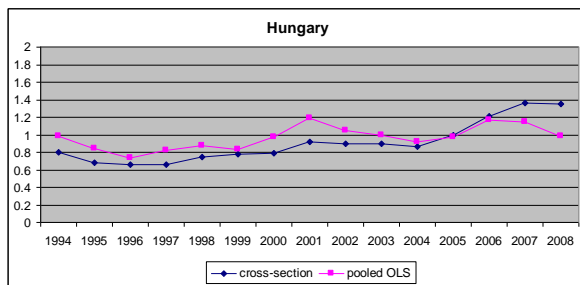
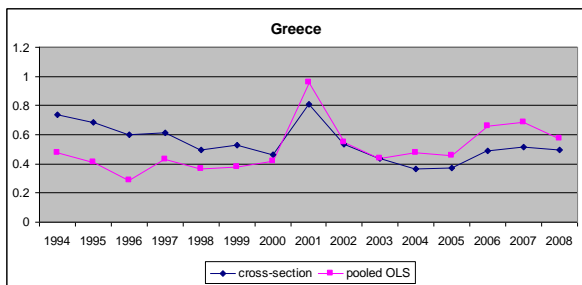
Znamienka parametrov sa zhodujú s očakávaniami, obchod rastie s ekonomickou veľkosťou krajín, klesá so vzdialenosťou. CB a EU vplyvajú pozitívne na bilaterálne obchodné vzťahy. V základnom modeli sú všetky parametre významné. V špecifikáciách rozšírených o populáciu je parameter pre POP SR nesignifikantný, parametre pre HDP OP, HDP SR, POP OP a DIST sú štatisticky významné. V rovniach obsahujúcich spoločnú hranicu je parameter dummy premennej CB významný. Zahnutie dummy premennej EU do modelu veľa nepridá a parameter pre túto premennú je výrazne nesignifikantný. Hodnoty parametrov základného modelu sa dostávajú ľahšie od hodnôt parametrov ďalších špecifikácií. Keď porovnávame váhy parametrov rozšírených špecifikácií, majú podobné hodnoty.

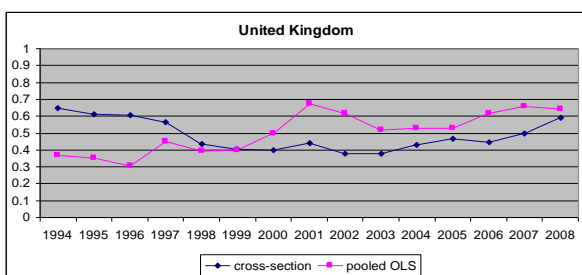
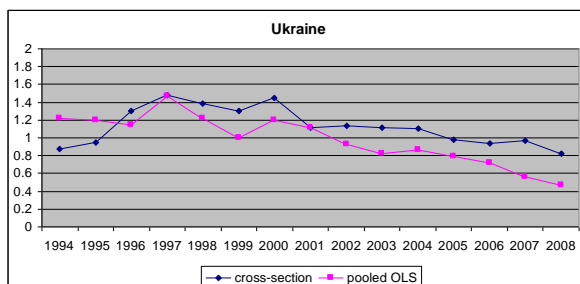
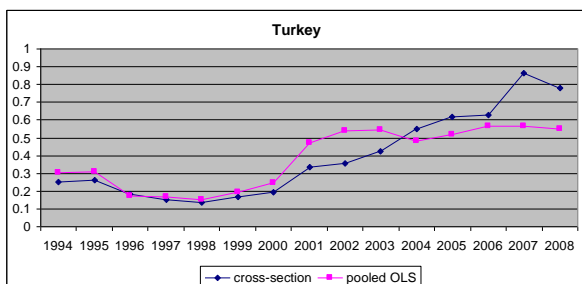
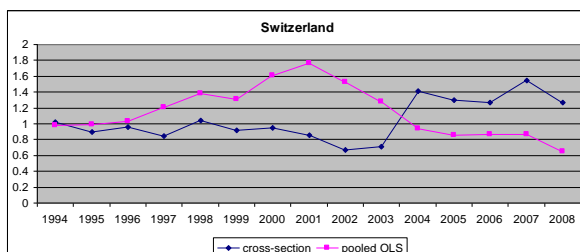
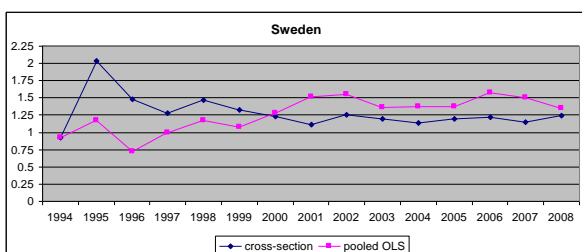
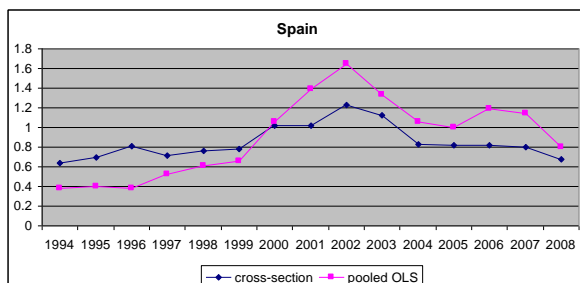
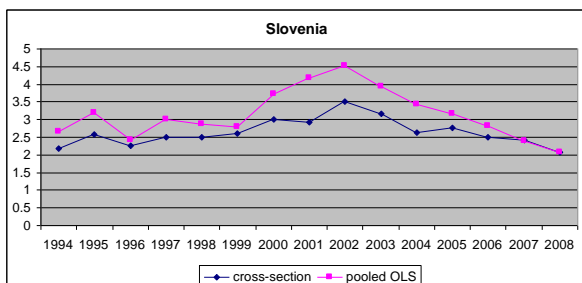
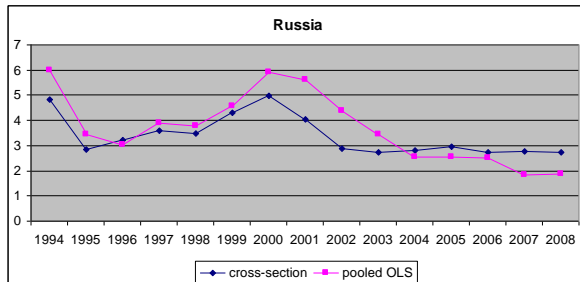
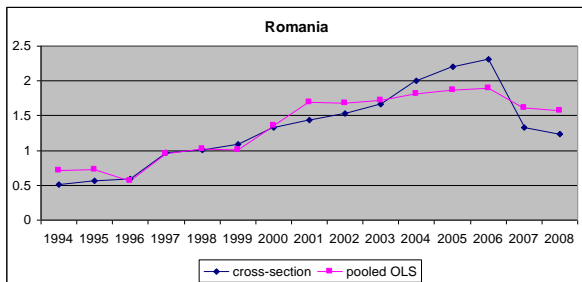
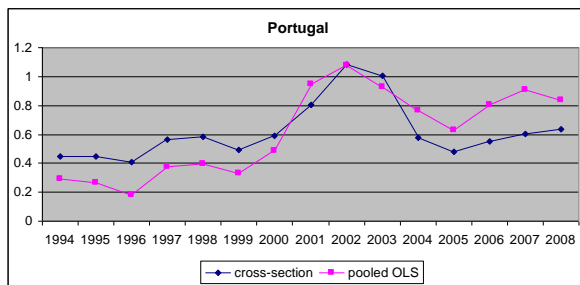
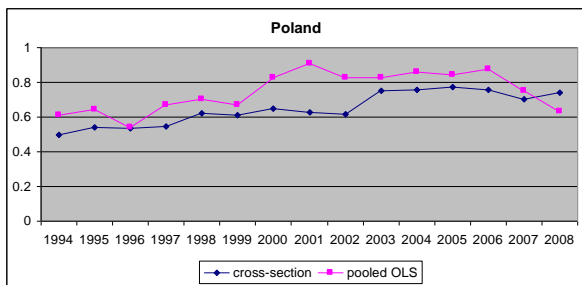
Porovnali sme fitované hodnoty obchodu z cross section s fitovanými hodnotami na základe pooled OLS. Pre naše špecifikácie gravitačnej rovnice sú tieto hodnoty pre obchod s mnohými krajinami podobné. V nasledujúcich grafoch 3.6 (1-37) pre porovnanie zobrazíme podiel skutočných hodnôt obchodu k potenciálu získaného z cross-section odhadu a tiež podiel skutočných hodnôt obchodu k potenciálu získaného z pooled OLS.

Graf 3.6 (1–37): Podiel skutočných hodnôt obchodu k potenciálu z cross-section odhadu a podiel skutočných hodnôt obchodu k potenciálu z pooled OLS.









3.4.2 Modely s fixnými a náhodnými efektmi

Tieto modely berú do úvahy špecifické efekty jednotlivých krajín, párov krajín, čo môže redukovať vplyv heterogenity i endogenity. Ak máme malý počet objektov, môžeme model s fixnými efektmi odhadnúť pomocou dummy premennej pre každý objekt. Zahnutie všetkých dummy premenných do modelu by mohlo viesť k perfektnej multikolinearite, z toho dôvodu sa niektoré dummy premenné vynechajú. Ak máme veľa objektov, nemôžeme priamo zavádzať dummy premenné, avšak existujú matematicky ekvivalentné modely, ktoré majú rovnaký efekt.

Vysvetľujme y_{it} (hodnotu závislej premennej i -teho objektu v čase t , pomocou K vysvetľujúcich premenných $(x_{1it}, \dots, x_{Kit}) = x'_{it}$, ktoré sa v rovnakom čase t líšia pre jednotlivé pozorované objekty a tiež sa pre daný objekt menia v čase.

Napišme si rovnicu:

$$y_{it} = \beta' x_{it} + v_{it}, \quad i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T \quad (3.6)$$

Chybový člen v_{it} zachytávajúci vplyv vynechaných premenných pozostáva z troch komponentov:

$$v_{it} = \alpha_i + \lambda_t + u_{it} \quad (3.7)$$

α_i zodpovedá faktorom, ktoré zachytávajú rozdiely medzi pozorovanými objektmi. Tieto faktory sa v čase nemenia (vrátane vzdialenosti).

λ_t zahŕňa všetky efekty, ktoré sú v rovnakých časových obdobiach v prípade všetkých pozorovaných objektov rovnaké.

u_{it} zodpovedá faktorom, ktoré sú typické ako pre jednotlivé pozorované objekty, tak aj pre rôzne časové obdobia.

Pre zjednodušenie predpokladáme, že λ_t (časové efekty) je rovné nule, α_i považujeme v modeloch s fixnými efektmi za konštantu.

Rovnicu (3.6) prepíšeme do tvaru:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T \quad (3.8)$$

[Hsi1986] vo svojej práci podrobne odvádza odhady parametrov pre model fixných efektov.

Modelom s náhodnými efektmi sa v našej práci venovať nebudeme, preto len v krátkosti načrtujeme, že v porovnaní s modelmi s fixnými efektmi, kde α_i bola konštanta, v modeloch s náhodnými efektmi α_i považujeme za náhodnú premennú. Odhady neznámych parametrov môžeme vypočítať pomocou GLS alebo metódou maximálnej vierohodnosti.

Ani modely fixných efektov nie sú bez nevýhod, nedajú sa pomocou nich odhadovať koeficienty pre premenné, ktoré sa v čase nemenia. To je aj náš prípad, do gravitačnej rovnice nemôžeme zahrnúť a odhadovať vplyv vzdialenosti ani spoločnej hranice, pretože tieto premenné sú korelované s fixnými efektmi. [Egg2003] navrhol alternatívnu formuláciu gravitačného modelu, v ktorej sú fixné efekty pre páry krajín modelované ako nezávislé efekty obidvoch krajín, t.j. $\alpha_{ij} = \alpha_i + \alpha_j$.

V práci odhadneme pomocou modelu fixných efektov dve špecifikácie: základnú gravitačnú rovnicu s HDP a jej rozšírenie o populáciu.

Tabuľka 3.7: Porovnanie pooled OLS s FE modelom.

základný model		
	Pooled OLS	FE
C	-5.885***	-11.602***
HDP OP	0.924***	0.367***
HDP SR	0.799***	1.212***
DIST	1.149***	
Adjusted R-squared	0.82	0.97
Sum squared resid	505.15	68.68

Pozn.: ***-parameter je signifikantný na hladine významnosti 0.01, **-na hladine 0.05, *-na hladine 0,1

Pre všetky špecifikácie (OLS, FE) sú parametre štatisticky významné s očakávanými znamienkami. Hodnoty pre parameter HDP OP z pooled OLS sa dost' líšia od hodnoty parametra z modelu s fixnými efektmi, tak isto aj hodnoty pre parameter HDP SR.

Tabuľka 3.8: Porovnanie pooled OLS s FE modelom.

model s populáciou		
	Pooled OLS	FE
C	-40.362	-47.433***
HDP OP	0.637***	0.466***
HDP SR	0.948***	1.025***
POP OP	0.444	2.752***
POP SR	20.695***	18.397***
DIST	1.083***	
Adjusted R-squared	0.86	0.98
Sum squared resid	404.46	64.23

Pozn.: ***-parameter je signifikantný na hladine významnosti 0.01, **-na hladine 0.05, *-na hladine 0,1

V modeli s populáciou nadodúajú všetky parametre pre špecifikáciu pooled OLS a špecifikáciu FE nadobúdajú očakávané znamienka. Takmer všetky sú signifikantné s výnimkou parametra pre POP SR v pooled OLS. Parameter pre POP SR má podobné hodnoty a viacmenej aj HDP SR. Váhy pre POP OP sa dost' líšia.

ZÁVER

Naším hlavným cieľom bolo preskúmať vývoj bilaterálnych obchodných tokov medzi SR a európskymi krajinami v období rokov 1994-2008. Na začiatku sme si položili otázku, či sú naše zahraničnoobchodné vzťahy s Európou štandardné. Na základe modelovania bilaterálnych tokov obchodu pomocou populárneho gravitačného modelu a analýzy výsledkov sme prišli k nasledovným záverom.

Celkovo môžeme zhodnotiť, že počas nami pozorovaného obdobia sa skutočný obchod s mnohými európskymi obchodnými partnermi približoval k svojej potenciálnej úrovni. K štandardizácii zahraničnoobchodných vzťahov s niektorými krajinami mohlo prispieť členstvo obchodných partnerov v EU (napr. s Portugalskom, Španielskom, Veľkou Britániou). Členstvo v EU prinieslo pre obchod výhody, ktoré mu predtým bránili, napr. zníženie transakčných nákladov. V rovniciach pozorujeme pokles váhy parametra vzdialenosti aproximujúceho náklady. Keď sa pozrieme na významnosť dummy premennej pre členstvo v EU, vidíme, že od roku vstupu SR do EU jej význam narastal. Znamienko parametra je od 2004 kladné, čiže členstvo v EU vplyva pozitívne na obchodné vzťahy. SR sa stala atraktívnejšou krajinou pre zahraničných investorov. Vzťahy s Českou republikou a Ruskom sú aj teraz nadhodnotené, i keď už nie v takej vysokej miere ako v minulosti. V prípade Ruska si to vysvetľujeme našou závislosťou na importe strategických surovín (ropa, zemný plyn), ktoré výrazne prevyšujú export. V období, keď sme s Českou republikou tvorili jeden štát mali česko-slovenské a slovensko-české vzťahy prednosť (aj čo sa týkalo obchodu) pred iným, keďže mali vnútroštátny charakter. Po rozdelení sa Slovensko orientovalo aj na iné trhy, čo nadhodnotenému skutočnému obchodu s Českom pomohlo k tomu, aby sa výrazne priblížil k potenciálu a na druhej strane to pomohlo aj obchodu s krajinami ako Maďarsko a Poľsko, ktorý bol predtým pod úrovňou potenciálu. Môžeme pozorovať, že sa normalizujú aj predtým nadhodnotené vzťahy s krajinami bývalého Sovietskeho zväzu (s Bieloruskom, Ukrajinou, Estónskom, Lotyšskom, Litvou). Tie boli počas vplyvu Sovietskeho zväzu vytvárané umelo.

V práci sa zamýšľame nad tým, ako voľba vzdialenosti, na ktorej určenie existuje viac prístupov, ovplyvní naše výsledky. Okrem tradičného prístupu merania vzdialenosti ako vzdušnej vzdialenosti hlavných miest obchodných partnerov pre porovnanie odhadujeme gravitačné rovnice aj s použitím vzdialenosti stredov krajín. Pre väčšinu krajín

sme nezaznamenali výraznú zmenu, keď sme porovnali namodelované hodnoty potenciálu z oboch prístupov so skutočnými hodnotami obchodu. Súviselo to s typom krajiny, pretože pre väčšinu európskych krajín je hlavné mesto situované blízko stredu. Výraznejšie rozdiely sme zaznamenali v tých prípadoch, keď sa aj vzdialenosti z oboch prístupov výrazne odlišovali. Boli to prípady našich dvoch susedov: Poľska a Rakúska, a ešte Chorvátska a Ruska.

Naše analýzy sústreďujeme na prierezové dáta, ale pokúšame sa gravitačné rovnice modelovať aj na panelových dátach a snažíme sa výsledky porovnať.

V práci sa nám podarilo splniť všetky stanovené ciele. Bolo by zaujímavé sledovať, ako bilaterálne obchodné toky (ich nadhodnotenť, podhodnotenť) ovplyvnila svetová hospodárska kríza. Teraz to ešte nebolo možné, údaje ktoré máme dostupné zachytávajú krízu v začiatkoch, treba si počkať, kým budú prístupné všetky potrebné dáta za rok 2009.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [Ber1985] BERGSTRAND, J. H. 1985. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. In *The Review of Economics and Statistics*. 1985, vol. 67, no.3, p. 474-481.
- [Ber1989] BERGSTRAND, J. H. 1989. The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade. In *The Review of Economics and Statistics*. 1989, vol. 71, no.1, p. 143-153.
- [Ber1990] BERGSTRAND, J. H. 1990. The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, The Linder Hypothesis and the Determinants of Bilateral Intra-Industry Trade. In *The Economic Journal*. 1985, vol. 100, no.403, p. 1216-1229.
- [CH2004] CHENG, I. H. – HOWARD, J. W. 2004. *Controlling for Heterogeneity in Gravity Models of Trade and Integration*. [online]. St. Louis : Federal reserve bank of St. Louis, 2004. Dostupné na internete: <<http://research.stlouisfed.org/wp/1999/1999-010.pdf>>.
- [CL2002] CARRILO, C. – LI, C. A. 2002. *Trade Blocks and the Gravity Model: Evidence from Latin American Countries*. [online]. UK: University of Essex, 2002. Dostupné na internete: <<http://www.essex.ac.uk/economics/discussion-papers/papers-text/dp542.pdf>>.
- [Dea1995] DEARDORFF, A. V. *Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?*. [online]. USA : National Bureau of Economic Research, 1995. Dostupné na internete: <<http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/5377.html>>.

- [DS1977] DIXIT, A. K. – STIGLITZ, J. E. 1977. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. In *American Economic review*. 1977, vol. 67, no. 3, p. 297-308.
- [Egg2003] EGGER, P. 2003. An Econometric View on the Estimation of Gravity Models and the Calculation of Trade Potentials. In *The World Economy*, vol. 25, no. 2, p. 297–312.
- [ET1994] EATON, J. – TAMURA, A. 1994. Bilateralism and Regionalism in Japanese and US Trade and Direct Foreign Investment Patterns. In *Journal of the Japanese and International Economics*. 1994, vol. 8, no. 4, p. 478-510.
- [HK1985] HELPMAN, E. – KRUGMAN, P. R. 1985. *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy*. USA : MIT Press, 1995. ISBN 0-262-08150-4
- [HK1995] HARDT, J. P. – KAUFMAN, R. F. 1995. *East-Central European economies in transition*. USA: M. E. Sharpe, 1995. ISBN 1-56324-613-9.
- [Hro2007] HRONSKÝ, H. 2007. *Vývoj a perspektívy komoditnej a teritoriálnej štruktúry zahraničného obchodu SR*. [online]. Dostupné na internete: <http://diplomovka.sme.sk/zdroj/hronsky_branislav.pdf>.
- [Hsi1986] HSIAO, Ch. 1986. *Analysis of Panel Data*. UK : University of Cambridge, 2003. ISBN 0-521-52271-4.
- [Kar1999] KARVAŠ, I. 1999. *Základy hospodárskej vedy*. 2. vyd. Bratislava : Veda, 1999. ISBN 80-224-0596-5.
- [Leo1953] LEONTIEF, W. 1953. Domestic Production and Foreign Trade The American Capital Position Re-Examined. In *Proceedings of the American philosophical society*. 1953, vol. 97, no. 40, p. 332.

- [MN2003] MARTÍNEZ-ZARZOSO, I. – NOWAK-LEHMANN, F. 2003. Augmented Gravity Model: An empirical application to Mercosour-European Union Trade Flows. In *Journal of Applied Economis*. 2003, vol. 6, no. 2, p. 291-316.
- [OECD1999] OECD, 1999. *Economic surveys: Slovak republic*, [online] Paríž: OECD, 1999.
- [Por2001] POROJAN, A. 2001. Trade Flows and Spatial Effects: The Gravity Model Revisited. In *Open Economies review*. 2001, vol. 12, no. 7, p. 265-280.
- [PP2008] PÁLENÍK, V. – PÁNIKOVÁ, L. 2008. Porovnanie Mundellových-Flemingových modelov vybraných európskych krajín. In *Forum Statisticum Slovacum*. ISSN 1336-7420, 2008, roč. 4. č. 2. s. 43-53.
- [PR2009] PÁLENÍK, V. – RADVANSKÝ, M. 2009. Od východu na západ (vývoj zahraničného obchodu Slovenska). In *Forum Statisticum Slovacum*. ISSN 1336-4720, 2009, roč. 5, č. 2, s. 63-75.
- [Ric1817] RICARDO, D. 1817. *On the Principles of Political Economy and Taxation*. [online]. London : John Murray, 1821. Dostupné na internete: <<http://www.econlib.org/library/Ricardo/ricPCover.html>>.
- [ST2005] SILVA, J. M. C. S. – TENREYRO, S. 2005. The Log of Gravity. In *Review of Economics and Statistics*. 2006, vol. 88, no. 4, p. 641-68.
- [Wal2006] WALSH, K. 2006. *Trade in Services: Does Gravity Hold? A Gravity Model Approach to Estimating Barriers to Services Trade*. [online]. Dublin: IIS, 2006. Dostupné na internete: <<http://www.tcd.ie/iis/documents/discussion/pdfs/iisd183.pdf>>.

POZNÁMKY

Využitie metodiky gravity modelov na modelovanie zahraničného obchodu SR

Lea Hradová



9.1.9 Aplikovaná Matematika

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky

Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika