

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
OBCHODNÁ FAKULTA

Evidenčné číslo: 102003/B/2019/36103158107100676

APLIKÁCIA GRAVITAČNÉHO MODELU
ZAHRANIČNÉHO OBCHODU NA
VYBRANEJ EKONOMIKE

Bakalárska práca

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
OBCHODNÁ FAKULTA

**APLIKÁCIA GRAVITAČNÉHO MODELU
ZAHRANIČNÉHO OBCHODU NA
VYBRANEJ EKONOMIKE**

Bakalárska práca

Študijný program: Medzinárodné podnikanie
Študijný odbor: Medzinárodné podnikanie
Školiace pracovisko: Katedra medzinárodného obchodu
Vedúci záverečnej práce: Ing. Stanislav Zábojník PhD.

Bratislava 2019

Adam Petrůšek

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracoval samostatne, a že som uviedol všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....

Adam Petrůšek

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcel pod'akovať vedúcemu bakalárskej práce Ing. Stanislavovi Zábojníkovi, PhD. za cenné rady, pripomienky a konzultácie ktoré mi výrazne pomohli s vypracovaním záverečnej práce.

Abstrakt

PETRŮŠEK, Adam: *Aplikácia gravitačného modelu zahraničného obchodu na vybranej ekonomike*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Obchodná fakulta; Katedra medzinárodného obchodu. – Vedúci záverečnej práce: Ing. Stanislav Zábojník PhD. – Bratislava: OF EU, 2019, 49 s.

Cieľom predkladanej bakalárskej práce je analyzovať genézu a vývoj názorov v problematike gravitačného modelovania, ako aj návrh modelu dostatočne vysvetľujúceho predpoklady, ale aj limity pre zahraničný obchod Slovenskej ekonomiky. V práci sa zameriame na vznik gravitačného modelu a rozvoj gravitačného modelovania ako aj na identifikovanie vhodných premenných pre návrh modelu vysvetľujúceho objemy bilaterálnych tokov v zahraničnom obchode Slovenskej republiky.

Práca je rozdelená do 4 kapitol. Obsahuje 15 grafov a 11 tabuliek. Prvá kapitola je venovaná vývoju teórií gravitačného modelu. V ďalšej časti sa charakterizuje metodika a cieľ práce. Záverečná kapitola sa zaoberá aplikovaním gravitačného modelu na zahraničný obchod Slovenskej republiky.

Kľúčové slová:

gravitačný model zahraničného obchodu, Slovenská republika

Abstract

PETRŮŠEK, Adam: *Application of Gravity Model in Foreign Trade on Particular Country*. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Commerce; Department of International Trade. – Advisor: Ing. Stanislav Zábojník PhD. – Bratislava: OF EU, 2019, 49 p.

The aim of this bachelor thesis is to analyze the genesis and development of opinions in the issue of gravitational modeling, as well as finding a suitable design of a model sufficiently explaining the premises, but also the limits for the foreign trade of the Slovak economy. In this work we will focus on the creation of such a gravitational model and the development of gravitational modeling as well as on the identification of suitable variables for the design of the model explaining the volumes of bilateral trade flows in the foreign trade of the Slovak Republic.

The thesis is divided into 4 chapters. It contains 15 graphs and 11 tables. The first chapter is devoted to the development of the theory of the gravitational model. The next part describes the methodology and the objective of the work. The final chapter deals with the application of the gravity model to the foreign trade of the Slovak Republic.

Key words:

gravity model of international trade, Slovak Republic

Obsah

ZOZNAM SKRATIEK	8
ÚVOD.....	9
1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA	
A V ZAHRANIČÍ	11
1.1 GENÉZA GRAVITAČNÉHO MODELU.....	11
1.1.1 Gravitačný model zahraničného obchodu.....	11
1.1.2 Základný tvar gravitačnej rovnice	12
1.1.3 Rozšírenia gravitačnej rovnice.....	13
1.1.4 Umelé premenné (dummy)	15
1.1.5 Úskalia gravitačného modelovania	16
1.1.6 Teoretické vymedzenia gravitačného modelu	17
1.2 ZAHRANIČNÝ OBCHOD SLOVENSKEJ REPUBLIKY	17
1.2.1 Stratégia vonkajších ekonomických vzťahov SR	18
2 CIEĽ PRÁCE	21
3 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA.....	22
4 VÝSLEDKY PRÁCE A DISKUSIA	23
4.1 VÝVOJ ŠTRUKTÚRY ZAHRANIČNÉHO OBCHODU SLOVENSKEJ REPUBLIKY	23
4.2 GRAVITAČNÝ MODEL ZAHRANIČNÉHO OBCHODU SLOVENSKEJ REPUBLIKY.....	26
4.2.1 Interpretácia štatistických pojmov pri gravitačnom modelovaní.....	27
4.2.2 Variácie gravitačného modelu zahraničného obchodu	28
4.2.3 Vývoj koeficientov nezávislých premenných v čase.....	32
4.2.4 Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu	34
4.2.5 Model pre 160 krajín pre rok 2017	38
4.2.6 Simulovanie zmeny členstva v EÚ	40
4.2.7 Kartogram nadhodnotených a podhodnotených krajín.....	41
ZÁVER	45
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	47

Zoznam skratiek

HDP – hrubý domáci produkt

NATO – Organizácia Severoatlantickej zmluvy

OECD – Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj

OSN – Organizácia Spojených národov

SR – Slovenská republika

USA – Spojené štáty americké

USD – americký dolár

VEV – vonkajšie ekonomické vzťahy

Úvod

V našej práci sme sa aplikovali gravitačný model zahraničného obchodu na ekonomiku Slovenskej republiky. Pre hospodárstvo Slovenskej republiky je 26 rokov po jej vzniku zahraničný obchod jednou z najaktuálnejších tém. Od svojho vzniku Slovenská republika podstúpila prechod z centrálne riadenej ekonomiky na trhovú ekonomiku, vstúpila do EÚ, stala sa členom NATO, OSN, OECD a mnoho iných medzinárodných organizácií. Úspešnému trhovému hospodárstvu sa môže tešiť najmä vďaka zahraničnému obchodu. Slovenská ekonomika bola v roku 2017 siedmou najotvorenejšou ekonomikou sveta s otvorenosťou 189% (Svetová banka, 2018). Slovenská ekonomika bude v podmienkach liberalizovaného svetového hospodárstva už len otvorenejšou a viac odkázanou na zahraničný obchod (Zábojník, 2015).

K rozvoju Slovenského hospodárstva prispeli najmä faktory ako strategická poloha, lacná pracovná sila s nepomerne vyššou produktivitou práce a samozrejme aj investičné stimuly. Vďaka týmto faktorom sa Slovensko stalo úspešným hráčom na trhu priamych zahraničných investícií.

Pomocou štatistických údajov dokážeme vytvoriť pohľad na vývoj teritoriálnej ale aj komoditnej štruktúry zahraničného obchodu. Dokážeme zistiť s ktorými krajinami je náš zahraničný obchod najvýznamnejší, kam najviac vyvážame a odkiaľ prichádzajú tovary a služby k nám. Použitím týchto zistení si môžeme vytvoriť presný obraz o našich obchodných partneroch, ale nezistíme, či je úroveň obchodu nadhodnotená alebo podhodnotená. Dôležitým zistením pre nás je, či sa vyplatí snaha ďalej rozvíjať obchod s vybranými krajinami. Tu vstupujú do hry ekonometrické modely, a v našej práci to bude konkrétne gravitačný model zahraničného obchodu. Prostredníctvom tohto modelu dokážeme modelovať potenciálne hodnoty bilaterálnych tokov medzi krajinami ale aj skúmať a predpovedať dopady prekážok (resp. ich odstraňovania) v medzinárodnom obchode (Baláž, 2010).

V prvej kapitole sme sa zaoberali vznikom teórie gravitačného modelu a následným rozvojom. V druhej kapitole sme stanovili ciele práce. V tretej kapitole sme sa venovali metodike práce. V praktickej časti sme skúmali výsledky rôznych variácií

gravitačného modelu. Po výbere najpresnejšej alternatívy sme aplikovali model na zahraničný obchod Slovenskej republiky so 40 krajinami za roky 2001 až 2017. Ďalej sme aplikovali model aj na obchod so 160 krajinami za rok 2017 a stanovili sme s ktorými obchodnými partnermi má Slovensko nadhodnotené, prípadne podhodnotené objemy bilaterálnych tokov.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1 Genéza gravitačného modelu

Gravitačný model je jedným z najpoužívanějších nástrojov na predikovanie objemov bilaterálnych obchodných tokov v zahraničnom obchode. Je postavený na základnú formu gravitačnej rovnice Isaaca Newtona. Táto hovorí o sile gravitácie medzi dvoma telesami ktorá závisí od hmotnosti telies a ich vzdialenosti, pričom F je sila gravitácie, G je gravitačná konštanta, r^2 je vzdialenosť medzi objektami 1 a 2. M_1 a M_2 vyjadrujú hmotnosti objektov:

$$F = G \frac{M_1 M_2}{r^2} (1)$$

Newtonov gravitačný zákon bol po prvý krát použitý v sociálnych vedách v 60-tych rokoch 19. storočia, kedy H. Carey aplikoval gravitačnú rovnicu na skúmanie ľudského správania. Odvtedy bol gravitačný model použitý v spoločenských vedách v prípadoch keď mohla byť hmotnosť a vzdialenosť prenesene použitá. V ekonómii bol používaný na predikovanie bilaterálnych tokov, migrácie obyvateľstva a pohybu kapitálu.

1.1.1 Gravitačný model zahraničného obchodu

Gravitačný model zahraničného obchodu sa používa na predikovanie bilaterálnych tokov medzi dvoma krajinami i a j . Je postavený na tom, že obchod bude medzi krajinami rásť:

- čím je veľkosť ekonomík väčšia
- čím je geografická vzdialenosť menšia
- čím sú prekážky v obchode zanedbateľnejšie (Baláž, 2010).

Veľkosť ekonomiky meriame veľkosťou HDP alebo HNP, ale v novších modeloch sa počíta aj s populáciou alebo výškou HDP na jedného obyvateľa. Neodporúča sa použiť všetky tieto premenné v rovnici naraz, lebo sú medzi sebou vysoko závislé. Geografická vzdialenosť sa meria vzdušnou vzdialenosťou ich hlavných miest alebo ekonomických stredísk, ak hlavné mesto nie je zároveň ekonomickým strediskom. Ďalšia

metóda merania vzdialenosti je merať vzdialenosť od geografických stredov krajín, alebo merať vzdialenosť od všetkých obchodných partnerov.

1.1.2 Základný tvar gravitačnej rovnice

V jeho základnej podobe sa do zahraničného obchodu gravitačný model dostal v roku 1962 vďaka prvému nositeľovi Nobelovej ceny za ekonómiu Janovi Tinbergenovi a o rok neskôr ho nezávisle vyvinul aj Pentti Pöyhönen(1963). V najjednoduchšej forme ho možno zapísať ako:

$$T_{ij} = A \frac{Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2}}{D_{ij}^{\alpha_3}} \quad (2)$$

V tejto rovnici T_{ij} je obchodný tok z ekonomiky i do ekonomiky j , Y_i je celkový produkt štátu i (najčastejšie HDP alebo HNP), Y_j produkt štátu j . D_{ij} predstavuje vzdialenosť medzi krajinami i a j a A je konštanta proporcionality.

Správne kalibrovanie tohto modelu spočíva vo vybratí vhodných hodnôt premenných α_{1-3} a konštanty. Pre gravitačný model zahraničného obchodu ale na rozdiel od modelu z fyziky neplatí nijaká konštantná hodnota týchto premenných. Preto sa v štúdiách používa stochastická forma rovnice:

$$T_{ij} = A \frac{Y_i^{\alpha_1} Y_j^{\alpha_2}}{D_{ij}^{\alpha_3}} \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Pri tejto forme sa k rovnici pridá η_{ij} chybový člen, ktorý je nezávislý od ostatných premenných v rovnici.

Z praktických matematických dôvodov sa gravitačná rovnica vo väčšine diel ekonómov používa v lineárnom log-log tvare:

$$\ln T_{ij} = \ln(A) + \alpha_1 \ln(Y_i) + \alpha_2 \ln(Y_j) + \alpha_3 \ln(D_{ij}) + \ln(\eta_{ij}) \quad (4)$$

Tie premenné, ktoré boli v rovnici (3) v tvare súčinu budú v zlogaritmovanej rovnici súčtom. Očakáva sa, že pri tejto forme budú všetky parametre α kladné.

1.1.3 Rozšírenia gravitačnej rovnice

Po prácach Tinbergena(1962) a Pöyhöna(1963) prišla práca Hansa Linnemanna(1966), ktorý do rovnice pridal populáciu krajiny aby vystihol skutočnú veľkosť krajiny nielen po ekonomickej stránke. Okrem použitia populácie ako premennej použil aj umelú premennú (dummy), ktorá v jeho práci označovala preferenčné obchodné vzťahy. Tento model sa nazýva aj rozšíreným gravitačným modelom:

$$X_{ij} = \beta_0 Y_i^{\beta_1} N_i^{-\beta_2} Y_j^{\beta_3} N_j^{-\beta_4} D_{ij}^{-\beta_5} P_{ij}^{\beta_6} \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

V tejto rovnici premenné Y predstavujú HNP, N je veľkosť populácie, D je zemepisná vzdialenosť a P značí umelú premennú pre preferencie obchodných vzťahov ktorá môže mať hodnotu 0 alebo 1 a premenná u_{ij} označuje odchýlku. β_0 je konštanta. Parametre populácie β_3 a β_4 nadobúdajú v Linnemannovej rovnici negatívne hodnoty, toto je zapríčinené tým, že rast populácie môže viesť k zníženiu medzinárodných tokov vďaka väčšej vnútornej spotrebe a lepšej sebestačnosti. Opačným efektom je keď rast populácie vedie k väčším exportom z dôvodu väčších úspor z rozsahu a vyšším hodnotám importu kvôli spotrebe ktorá nie je naplniteľná s domácimi prostriedkami. Podobne je to aj pri parametri vzdialenosti β_5 , keďže ako môžeme predpokladať väčšia vzdialenosť ekonomík spôsobí zníženie obchodu medzi nimi.

V 70. rokoch sa začala teória gravitačných modelov zakladať viac na teoretických predpokladoch ako na empirickom výskume. James E. Anderson využil Cobb-Douglasove preferencie na vytvorenie modelu ktorý je založený na teoretických základoch. Jeho rozšírená rovnica obsahovala aj neobchodovateľné aj obchodovateľné tovary, obchodné bariéry formou ciel a aj vzdialenosť. Andersonova rovnica je agregátna, vzdialenosť neuvádza v log-log tvare:

$$PX_{ij} = \left[\frac{Y_i Y_j}{\sum_{j=1}^N Y_j} \right] \left[\frac{1}{f(DIST_{ij})} \right] \left[\left(\sum_{j=1}^N \frac{Y_i}{Y_j} \right) \left(\frac{1}{f(DIST_{ij})} \right) \right] \quad (6)$$

Na Andersonovu prácu nadviazal aj J. H. Bergstrand a svoj model založil na teórii konštantnej elasticity substitúcie a zaradil doňho cenové indexy a cenové podmienky (Bergstrand, 1985).

Prínosná bola aj práca Alana V. Deardorffa, v ktorej dokázal, že Hecksher-Ohlin model môže byť dobrým základom pre gravitačný model a vyvrátil tým dovtedajšie názory ekonómov. Zlučiteľnosť Hecksher-Ohlinovho modelu s gravitačným modelom podkladá dvoma kľúčovými predpokladmi. Jeden je v prípade obchodu bez prekážok a druhý v prípade existencie prekážok. V prípade ak by v medzinárodnom obchode neboli žiadne prekážky, žiadne clá ani dopravné náklady, znamenalo by to, že by mohli krajiny nakupovať od akéhokoľvek partnera. Namiesto scenára kedy krajiny najprv spotrebúvajú domácu výrobu a potom importujú zvyšok, by sme si to mohli predstaviť tak, že v prípade trhu bez prekážok by nehralo rolu odkiaľ sa importuje homogénny výrobok. V prípade ak by existovali prekážky na trhu, by krajiny vyrábali produkt ktorý vedia vyrobiť s relatívne najnižšími nákladmi oproti ostatným krajinám. Podľa Deardorffa je pre obchod dôležitá elasticita substitúcie. Čím budú krajiny s elasticitou substitúcie bližšie k sebe, tým bude obchod intenzívnejší, a so vzdialenými krajinami bude naopak menší.

Helpman a Krugmann v ich knihe *Market Structure and Foreign Trade* poukazujú na existenciu teórie komparatívnych výhod v rozličných trhových štruktúrach. Tvrdia, že rozdiely v charakteristikách krajín sú hlavným prediktorom v štruktúrach obchodu. Poukazujú aj na úspory z rozsahu ako dôležitý dodatočný stimul ktorý zvyšuje obchod medzi krajinami ktoré sú si identické v technológiách a využití produkčných faktorov. Podľa ich teórie aj takéto krajiny budú medzi sebou obchodovať aby mohli využiť dodatočnú špecializáciu a cez ňu úspory z rozsahu. Pri interpretácii treba ale myslieť aj na neviditeľný obchod medzi multinacionálnymi korporáciami ktorý je pri empirických testoch dôležitý. Obchod medzi pobočkami multinacionálnych firiem bude tým väčší, čím sú väčšie rozdiely v produkčných faktoroch krajín. Tieto teórie podkladajú rastúcimi výnosmi ktoré chcú ekonomické subjekty dosahovať. (Helpman-Krugman, 1985)

Jedna z najznámejších aplikácií gravitačného modelu vznikla roku 1995 kedy kanadský ekonóm John McCallum zistil, že hranica medzi Spojenými štátmi americkými a Kanadou spôsobuje až 22 krát väčší obchod v rámci kanadských provincií ako medzi

provinciami a štátmi za hranicou. Skúmal obchod medzi 10 kanadskými provinciami a 30 štátmi. McCallumov model vyzeral nasledovne:

$$\ln(X_{ij}) = \alpha_1 + \alpha_2 \ln(Y_i) + \alpha_2 \ln(Y_j) + \alpha_3 \ln(D_{ij}) + \alpha_4 DUMMY_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

kde X_{ij} je obchod medzi krajinami i a j , Y_i a Y_j sú hodnoty hrubého domáceho produktu krajín i a j , D_{ij} je geografická vzdialenosť medzi nimi a $DUMMY_{ij}$ je umelá premenná pre ktorú platí, že ak sa rovná 1 jedná sa o obchod medzi kanadskými provinciami a ak sa rovná 0 ide o medzinárodný obchod. Podľa výsledkov je obchod medzi provinciami viac ako dvadsaťnásobne väčší, tento jav sa ustálil ako takzvaný *border puzzle*. Anderson s van Wincoopom v ich článku „Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle“ skúmajú tento problém aj z pohľadu USA. Aj ich opätovné skúmanie potvrdilo vysoký koeficient pre spoločnú hranicu, viac ako desaťnásobný pre spoločnú hranicu ak sa na to pozeráme z pohľadu Kanady. Z pohľadu USA sa toto číslo však ukázalo ako oveľa nižšie a to iba okolo 1,5. *Border puzzle* a hodnotu koeficientu rozdielu v množstve obchodu vysvetľujú tým, že treba brať do úvahy veľkosť ekonomiky a aj geografickú polohu. Kanada má nevýhodnú polohu a preto je obchod s ostatnými krajinami ovplyvňovaný cenou prepravy a okrem toho hrajú dôležitú rolu aj clá. Kanadská ekonomika je oproti tej Spojených štátov výrazne menšia, a ak sa vyskytnú obchodné bariéry, menšia krajina bude ovplyvnená viac, keďže je viac závislá na medzinárodnom obchode.

1.1.4 Umelé premenné (dummy)

Do rovnice možno pridať mnoho ďalších premenných ovplyvňujúcich obchod. Nové premenné umožnili aby bol model zasadený do širšieho rámca. V sedemdesiatych rokoch 20. storočia už bol gravitačný model štandardným a všeobecne akceptovaným nástrojom analýzy medzinárodného obchodu. Do rovníc sa začali pridávať umelé, takzvané *dummy* premenné. Umelé premenné pomáhajú priblížiť odhadované hodnoty k reálnym hodnotám tým, že zohľadňujú pozitívny aj negatívny dopad premenných. Vplyv vzdialenosti ekonomík nie je lineárny, dvaja obchodný partneri s rovnakou vzdialenosťou a veľkosťou HDP nemusia mať rovnaké hodnoty obchodu, obchodné vzťahy ovplyvňujú aj iné premenné. Umelé premenné pomáhajú zohľadniť rozdiely

medzi jednotlivými obchodujúcimi párami. Môžu mať hodnotu 0 a 1, hodnotu 0 nadobúdajú pri nesplnení podmienky a hodnotu 1 pri splnení podmienky.

K najčastejšie používaným patria umelé premenné pre spoločné hranice, v niektorých prípadoch je to jediný spôsob ako vie gravitačný model vysvetliť preferenciu medzi obchodnými partnermi s rovnakou vzdialenosťou. Podobne dôležitou je aj umelá premenná spoločnej meny, veľké kurzové rozdiely môžu spôsobiť že sa obchod medzi krajinami výrazne zníži. Často sa používa aj členstvo v medzinárodných zoskupeniach, zónach voľného obchodu alebo tarifné prekážky medzi krajinami.

Okrem spoločnej hranice musíme brať do úvahy aj historické vzťahy pri kolóniách, prejavuje sa podobnosťami kultúrami medzi bývalými kolóniami. Umelá premenná spoločného jazyka je pri jej využití často dopĺňovaná koloniálnymi vzťahmi, keďže kolonizované územia často používajú spoločný jazyk s krajinou ktorá ich kolonizovala, ale majú aj spoločné tradície, prípadne aj náboženstvo. Napríklad obchod medzi španielskymi kolóniami v Amerike je ovplyvňovaný aj rovnakým jazykom krajín. Pri vyberaní správneho modelu pre krajinu je dôležité rozhodnúť sa či sú dôležitejšie kolónie alebo rovnaký jazyk. Pri Slovenskej republike môžeme použiť umelú premennú jazyka z dôvodu neexistencie kolónií, a týmto spôsobom poukázať na výhody obchodu s Českou republikou.

1.1.5 *Úskalia gravitačného modelovania*

Pri modelovaní pomocou zlogaritmizovanej rovnice môže nastať niekoľko problémov. Jedným je problém nulových hodnôt premenných. Kým vo fyzike majú telesá medzi sebou vždy nejakú hodnotu sily, v ekonómii je mnoho prípadov v ktorých páry krajín medzi sebou nemajú žiadny objem obchodu. Tu nastáva problém z dôvodu nedefinovanej hodnoty logaritmu nuly. Riešením môže byť nulové hodnoty obchodu úplne vynechať. Ďalším riešením je pracovať s hodnotou konštanty $T_{ij} + 1$, ktoré používa vo svojej literatúre napríklad aj Linnemann. Riešenie je aj využitie log-lineárnej regresie s použitím tobit modelu (Linders, 2006). Santos Silva a Tenreyro odporúčajú odhadovať hodnoty namiesto metódy najmenších štvorcov metódou PPMLE – Poisson pseudo-

maximum likelihood estimator, ktorá podľa nich poskytuje presnejšie a konzistentnejšie výsledky (Santos, 2006).

Gravitačné modely používajú vzdialenosť ako parameter ktorý by mal do rovnice premiešť náklady na dopravu, no definovanie vzdialenosti nie je konzistentné a nie je možné ho použiť rovnako pri každej krajine. Dôvodom sú odľahlé krajiny, pre ktoré vzdialenosť nie je rovnako dôležitá ako pre krajiny vo vnútrozemí. Podľa štúdie Market Access in Global and Regional Trade ktorú vydali Mayer a Zignago v roku 2005 vytvorilo francúzske centrum pre výskum a expertízu svetovej ekonomiky CEPII databázu GeoDist. Táto obsahuje dáta bilaterálnych vzdialeností pre 225 krajín sveta a to vzdialenosti hlavných miest a aj vzdialenosti najväčších miest. Spolu s touto databázou vydala CEPII aj databázu ktorá obsahuje geografické premenné pre 225 krajín, ako napríklad rozlohu, hlavné mesto, príslušnosť ku kontinentu alebo aj národný jazyk (Mayer, 2011).

1.1.6 *Teoretické vymedzenia gravitačného modelu*

Od svojho zavedenia v roku 1962 sa stal gravitačný model populárnym v odhadovaní bilaterálnych tokov a je považovaný za empiricky aj teoreticky platný model s vysokou výpovednou hodnotou. Teóriou gravitačného modelovania sa zaoberalo mnoho ekonómov a bolo vytvorených veľa rozšírení modelu. Dodnes neexistuje gravitačný model ktorý by bol všeobecne uznávaný za správny. Špecifickosť a rôznorodosť medzinárodného obchodu spôsobuje, že nie je možné vytvoriť model ktorý by efektívne vysvetľoval celosvetový obchod, preto vzniká mnoho nových a rozdielnych modelov ktoré sa snažia vysvetľovať jednotlivé bilaterálne toky obchodu medzi krajinami.

1.2 **Zahraničný obchod Slovenskej republiky**

Na medzinárodný obchod Slovenskej republiky vplývali a zároveň ju tvorili rôzne historické, politické a ekonomické faktory. V roku 1918 vznikla Československá republika ktorá patrila medzi najvyspelejšie krajiny sveta a bola jednou z väčších ekonomík Európy. Po rozpade počas druhej svetovej vojny bolo Slovensko samostatným

štátom ovládaným Nemeckom. Po konci vojny sa obnovila Československá republika a neskôr sa stala Československou socialistickou republikou. Na ekonomiku v tom období značne vplývalo Rusko a ekonomika sa orientovala viac na východnú Európu. 1.1.1993 vznikla Slovenská republika, obchod sa v 90. rokoch 20. storočia liberalizoval a začal sa prechod na trhovo riadenú ekonomiku. Míľniky pre slovenskú ekonomiku boli v roku 2004 vstup do Nato, Európskej únie a v roku 2007 vstup do Schengenského priestoru. Ďalším dôležitým krokom bolo zavedenie eura ako oficiálnej meny v roku 2009.

Po vstupe do Európskej únie musela Slovenská republika prijať zmeny vo vývoji zahraničného obchodu. Začala sa uplatňovať Spoločná obchodná politika EÚ a Spoločná poľnohospodárska politika EÚ a dovtedy dodržiavané dohody zahraničnoobchodných vzťahov museli byť prispôsobené politike EÚ. V rámci Európskeho hospodárskeho priestoru sa rozšíril voľný trh. Po vstupe do Schengenského priestoru získali občania možnosť voľne cestovať a pracovať v krajinách Schengenu. Slovensko mohlo začať čerpať finančné pomoci z kohézneho fondu ktorý slúži na hospodársku konvergenciu menej rozvinutých regiónov a čerpať ho budeme až do 2020.

1.2.1 *Stratégia vonkajších ekonomických vzťahov SR*

Cieľom stratégie vonkajších ekonomických vzťahov (ďalej VEV) na obdobie 2014 – 2020 je zabezpečiť stabilné postavenie v medzinárodných ekonomických vzťahoch, podporovať hospodársky rast a sociálny rozvoj krajiny, rast životnej úrovne obyvateľstva a presadzovať ekonomické záujmy v zahraničí (MH SR, 2013).

Ciele stratégie VEV sú zamerané na štyri oblasti a tými sú obchodno-politické ciele, proinvestičné ciele, ciele v oblasti výskumnej a inovačnej spolupráce so zahraničím a ciele v oblasti jednotnej prezentácie Slovenskej republiky.

Medzi obchodno-politické ciele pre roky 2014-2020 patria hlavne nárast exportu a aj nárast počtu exportérov. Zabezpečenie stabilných dodávok strategických tovarov patrí tiež medzi ciele VEV. V rámci diverzifikácie teritoriálnej štruktúry exportu sa

stratégia sústredí na zvýšenie podielu exportu na mimoeurópske trhy. Okrem teritoriálnej štruktúry by sa mala diverzifikovať aj komoditná štruktúra exportu. Stratégiou je zvýšiť podiel exportu v komoditných skupinách mimo vozidiel a elektrických strojov, prístrojov a zariadení. Taktiež sa v stratégií považuje za dôležité zvýšiť podiel vývozu malých a stredných podnikov.

Medzi proinvestičné ciele vonkajších ekonomických vzťahov patrí zvyšovanie prílevu investícií do menej rozvinutých regiónov a predovšetkým do oblastí s vyššou pridanou hodnotou. Zvyšovanie exportnej výkonnosti pomocou investícií, zvýšenie investícií do priemyselného výskumu a vývoja a tiež podpora už existujúcich investorov pri rozvíjaní ich aktivít v Slovenskej republike.

Ciele v oblasti inovačnej spolupráce so zahraničím sú zvýšenie miery zapojenia sa slovenských podnikateľských subjektov a výskumných subjektov do projektov s medzinárodnou výskumnou spolupracou. Stratégia sa venuje aj zvýšeniu miery internacionalizácie výsledkov slovenského výskumu a vývoja. Zvýšenie záujmu zahraničných subjektov zakladať výskumné centrá na Slovensku je tiež súčasťou cieľov.

Podľa tretej monitorovacej správy vonkajších ekonomických vzťahov ktorá bola vydaná v roku 2017 a hodnotí výkonnosť zahraničného obchodu za rok 2016 sa Slovenskej republike darilo plniť stanovené ciele. V rokoch 2015 a 2016 sa Slovensko pripravovalo na výstavbu automobilového závodu Jaguar Land Rover a tým pádom aj príchod nových subdodávateľov. Stavala sa aj nová montážna hala v automobilke Volkswagen. V automobilke PSA Peugeot Citroen sa začala produkcia nového modelu. Rast domácej spotreby poháňali najmä rast reálnej mzdy, nízka inflácia v eurozóne a tvorba nových pracovných miest. Očakával sa aj rast aktívneho salda pre rok 2016 a táto predikcia sa aj naplnila a aktívne saldo sa zvýšilo o 352,9 miliónov eur (štatistický úrad SR).

V roku 2016 bolo na Slovensku 31 059 exportujúcich firiem. Veľké podniky s 250 a viac zamestnancami sa podieľali na exporte podielom 62,7%. Podiel malých a stredných podnikov na celkovom exporte sa znížil z 26,6% v roku 2015 na 25,7%. Celkovo zo všetkých malých a stredných podnikov exportovalo iba 5,4%. Plnenie cieľa zvýšenia podielu exportujúcich malých a stredných podnikov sa nedarilo naplniť ale

z pohľadu počtu exportujúcich podnikov sa v absolútnom vyjadrení medziročne zvýšil počet exportujúcich malých a stredných podnikov o 478 subjektov.

Podiel vývozu na mimoeurópske trhy krajín poklesol oproti roku 2015 z 2,97% na 2,12%. Teritoriálna štruktúra vývozu sa v roku 2016 výrazne nezmenila, zvýšil sa export do EÚ, výrazne sa zvýšil vývoz do Ázie a zvýšil sa aj vývoz na Americký kontinent. Komoditná štruktúra sa tiež výrazne nezmenila, podiel vozidiel a elektrických strojov sa nepodarilo znížiť a podiel služieb na exporte predstavoval iba 10,3%. Cieľ diverzifikácie komoditnej a teritoriálnej štruktúry sa nepodarilo naplniť.

2 Cieľ práce

Hlavným cieľom tejto bakalárskej práce je návrh gravitačného modelu dostatočne vysvetľujúceho predpoklady, ale aj limity pre medzinárodný obchod Slovenskej republiky a aplikácia nami vytvoreného gravitačného modelu na Slovenskú republiku.

Predpokladom naplnenia primárneho cieľa je stanovenie a následná realizácia čiastkových úloh reprezentujúcich parciálne ciele, ktoré možno vymedziť nasledovne:

1. Analyzovať vývoj gravitačného modelu od jeho vzniku až po modernejšie tvary
2. Výber vhodného tvaru gravitačnej rovnice pre aplikovanie na Slovenskú republiku
3. Identifikovanie dodatočných premenných pre priblíženie modelovaných výsledkov k reálnym hodnotám
4. Výber štatisticky vhodnej metódy aplikácie nami vytvoreného modelu
5. Zhodnotenie výsledkov, identifikovanie podhodnotených respektíve nadhodnotených hodnôt obchodu

Za účelom splnenia cieľa práce formulujeme nasledovné hypotézy:

- Členstvo v EÚ zohráva dôležitú úlohu pri hodnotách obchodu
- Vzdialenosť medzi štátmi vplýva na obchod negatívne
- Vplyv vzdialenosti sa časom znižuje

3 Metodika práce a metody skúmania

Významnými zdrojmi pri vypracovaní bakalárskej práce boli najmä zborníky a články dostupné na internete a taktiež niektoré knižné publikácie. Štatistické údaje v praktickej časti sme čerpali z viacerých databáz ako napríklad zo Štatistického úradu SR, Svetovej banky a databázy CEPII. Údaje o obchode medzi krajinami, hrubom domácom produkte krajín a o populácii boli získané z databázy softvéru World Integrated Trade Solution.

V prvej kapitole sme na predstavenie gravitačného modelu využili najmä metódu analýzy a metódu syntézy.

V praktickej časti sme pri aplikácii gravitačného modelu využili metódu modelovania. Metóda komparácie bola použitá na porovnanie získaných hodnôt.

Pri spracovaní praktickej časti sme využili voľne dostupnú verziu štatistického systému Gretl. Vybraná bola štatistická metóda odhadovania hodnôt pomocou lineárnej regresie odhadovanej metódou najmenších štvorcov. K tomu aby sme mohli využiť túto metódu sme museli prispôbiť vzorku použitých dát tak aby neobsahovali nulové hodnoty obchodu. Panelové dáta, tabuľky a grafy boli spracované pomocou softvéru MS Office 365.

Gravitačný model sme aplikovali na 40 obchodných partnerov Slovenskej republiky za roky 2001 až 2017. Obchod bol skúmaný s 27 krajinami Európskej únie a 13 obchodnými partnermi ktorými sú: Čínska ľudová republika, Ruská federácia, Kórejská republika, Vietnam, Spojené štáty americké, Švajčiarsko, Turecko, Ukrajina, Japonsko, Kanada, Srbsko a Čierna Hora, Malajzia a Nórsko.

Upravený model sme tiež aplikovali na obchod so 160 krajinami sveta pre rok 2017 a skúmali sme s ktorými krajinami bol obchod v roku 2017 nadhodnotený alebo naopak podhodnotený.

4 Výsledky práce a diskusia

4.1 Vývoj štruktúry zahraničného obchodu Slovenskej republiky

Obrat zahraničného obchodu Slovenskej republiky v roku 2017 predstavoval 146,46 mld. eur (ŠÚ SR). Otvorenosť ekonomiky podľa údajov svetovej banky dosahuje 189,18%. Slovenská republika patrí medzi 7 najotvorenejších krajín sveta. Aktívne saldo zahraničného obchodu s tovarmi je od roku 2009 každoročne aktívne. V roku 2017 sa aktívne saldo oproti minulým rokom znížilo, ale stále dosahuje hodnotu 3,051 mld. eur.

Tabuľka č.1: Vývoj zahraničného obchodu Slovenskej republiky 2012-2017(mil. eur, bežné ceny)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Import	58 588,4	59 939,9	60 018,7	64 360,7	66 386,3	71 706,0
Export	62 144,0	64 172,3	64 721,1	67 679,9	70 032,2	74 757,1
Saldo	3 555,7	4 232,4	4 702,4	3 319,2	3 645,9	3 051,2

Zdroj: Štatistický úrad SR

Zahraničný obchod pre Slovenskú republiku slúži ako prostriedok na obnovu ekonomickej rovnováhy. Zabezpečuje hospodársky rast a konkurencieschopnosť ekonomiky. Ekonomika Slovenskej republiky je z dôvodu svojej vysokej otvorenosti silno závislá od zahraničného obchodu a citlivá na zmeny vo svetovom hospodárskom prostredí.

Na štruktúru zahraničného obchodu sa môžeme pozerat' z pohľadu komoditnej štruktúry alebo teritoriálnej štruktúry. Ako sme už spomenuli v teoretickej časti práce, komoditná štruktúra nie je dostatočne diverzifikovaná, ako znázorňuje aj tabuľka č. 2, viac ako 60% vývozu tvoria komoditné triedy 16 - stroje, prístroje, elektrické zariadenia, prístroje na záznam a reprodukciu obrazu a zvuku a 17 - vozidlá, lietadlá, plavidlá a dopravné zariadenia. Počas posledných rokov sa pomer týchto tried na vývoze výrazne nemenil. Vývoz kovov a výrobkov z kovu tvoria stabilne približne desatinu vývozu. Plasty sa držia taktiež stabilne okolo 6 percent. Výraznejšie zmeny nastávajú pri vývoze nerastných výrobkov, ktorý sa v roku 2017 zvýšil oproti predošlým rokom.

Tabuľka č.2: Komoditná štruktúra vývozu podľa tried harmonizovaného systému 2015-2017

Trieda harmonizovaného systému	2015	2016	2017
Stroje, prístroje, el. zariadenia, prístroje na záznam a rep.obrazu a zvuku	32,9%	33,1%	32,9%
Vozidlá, lietadlá, plavidlá a dopravné zariadenia	27,7%	28,9%	27,3%
Základné kovy a výrobky zo základných kovov	9,8%	9,4%	10,3%
Plasty, kaučuk a výrobky z nich	6,2%	6,0%	6,0%
Nerastné výrobky	4,1%	3,7%	4,9%
Rôzne priemyselné výrobky	3,0%	3,0%	3,0%
Výrobky chemického priemyslu a príbuzných priemyselných odvetví	2,9%	2,8%	2,5%
Textílie a textilné výrobky	2,3%	2,1%	2,1%
Výrobky potravinárskeho priemyslu; nápoje; tabak	1,6%	1,7%	1,6%
Buničina, celulóza; zberový papier; papier, lepenka a výrobky z nich	1,7%	1,7%	1,5%

Zdroj: Štatistický úrad SR

Komoditná štruktúra dovozu je podobná štruktúre vývozu, toto je zapríčinené najmä tým, že slovenský vývoz je tvorený hlavne veľkými výrobnými koncernmi ktoré potrebujú doviesť materiál a súčiastky z ktorých sa neskôr vytvárajú hotové výrobky. Slovensko nemá strategicky významné náleziská nerastných surovín a preto musí dovážať suroviny ako sú ropa a zemný plyn, tieto tvoria veľkú časť dovozu ktorá sa dlhodobo udržiava na stabilnej úrovni. Dovozy potravín sa drží na úrovni troch percent spolu s textilnými výrobkami.

Tabuľka č.3: Komoditná štruktúra dovozu podľa tried harmonizovaného systému 2015-2017

Trieda harmonizovaného systému	2015	2016	2017
Stroje, prístroje, el. zariadenia, prístroje na záznam a rep.obrazu a zvuku	32,5%	32,9%	32,7%
Vozidlá, lietadlá, plavidlá a dopravné zariadenia	15,1%	15,5%	14,8%
Základné kovy a výrobky zo základných kovov	9,4%	9,1%	9,8%
Nerastné výrobky	8,9%	7,4%	9,6%
Výrobky chemického priemyslu a príbuzných priemyselných odvetví	6,4%	6,5%	6,3%
Plasty, kaučuk a výrobky z nich	6,0%	6,3%	6,3%
Rôzne priemyselné výrobky	2,9%	3,2%	3,1%
Textílie a textilné výrobky	3,0%	3,0%	3,0%
Výrobky potravinárskeho priemyslu; nápoje; tabak	2,8%	3,0%	2,8%
Prístroje optické, fotograf., meracie, lekárske; hodiny a hodinky	4,1%	3,9%	2,8%

Zdroj: Štatistický úrad SR

Pre našu prácu je dôležitejší pohľad na teritoriálnu štruktúru obchodu. Slovenský vývoz je orientovaný na trh Európskej únie, kam smerovalo v roku 2017 až 85,4%. Najväčšia časť exportu SR smeruje do Nemecka a jeho podiel na exporte sa dlhodobo drží nad 20%. Nemecko je najväčší a tým pádom aj najdôležitejší obchodný partner Slovenska. Podiel Českej republiky na vývoze postupne od roku 2011 klesá. Do krajín Vyšehradskej štvorky smeruje dokopy 25% vývozu SR, tento podiel postupne mierne klesá a to najmä z dôvodu zníženia vývozu do Česka. Vývoz do Veľkej Británie sa za posledné roky postupne zvyšoval a dosiahol vysokú úroveň 6%. V budúcnosti môžeme očakávať zaujímavý vývoj obchodovania s Veľkou Britániou, ktorý ovplyvní Brexit ale aj spustenie výroby v automobilovom závode Jaguar Land Rover, ktorý v roku 2016 prišiel na Slovensko ako priama zahraničná investícia z Veľkej Británie. Vysokému podielu vývozu do veľkých štátov EÚ pomáhal hlavne prílev priamych zahraničných investícií. Export do USA sa od roku 2011 neustále zvyšoval a tým sa stávajú dôležitým obchodným partnerom pre Slovensko. Neistota vzťahov medzi Európskou úniou a USA preto môže nepriaznivo ovplyvniť aj Slovenskú ekonomiku.

Tabuľka č.4: Teritoriálna štruktúra vývozu SR 2011-2017

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nemecko	20,2%	21,4%	20,9%	22,0%	22,4%	21,9%	20,6%
Česká republika	14,4%	14,0%	13,5%	12,7%	12,4%	11,8%	11,5%
Poľsko	7,3%	8,1%	8,3%	8,2%	8,3%	7,6%	7,6%
Francúzsko	6,4%	5,4%	5,0%	4,9%	5,6%	6,2%	6,3%
Taliansko	5,0%	4,6%	4,6%	4,6%	4,5%	4,8%	6,0%
Rakúsko	7,0%	6,6%	6,2%	6,1%	6,0%	5,7%	6,0%
Maďarsko	7,1%	7,0%	6,3%	6,1%	5,6%	5,6%	6,0%
Veľká Británia	3,6%	4,0%	4,5%	5,1%	5,4%	5,9%	6,0%
Španielsko	2,1%	1,7%	1,9%	2,2%	2,8%	3,0%	3,0%
USA	1,6%	1,9%	1,8%	1,9%	2,2%	2,4%	2,8%
Holandsko	2,4%	2,3%	2,3%	2,5%	2,4%	2,9%	2,5%
Ostatné	22,9%	23,0%	24,7%	23,7%	22,4%	22,2%	21,7%

Zdroj: Štatistický úrad SR

Pri dovoze SR sa od 2011 zmeny udiali hlavne pri raste dovozu z Číny, ktorá v roku 2011 tvorila 6% a v posledných rokoch fluktovala okolo 7 až 8 percent. S Čínou dosahuje Slovensko záporné saldo obchodnej bilancie. To znamená, že je do vysokej miery závislé od dovozu z Číny ale export do Číny predstavuje len malé percento. Podiel dovozu je

vysoký aj z Kórejskej republiky, od roku 2011 sa znížil, ale stále presahuje 5% dovozu. Tvoria ho najmä súčiastky vozidiel ktoré prichádzajú do automobilky KIA. Dovoz z Vyšehradskej štvorky tvorí za posledné roky 20% Slovenského dovozu, toto číslo sa zvýšilo od roku 2011 kvôli zvýšenému dovozu z Poľska a Maďarska. Slovensko je závislé od dovozu nerastných surovín ako sú ropa a zemný plyn, ktorých hlavný dovozca na Slovensko je Ruská federácia. Dovoz z Ruska sa za posledné roky výrazne znížil, čo je zapríčinené aj zníženým cien nerastných surovín a diverzifikovaním zdrojov nerastných surovín z oblasti Jadranského mora. Dovoz z Veľkej Británie sa v roku 2017 zvýšil vďaka investícií do automobilky Jaguar Land Rover.

Tabuľka č.5: Teritoriálna štruktúra dovozu SR 2011-2017

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nemecko	16,1%	16,8%	15,8%	15,5%	15,7%	17,0%	16,8%
Česká republika	10,2%	9,8%	10,9%	10,8%	11,2%	10,8%	10,5%
Čína	6,0%	6,3%	7,4%	8,2%	8,7%	8,5%	7,4%
Kórejská republika	7,5%	9,6%	8,6%	7,3%	6,6%	5,9%	5,7%
Poľsko	4,0%	3,7%	4,8%	5,0%	5,1%	5,3%	5,4%
Maďarsko	4,0%	3,7%	4,4%	4,8%	5,0%	4,8%	4,9%
Ruská federácia	11,1%	10,1%	10,2%	8,2%	5,4%	4,0%	4,7%
Taliansko	3,3%	3,1%	3,2%	3,3%	3,4%	3,3%	3,3%
Francúzsko	3,3%	2,9%	2,8%	3,1%	3,3%	3,1%	3,2%
Rakúsko	2,4%	2,3%	2,6%	2,6%	2,7%	3,0%	3,0%
Veľká Británia	1,2%	1,2%	1,1%	1,2%	1,6%	1,9%	2,5%
Ostatné	30,9%	30,5%	28,2%	30,0%	31,3%	32,4%	32,6%

Zdroj: Štatistický úrad SR

4.2 Gravitačný model zahraničného obchodu Slovenskej republiky

V našej práci sme skúmali bilaterálne toky medzi Slovenskou republikou a 40 vybranými obchodnými partnermi za obdobie rokov 2001 až 2017. V našej databáze sa nachádzali ročné dáta a výberový súbor tvorilo 680 pozorovaní. Dáta o obchode a HDP boli získané z databázy World Integrated Trade Solution. Dáta o obchode a HDP sú uvedené v bežných cenách v amerických dolároch. Údaje o vzdialenosti sú z databázy CEPII a v kilometroch vyjadrujú vzdialenosť medzi hlavnými mestami krajín. Všeobecne uznávané umelé premenné ktoré sme použili sú pre členstvo v Európskej únii, spoločnú

menu euro a spoločnú hranicu. Pri splnení podmienky naberajú hodnotu 1 a pri nesplnení hodnotu 0. Naša prvá prispôsobená umelá premenná je pre vybudovanie automobilového závodu, naberaá hodnotu 1 pri začiatku stavby a odvtedy pre každý rok fungovania. Druhá umelá premenná naberaá hodnotu 1 v prípade ak súčet investičnej pomoci danej krajine prekročí hodnotu 20 miliónov eur.

Na odhadovanie regresnej priamky bola použitá metóda najmenších štvorcov. Pomocou nej boli modelované hodnoty obchodu. Pre spresnenie výsledkov používame log-log tvar rovnice.

Odhadovali sme najprv základnú formu gravitačnej rovnice a ďalej sme ju rozširovali dodatočnými nezávislými premennými. Po vybratí najvhodnejšej formy s najnižšími rezíduami sme skúmali jednotlivé bilaterálne toky.

4.2.1 Interpretácia štatistických pojmov pri gravitačnom modelovaní

Pri gravitačnom modelovaní skúmame koeficienty jednotlivých nezávislých premenných. Pri log-log regresii ktorú sme použili v našej práci vyjadrujú koeficienty percentuálnu zmenu závislej premennej pri jedno percentuálnej zmene danej nezávislej premennej pri podmienkach *ceteris paribus*.

Stĺpec standard error značí hodnotu štandardné odchýlky koeficientov modelu a teda vyjadruje mieru priemernej chyby modelu. Parameter je štatisticky významný na hladine významnosti 0,01 ak je p-value čo najbližšie k hodnote nuly. V tomto prípade sa označuje tromi hviezdikami. Ak sú hviezdinky dve, znamená to že parameter je signifikantný na hladine významnosti 0,05. P hodnota je najnižšia hodnota hladiny významnosti, na ktorej môžeme zamietnuť nulovú hypotézu na základe použitých výberových údajov (Lukáčik, 2010).

Koeficient determinácie je označovaný R-squared a vyjadruje akú časť variability závislej premennej vieme vysvetliť regresným modelom. Hodnota koeficientu determinácie vyjadruje koľko percent variácie závislej premennej vie model vysvetliť.

4.2.2 Variácie gravitačného modelu zahraničného obchodu

V našej práci sme spracovali tri variácie gravitačného modelu. Začali sme základnou formou podľa Tinbergena(1962), ktorá obsahuje prirodzený logaritmus závislej premennej, čiže súčtu exportu a importu do danej krajiny. Na druhej strane rovnice sa nachádzajú nezávislé premenné, prirodzený logaritmus HDP Slovenskej republiky, prirodzený logaritmus HDP obchodného partnera a prirodzený logaritmus vzdialenosti medzi hlavnými mestami krajín. Rovnica bola vyjadrená nasledovne:

$$\ln T_{ij} = -22,518 + 1,083 \ln HDP_i + 0,820 \ln HDP_j - 0,805 \ln Distance_{ij} + \ln \varepsilon_{ij} \quad (8)$$

Tabuľka č.6: Koeficienty pre základný model (8)

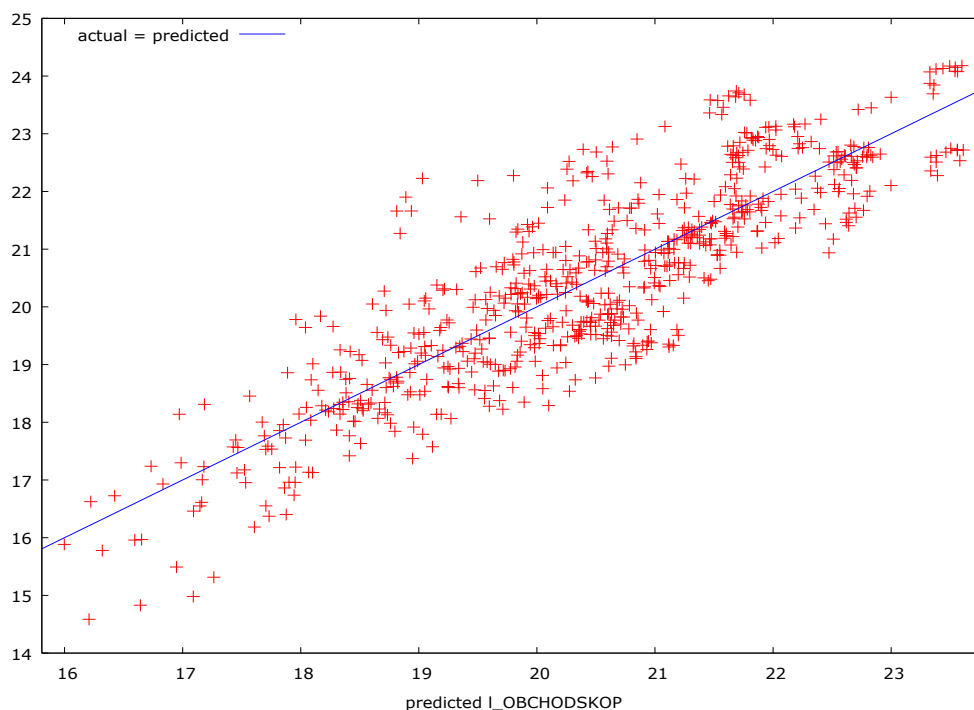
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	
Konštanta	-22,5180	2,3579	-9,550	2,33E-20	***
ln_HDPSR	1,08261	0,0955279	11,33	2,23E-27	***
ln_HDPOP	0,82003	0,0210053	39,04	2,21E-175	***
ln_Distance	-0,805143	0,0322356	-24,98	4,71E-98	***
Sum squared residual	539,7049				
R-squared	0,749275				

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

Parametre nezávislých premenných dosiahli hodnoty podľa našich predstáv. Predpokladali sme pozitívny vzťah medzi výškou bilaterálnych tokov a HDP zúčastnených krajín a závislosť sa v základnom modeli potvrdila. Takisto sme očakávali aj zápornú hodnotu pre vzdialenosť. Podľa výsledkov pre základný model môžeme tvrdiť, že ak by sa vzdialenosť medzi Slovenskom a obchodným partnerom zväčšila o polovicu tak by pri podmienkach ceteris paribus obchod klesol o 40% .

Skutočné dáta v základnom modeli porovnávame s modelovanými hodnotami v grafe číslo 1. Modrou farbou je označená lineárna regresná priamka a červené krížiky označujú reálne hodnoty prirodzených logaritmov bilaterálnych tokov medzi Slovenskou republikou a 40 obchodnými partnermi za roky 2001 až 2017.

Graf č.1: Porovnanie skutočných a modelovaných hodnôt pre základný model (8)



Ďalej sme základný model rozšírili o populáciu obchodného partnera podľa vzoru Hansa Linnemanna(1966). Populácia môže na obchod vplývať dvojako, a to nárastom zahraničného obchodu krajiny z dôvodu zvýšenia počtu pracujúcich osôb, alebo naopak znížením v prípade ak nárast populácie vedie k väčšiemu vnútornému trhu ktorý spotrebuje viac svojich výrobkov a je schopný vyrobiť viac produktov pre vlastnú spotrebu. Rovnica bola vyjadrená nasledovne:

$$\ln T_{ij} = -27,278 + 1,359 \ln HDP_i + 0,477 \ln HDP_j + 0,451 \ln POP_j - 0,883 \ln Distance_{ij} + \ln \varepsilon_{ij} \quad (9)$$

Tabuľka č.7: Koeficienty pre rozšírený model (9)

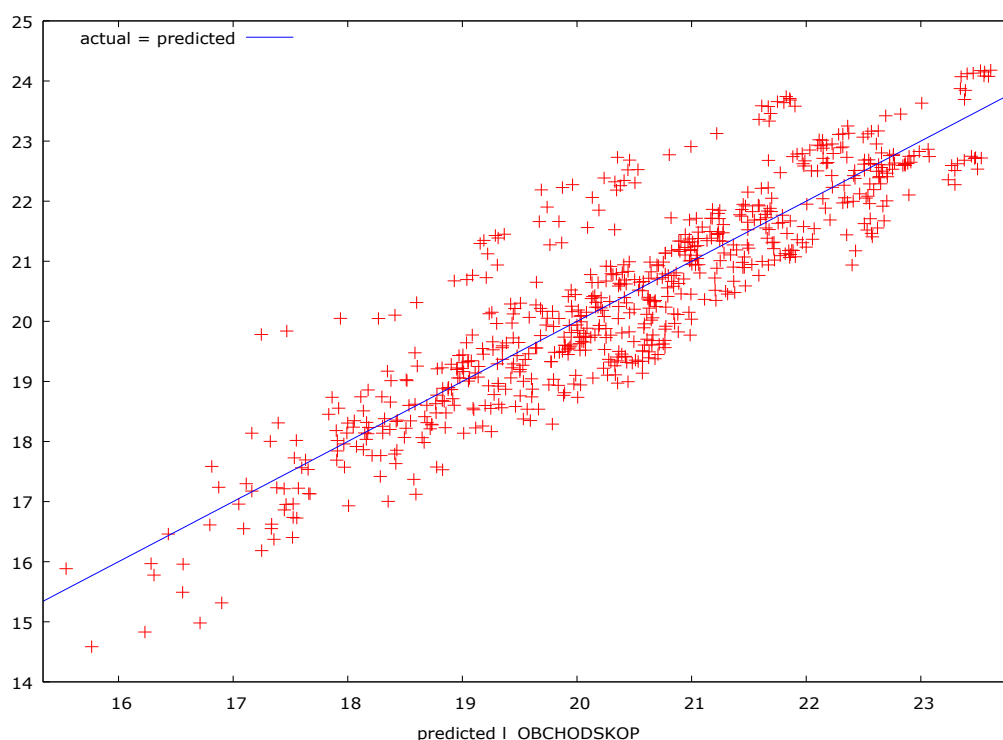
	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	
Konštanta	-27,2783	2,10649	-12,95	2,05E-34	***
ln_HDPSR	1,35935	0,086519	15,71	1,22E-47	***
ln_HDPOP	0,476617	0,0307953	15,48	1,82E-46	***
ln_POPOP	0,450536	0,0322809	13,96	4,44E-39	***
ln_Distance	-0,882680	0,0289565	-30,48	5,24E-129	***
Sum squared residual	418,8373				
R-squared	0,805425				

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

V odbornej literatúre sa práce na hodnote koeficientu populácie nezhodujú. Koeficient pre populáciu v našej práci dosiahol pozitívnu hodnotu. V gravitačnom modeli Martineza-Zarzosa z roku 2003 pre krajiny Mercosuru dosahovali koeficienty pre populáciu negatívne hodnoty. V práci Grančayho o gravitačnom modeli pre Slovensko v roku 2011 sa hovorí o koeficiente pre populáciu 1,12(Grančay, 2013). Táto hodnota je bližšie k hodnote dosiahnutej v našej práci.

Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt pre gravitačný model rozšírený o populáciu obchodného partnera môžeme vidieť na grafe číslo 2.

Graf č. 2: Porovnanie skutočných a modelovaných hodnôt rozšírený model (9)



Model sme rozšírili aj o umelé premenné (dummy) podľa vzoru Hansa Linnemanna(1966), ktorý použil umelú premennú pre preferenčné obchodné vzťahy. Umelé premenné sú stanovené vždy pre určitú podmienku, nadobúdajú hodnotu 0 ak sa podmienka nesplní a hodnotu 1 ak sa podmienka splní. V našom modeli sme použili umelú premennú pre členstvo v EÚ, podľa práce McCalluma z roku 1995 sme použili aj umelú premennú pre spoločnú hranicu a ďalej aj umelú premennú pre spoločnú menu Euro.

Okrem týchto zaužívaných a známych umelých premenných sme použili aj umelé premenné špecifické pre Slovensko. Prvá, DummyAutomotive bola umelá premenná pre vybudovanie automobilového závodu z jednotlivých krajín. Druhá umelá premenná bola pre investičnú pomoc od Slovenska, hodnotu 1 nadobúdala v prípade ak poskytnutá investičná pomoc pre krajinu dokopy presiahla hodnotu 20 miliónov eur.

$$\ln T_{ij} = -23,544 + 1,21\ln HDP_i + 0,449\ln HDP_j + 0,372\ln POP_j - 0,643\ln Distance_{ij} + 0,234EU - 0,211EUR + 1,018BORDER + 1,08Automotive + 0,162InvPom + \ln \varepsilon_{ij} \quad (10)$$

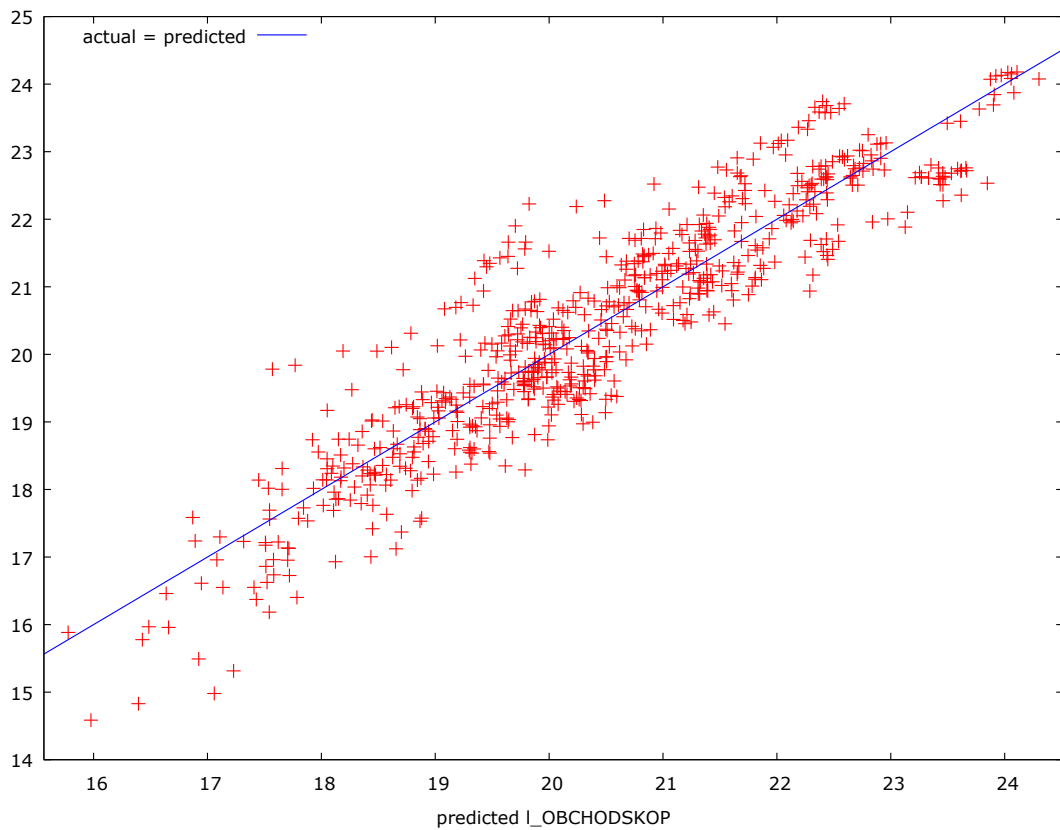
Tabuľka č.8: Koeficienty pre rozšírený model s umelými premennými (10)

	coefficient	std.error	t-ratio	p-value	
Konštanta	-23,5442	2,15404	-10,93	1,05E-25	***
ln_HDPSR	1,20952	0,0893802	13,53	4,64E-37	***
ln_HDPOP	0,449433	0,0302948	14,84	2,92E-43	***
ln_POPOP	0,372073	0,0326261	11,4	1,17E-27	***
ln_Distance	-0,643268	0,0347888	-18,49	5,45E-62	***
DummyEU	0,234108	0,0793542	2,95	0,0033	***
DummyEUR	-0,211426	0,0782451	-2,702	0,0071	***
DummyBORDER	1,01753	0,104565	9,731	5,06E-21	***
DummyAutomotive	1,07993	0,127989	8,438	1,99E-16	***
DummyInvesticnaPom.	0,162574	0,0811416	2,004	0,0455	**
Sum squared residual	328,3346				
R-squared	0,847469				

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

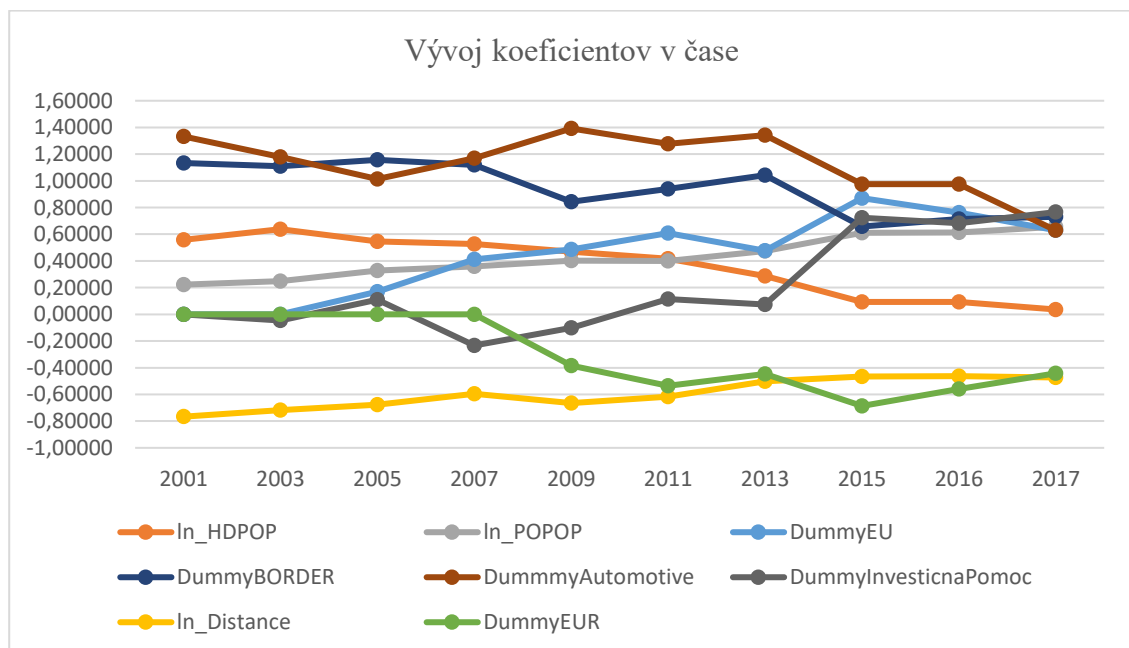
Pridanie umelých premenných zvýšilo koeficient determinácie oproti modelu s populáciou z 80,54% na 84,75%. Všetky premenné okrem umelej premennej pre investičnú pomoc sú signifikantné na hladine významnosti 0,01. Umelá premenná pre spoločnú menu euro dosahuje záporné hodnoty, čo je nie je logicky správne. Odôvodniť to môžeme tým, že rok prijatia eura ako oficiálnej meny Slovenska bol rok 2009 a v tomto roku ovplyvňovala obchod hospodárska kríza. Model tak môže nesprávne vysvetľovať, že euro nevplývalo na bilaterálne toky pozitívne. Umelá premenná pre investičnú pomoc nie je podľa hodnoty p-value taká dôležitá ako ostatné premenné, oveľa vyššiu hodnotu má umelá premenná pre automobilku.

Graf č.3: Porovnanie skutočných a modelovaných hodnôt rozšírený model (10)



4.2.3 Vývoj koeficientov nezávislých premenných v čase

Graf č.4: Vývoj koeficientov nezávislých premenných v čase



V našej práci sme skúmali aj vývoj parametrov v čase. Graf číslo 4 znázorňuje vývoj koeficientov v čase. Umelé premenné boli počas väčšiny rokov nesignifikantné, najčastejšie a najviac signifikantná bola umelá premenná pre automobilku. Umelá premenná pre spoločnú menu euro dosahovala záporné hodnoty počas celého sledovaného obdobia. Tento jav si vysvetľujeme, rovnako ako pri modeli s panelovými dátami, bolo zapríčinené krízou v roku 2009. Vplyv HDP obchodného partnera sa počas rokov znižoval a model prikladal väčšiu váhu populácii krajiny. Vplyv vzdialenosti bol počas celého obdobia negatívny, ale počas rokov vidíme zníženie vplyvu vzdialenosti, ktorý sa postupne znižoval a z hodnoty -0,767 v roku 2011 sa dostal na hodnotu -0,474 v roku 2017. Tento jav je pozorovateľný vo viacerých prácach a naše hodnoty pre koeficient sú im podobné (Welsh, 2006). Môžeme tvrdiť, že podľa nášho modelu v dnešnej dobe vzdialenosť medzi krajinami nespôsobuje takú veľkú prekážku pre zahraničný obchod ako dávnejšie.

Tabuľka č.9: Koeficienty pre rozšírený model (10) v rokoch 2001-2017

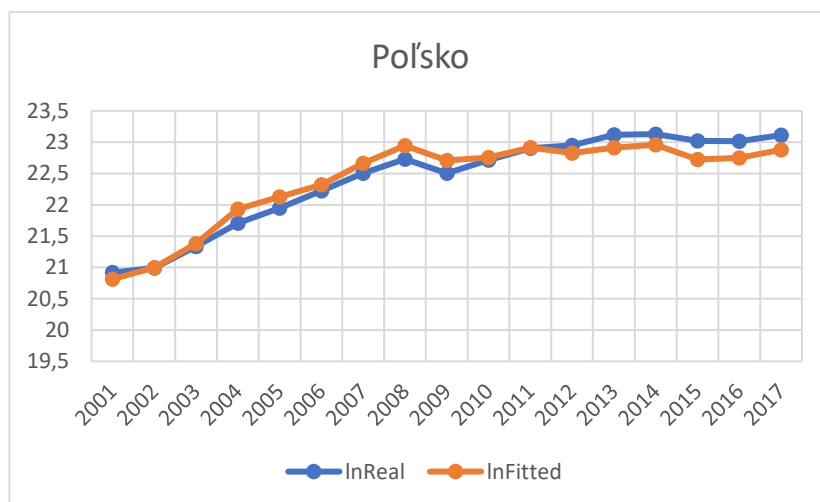
	2001	2003	2005	2007	2009
Konštanta	6,34978***	3,84527**	4,81187**	4,54553**	5,83352**
ln_HDPOP	0,557668***	0,637687***	0,545054***	0,527384***	0,469578***
ln_POPOP	0,222599*	0,249859**	0,328206*	0,358616***	0,402982**
ln_Distance	-0,766553***	-0,717463***	-0,676438***	-0,596006***	-0,664973***
DummyEU	-	-	0,169617	0,412384	0,486097
DummyEUR	-	-	-	-	-0,383381
DummyBORDER	1,1329***	1,11043*	1,15721**	1,11925***	0,843988*
DummmmyAutomotive	1,33272**	1,17782	1,01433	1,17014**	1,39218***
DummyInvesticnaPomoc	-	-0,0462271	0,110588	-0,233281	-0,100243
Sum squared residual	21,96114	18,07674	20,65443	14,33606	15,29723
R-squared	0,805517	0,851855	0,826358	0,868238	0,860458
	2011	2013	2015	2016	2017
Konštanta	7,19372***	8,75069***	11,0196***	10,9856***	11,9962***
ln_HDPOP	0,415478***	0,28622*	0,0933823	0,0928214	0,0362494
ln_POPOP	0,400034***	0,475201***	0,610352***	0,613908***	0,655918***
ln_Distance	-0,617344***	-0,502767***	-0,466875***	-0,463002***	-0,473898***
DummyEU	0,60848*	0,477155	0,870473**	0,761903*	0,630004
DummyEUR	-0,536034*	-0,447056	-0,686474**	-0,560288*	-0,441305
DummyBORDER	0,939015**	1,0414**	0,65791	0,713031	0,730548
DummmmyAutomotive	1,27624***	1,34184**	0,976076**	0,975445**	0,62896
DummyInvesticnaPomoc	0,115256	0,0727675	0,722396**	0,682036**	0,765903**
Sum squared residual	13,26211	16,80432	13,44057	14,09544	14,06056
R-squared	0,874309	0,829029	0,861173	0,855713	0,853446

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

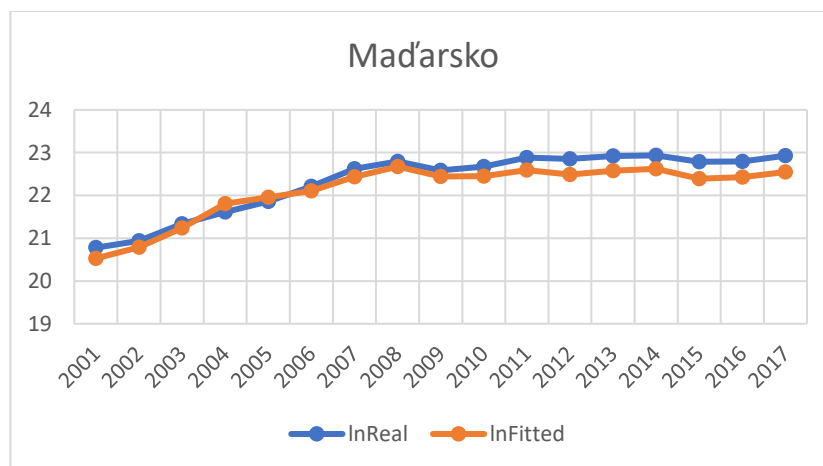
4.2.4 Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu

Podľa výsledkov gravitačnej rovnice (10) sme modelovali bilaterálne toky, ktoré sme porovnali reálnymi hodnotami. Kategorizovali sme niekoľko krajín na ktorých sme porovnali výsledky.

Graf č.5: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

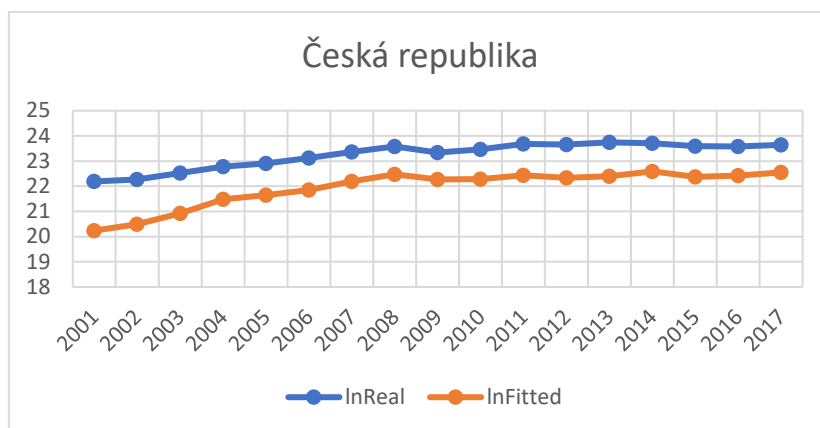


Graf č.6: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

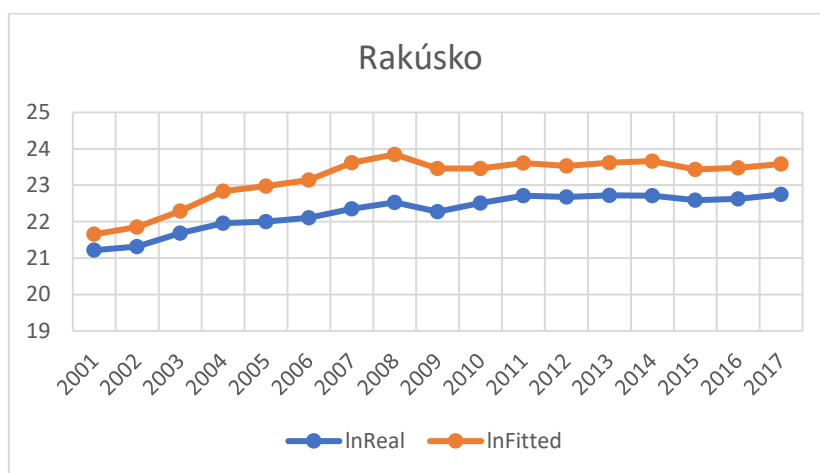


Poľsko a Maďarsko sú susedné štáty Slovenska, tvoria spolu spoločenstvo Vyšehradskej štvorky. Obchod sa s oboma krajinami vyvíjal podobne. Zo začiatku sledovaného obdobia sa držal okolo modelovaných hodnôt, potom bol od roku 2004 nejaký čas podhodnotený a až v roku 2010 pre Poľsko a 2007 pre Maďarsko sa znova dostal po úroveň modelovaných hodnôt. Odvtedy sa obchod vyvíja pozitívne a je mierne nadhodnotený pre obe krajiny

Graf č.7: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

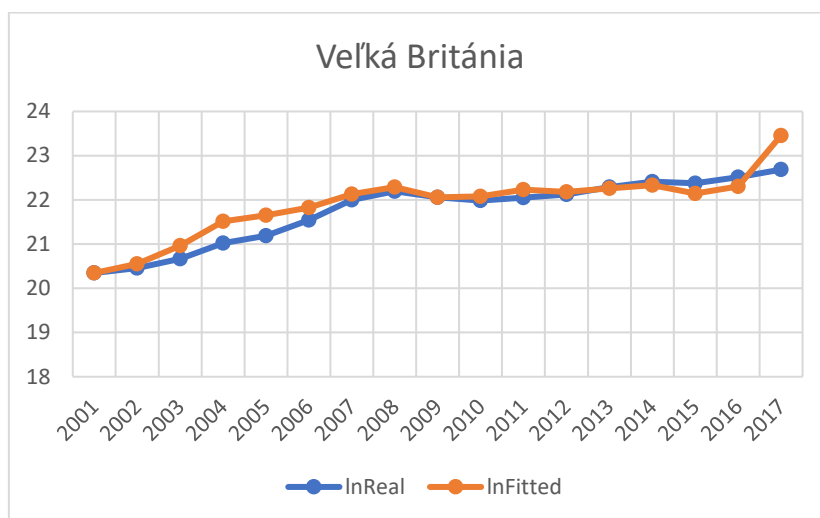


Graf č.8: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

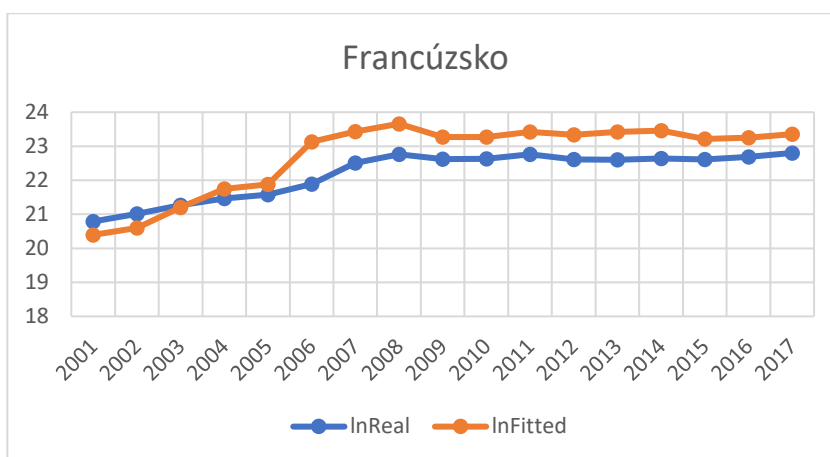


Česká republika a Rakúsko sú si presným opakom. Obchod s Českom bol počas celého sledovaného obdobia nadhodnotený a obchod s Rakúskom naopak podhodnotený. Dá sa to vysvetliť takmer spoločným jazykom medzi SR a Českom a samozrejme historickými vzťahmi a spoločnou kultúrou. Náš model nie je schopný tieto neviditeľné faktory vziať do úvahy. Rakúsko sa skôr orientuje na západ a aj napriek svojej veľkosti nie je veľmi otvorenou ekonomikou.

Graf č.9: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

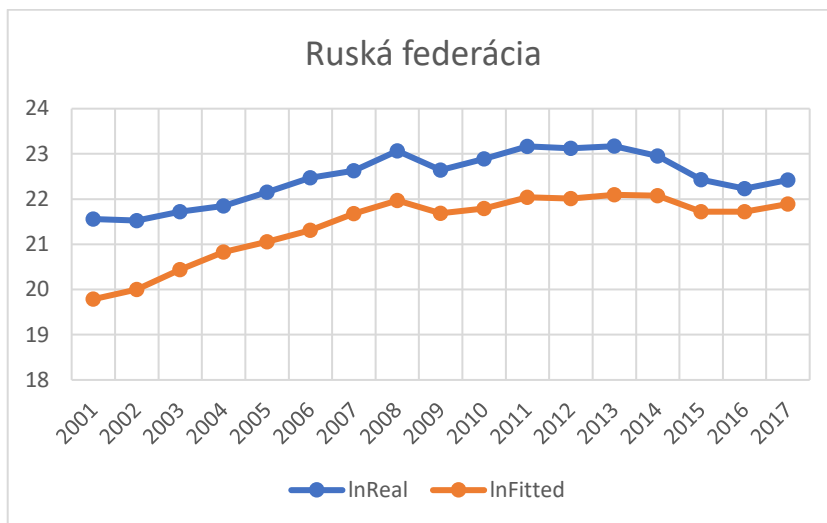


Graf č.10: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

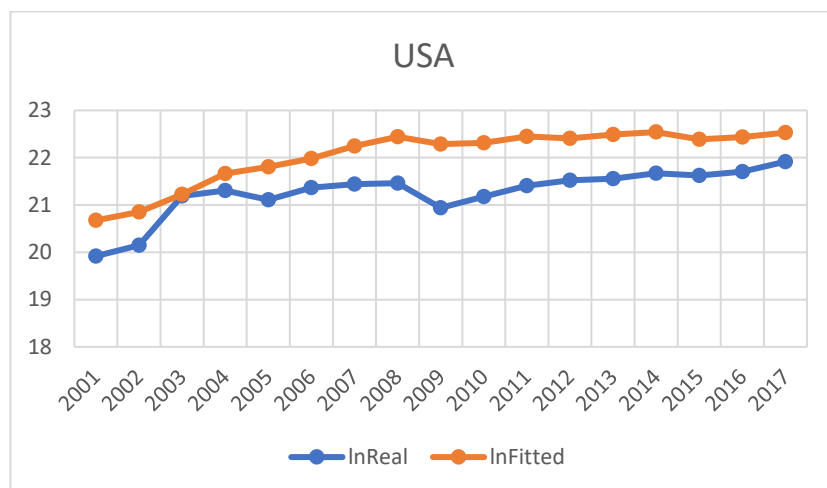


Veľká Británia aj Francúzsko majú na Slovensku automobilové fabriky. Francúzsky závod PSA bol založený v roku 2003 a s miernym oneskorením môžeme vidieť skok v modelovaných hodnotách, ktorý reálne hodnoty síce s väčším oneskorením dobiehajú. Aj napriek tomu, že obchod s Francúzskom je stále mierne podhodnotený, je tento rozdiel čím ďalej, tým menší. Podobný scenár môžeme očakávať aj s Veľkou Britániou ktorá začala výstavbu závodu Jaguar Land Rover v roku 2015, modelované hodnoty nabrali vyššie hodnoty rýchlejšie ako reálne, keďže výroba sa v závode spustila až v roku 2018, môžeme čakať výsledky až neskôr, ale budú samozrejme ovplyvnené aj Brexitom.

Graf č.11: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

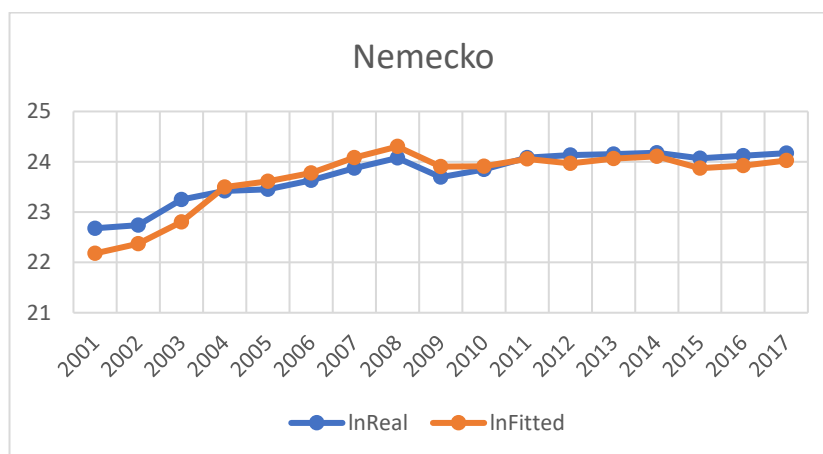


Graf č.12: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017

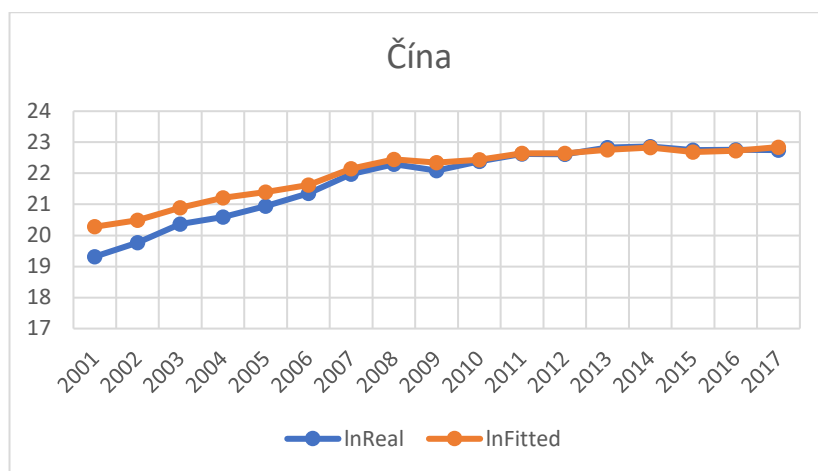


Obchod Slovenska s Ruskom bol počas celého sledovaného obdobia nadhodnotený, je to zapríčinené najmä dovozom nerastných surovín z Ruska, ale aj historickými väzbami. Obchod s USA je naopak počas celého sledovaného obdobia podhodnotený, najbližšie sa k modelovaným hodnotám priblížil v roku 2003 a najväčší rozdiel medzi modelovanými a reálnymi hodnotami bol v roku 2009 počas hospodárskej krízy, odvtedy sa rozdiel medzi reálnymi a modelovanými hodnotami stabilne znižuje.

Graf č.13: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017



Graf č.14: Porovnanie reálnych a modelovaných hodnôt obchodu za roky 2001-2017



Nemecko je najdôležitejším obchodným partnerom Slovenska, hodnoty obchodu sa držia blízko modelovaných hodnôt a nezaznamenávajú značné výkyvy. Podobný je aj obchod s Čínou, ktorý od roku 2001 veľmi rýchlo narástol a posledných 6 rokov kopíruje modelované hodnoty. Čína je tretí najdôležitejší dovozca pre Slovensko a stabilne sa udržiava záporné saldo obchodu SR s Čínou.

4.2.5 Model pre 160 krajín pre rok 2017

V našej práci sme vytvorili aj model pre 160 krajín s ktorými Slovenská republika obchoduje. Týmto modelom by sme chceli analyzovať vplyv vstupu doteraz nečlenských krajín do Európskej únie a taktiež vplyv výstupu Veľkej Británie z EÚ. Gravitačná rovnica vyzerala nasledovne:

$$\ln T_{ij} = -2,939 + 1,228 \ln HDP_j - 0,117 \ln POP_j - 1,079 \ln Distance_{ij} + 0,76 EU + 0,832 BORDER + 0,366 Automotive + \ln \varepsilon_{ij} \quad (11)$$

Umelé premenné pre spoločnú menu a investičnú pomoc sme vynechali aby sme dosiahli presnejší výsledok a vyššiu výpovednú hodnotu. Koeficient determinácie dosahoval pri zaradení premennej pre spoločnú menu hodnotu 80,4% a pri vyradení 80,6%. Štatisticky významné na hladine významnosti 0,01 v našom modeli boli iba premenné pre HDP obchodného partnera a vzdialenosť.

Pri porovnaní hodnôt koeficientov gravitačnej rovnice (10) a (11) sme našli niekoľko rozdielov. Konštanta je v modeli pre (11) pre 160 krajín oveľa bližšie k nule ako v modeli pre 40 krajín, nadobúda taktiež zápornú hodnotu -2,939 ale oproti hodnote -23,544 je to oveľa vyššia hodnota. Koeficient pre HDP obchodného partnera je vyššia z dôvodu neprítomnosti HDP Slovenska, keďže táto je počas jedného skúmaného roka nemenná. Koeficient populácie bol záporný, ak teda modelujeme obchod s takmer celým svetom, populácia obchodného partnera má menší vplyv.

Koeficienty sme porovnali aj s výsledkami práce autora Grančayho. Vybraný autor dosiahol v jeho modeli pre obchod SR s hotovými výrobkami za rok 2011 výsledky ktoré sa vo veľkej miere líšia od našich výsledkov. V jeho modeli použil umelé premenné (dummy) pre tarifné obmedzenia a HDP vyjadril v hodnote HDP na obyvateľa obchodného partnera. Koeficienty týchto premenných nemôžeme brať do úvahy z dôvodu rozdielnosti od tých použitých v našom modeli. Koeficient vybraného autora pre vzdialenosť dosiahol hodnotu -1,29 (Grančay, 2013). Ak vezmeme do úvahy znižovanie negatívneho vplyvu vzdialenosti na hodnoty bilaterálnych tokov, ktoré sa nám ukázalo pri skúmaní gravitačnej rovnice (10), môžeme tvrdiť, že náš koeficient pre vzdialenosť -1,079 je podobný tomuto výsledku. Koeficient Martineza-Zarzosa pri skúmaní obchodu medzi Mercosurom a Európskou úniou bol pre vzdialenosť -0,91. Môžeme tvrdiť, že hodnota koeficientu pre vzdialenosť je dôveryhodná.

Koeficient populácie obchodného partnera SR dosiahol v práci Grančayho(2013) hodnotu 1,12. V našom modeli bol koeficient -0,117. Pozitívnu hodnotu sme dosiahli pre premennú populácie obchodného partnera v modeli (10) pre 40 krajín. Hodnota koeficientu

sa viac podobá na hodnotu ktorú vo svojej práci dosahoval Martinez-Zarzoso v roku 2003, ktorá bola -0,25. Vysvetľujeme si to tým, že zaradením viacerých krajín do modelu dokážeme vysvetliť obchod aj s krajinami v ktorých väčšia populácia vedie k zníženiu závislosti od zahraničného obchodu a tým aj zníženiu bilaterálnych tokov danej krajiny.

4.2.6 Simulovanie zmeny členstva v EÚ

Podľa Európskej komisie je v roku 2019 päť kandidátov na vstup do EÚ, sú nimi Albánsko, Macedónsko, Čierna hora, Srbsko a Turecko. Potenciálny kandidát je Bosna a Hercegovina. Takisto sme sa zaujímali aj o pokles obchodu s Veľkou Britániou. Modelovali sme situáciu ako by vyzeral obchod ak by kandidáti a aj potenciálny kandidáti na vstup do EÚ boli v roku 2017 členmi a ak by Británia už členom nebola. Výsledky boli porovnané s modelovanými hodnotami modelu a sú zhrnuté v tabuľke č. 10. Obchod by sa podľa rovnice (11) vysvetľujúcej bilaterálne toky SR so 160 krajinami sveta zmenil nasledovne:

Tabuľka č.10: Zmena modelovaných hodnôt pri zmene členstva EÚ (11)

Krajina	Fitted	Fitted EU	Zmena
Čierna hora	15,89	16,65	4,78%
Macedónsko	16,64	17,39	4,57%
Albánsko	16,74	17,49	4,54%
Srbsko	18,66	19,42	4,07%
Turecko	20,75	21,51	3,66%
Bosna a Hercegovina	17,63	18,39	4,31%
Veľká Británia	23,47	22,71	-3,24%

Zmeny v koeficientoch log-log regresie sa môžu interpretovať ako percentuálne zmeny výsledku. Najvyššiu zmenu by zaznamenal obchod Čiernou horou ktorý by podľa modelu o 4,78% vyšší ak by bola Čierna hora členom EÚ v roku 2017. Najnižšia zmena by nastala pri obchode s Tureckom, ale napriek tomu by to znamenalo najväčšiu zmenu v peňažných jednotkách. S krajinami Čierna hora, Macedónsko a Albánsko dosahuje hodnota bilaterálnych tokov menej ako 20 miliónov USD, s Čiernou horou je to iba necelých 8 miliónov USD. S Bosnou a Hercegovinou dosahuje SR hodnotu obchodu cez 45 miliónov USD, a so Srbskom je to až 126 miliónov. Všetky tieto sumy sú ale iba malou

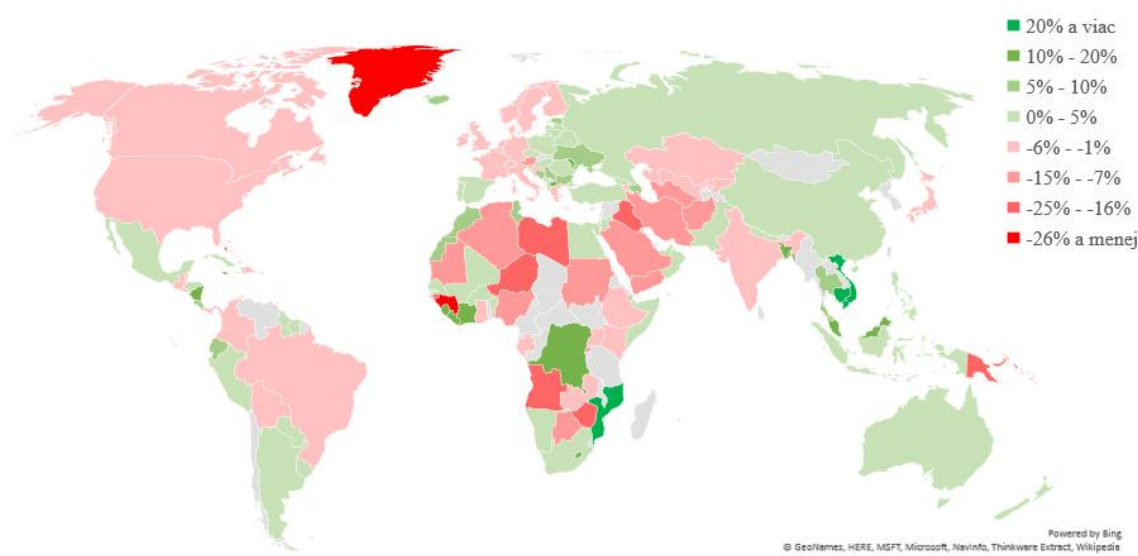
časťou obchodu s Tureckom ktorý presahuje hodnotu 1 miliardy USD a tým by aj 3,66 percentné zvýšenie bolo v peňažných jednotkách výraznejšie.

Obchod s Veľkou Britániou tvorí pre Slovensko veľkú časť celkového zahraničného obchodu, v roku 2017 sem smerovalo až 6% celkového vývozu SR. Keďže bilaterálny tok dosahuje hodnotu cez 15 miliárd USD, pokles obchodu o 3,24% by znamenal zníženie obchodu o 500 miliónov. Táto zmena by bola citeľná aj na samotnom HDP Slovenska. Investícia do fabriky Jaguar Land Rover podľa nášho modelu výrazne zníži negatívny vplyv Brexitu na slovenskú ekonomiku. Ak by investícia z automobilového priemyslu na Slovensku nebola, zníženie obchodu medzi danými krajinami by bola až 4,8%. Podľa modelu teda môžeme predpokladať, že následky Brexitu budú znížené vďaka vybudovaniu Britskej automobilky o 48,18%.

4.2.7 Kartogram nadhodnotených a podhodnotených krajín

Podľa modelu pre 160 krajín sme dokázali vytvoriť kartogram, na ktorom sme zvýraznili krajiny s ktorými je obchod nadhodnotený alebo podhodnotený. Čím tmavšia zelená farba, tým je reálny obchod vyšší ako modelovaný a naopak čím tmavšia červená farba, tým je reálna hodnota obchodu s danou krajinou nižšia ako modelovaná hodnota.

Graf č.15: Kartogram pre porovnanie nadhodnotených a podhodnotených teritórií pre gravitačný model (11)



Medzi krajiny s najviac nadhodnoteným obchodom patria napríklad, Vietnam s 22% alebo aj Kórea s 10%. Naopak k najviac podhodnoteným patria Líbya a Irak avšak podhodnotený je obchod aj s krajinami západnej Európy a Škandinávie. A to hlavne krajiny ako Rakúsko, Švajčiarsko, Belgicko a Švédsko.

Tabuľka č.11: Najviac nadhodnotené a podhodnotené teritória s obratom nad 100 tis. usd

Najviac nadhodnotený obchod		Najviac podhodnotený obchod	
Vietnam	22%	Líbya	-23%
Mozambik	22%	Irak	-20%
Dominikánska rep.	22%	Zimbabwe	-20%
Kambodža	20%	Andorra	-19%
Libéria	19%	Angola	-19%

Obchod SR s Vietnamom je výrazne nadhodnotený, tvorí 2,69% celkového zahraničného obchodu SR (WITS, 2017). Vysvetľujeme si to tým, že vzťahy medzi Európskou úniou a Vietnamom sú pozitívne, od roku 2018 vstupuje do účinnosti aj dohoda o voľnom obchode, ktorá je komplexná dohoda založená na princípoch WTO. Pokrýva tovary, služby, investície a ďalšie oblasti vzájomného záujmu medzi EÚ a Vietnamom. Cieľom je eliminácia tarifných a netarifných prekážok ktoré obmedzujú vzájomný obchod. Tým pádom môžeme očakávať ďalší pozitívny vývoj obchodu medzi krajinami. Nadhodnotenie je spôsobené najmä nízkym HDP Vietnamu v pomere k veľkosti populácie. Napríklad HDP na obyvateľa Vietnamu je takmer 4 krát menšie ako Číny, teda kvôli nižšiemu HDP by sme očakávali nižší obchod, ale nie je to tak.

Nadhodnotený obchod sa ukázal aj s Kóreou a to aj napriek prítomnosti umelej premennej pre investíciu do automobilky. Kórea patrí medzi najvýznamnejších investorov celkovo a s investíciami vyše 2,5 mld. EUR tvorí 50% všetkých mimoeurópskych investícií v SR. Obchod s V4 tvorí pre Kóreu kumulatívne najväčší exportný trh v rámci Európskej únie. Toto si vysvetľujeme vyšším dopytom po kórejských produktoch vo V4, v zbytku EÚ dopyt po týchto tovaroch nie je zatiaľ taký vysoký, ale zvyšovaním podielu high-tech výrobkov na vývoze Kórey môžeme očakávať zvýšenie vývozu aj do vyspelejších častí EÚ (Ekonomická informácia o teritóriu, Kórejská republika 2018).

Najviac podhodnotený obchod mala v roku 2017 SR s Líbyou a Irakom. Podhodnotený obchod bol aj s ostatnými krajinami zo severu Afriky a krajinami strednej

Ázie. Podhodnotený obchod si vysvetľujeme najmä kultúrnymi rozdielmi medzi SR a krajinami s prevažne islamskou kultúrou.

Obchod SR so Švajčiarskom bol pre rok 2017 podhodnotený, spôsobené to je tým, že aj napriek vysokému vývozu SR do Švajčiarska je dovoz nízky. Pozitívne saldo predstavuje 621,7 miliónov eur v prospech SR. Aj napriek podhodnotenému obchodu teda nie je vývoj obchodu pre SR zlý. Od roku 2011 sa export do Švajčiarska viac ako zdvojnásobil a saldo sa tiež zdvojnásobilo (Ekonomická informácia o teritóriu, Švajčiarsko 2018). Obchod je ale podhodnotený z dôvodu nízkeho importu zo Švajčiarska, ktorý je spôsobený rozdielom vo výške príjmov krajín. Dopyt po luxusných produktoch zo Švajčiarska je nízky, nie je pre všeobecnú verejnosť SR finančne dostupný. Najvýznamnejšie dovozné tovary zo Švajčiarska sú farmaceutické a chemické výrobky, stroje a mechanické nástroje. Podhodnotenie obchodu so Švajčiarskom predstavuje 4%.

Podhodnotený je aj obchod SR s Belgickom a to o 5%. Obchodná výmena má pozvoľne rastúcu tendenciu, v roku 2017 predstavovala hodnota bilaterálneho toku medzi krajinami 1,66 miliárd eur. Podhodnotený obchod medzi krajinami je spôsobený tým, že obe krajiny sú proexportne orientované a štruktúra ich exportu je podobná. Export oboch krajín tvoria hlavne autá a strojárenské zariadenia, ale vyvážajú rôzne typy áut a tým je z časti ponuka produktov krajín komplementárna. Potenciál obchodu s Belgickom nie je plne využitý a to aj napriek tomu, že Belgické priame zahraničné investície na Slovensku sú ôsme najvyššie. (Ekonomická informácia o teritóriu, Belgicko 2018)

Obchod SR bol podhodnotený aj so Švédskom a to na úrovni 4%. Obrat zahraničného obchodu medzi krajinami dosiahol v roku 2017 hodnotu 1,45 miliárd eur a má za roky 2013 až 2017 stabilnú zvyšujúcu sa tendenciu. Podobne ako pri Belgicku a Švajčiarsku je saldo obchodu kladné. Podhodnotenie je aj tu spôsobené nízkym importom SR zo Švédska. Vývoz SR do Švédska tvoria najmä televízne prijímače a vozidlá. Dovozy tvoria tiež hlavne automobily, ťahače a stroje. (Ekonomická informácia o teritóriu, Švédsko 2018)

Po vizuálnej analýze kartogramu sme dospeli k záveru, že oblasti sveta s vyrovnanými a nadhodnotenými objemami obchodu sú: východná Európa, juhovýchodná Ázia, Austrália a okrem niekoľkých anomálií aj vyspelé časti Afriky. Naopak

podhodnotený je obchod so západnou Európou, Škandinávskymi krajinami, severnou Amerikou a krajinami centrálnej Ázie a Arabského polostrova.

Nadhodnotenie obchodu s východnou Európou si vysvetľujeme geografickou blízkosťou a historickými vzťahmi a aj podobným jazykom vo väčšine krajín. Tovary východnej Európy sú Slovensku blízke a spotrebitelia ich poznajú, dopyt po nich je vysoký aj kvôli nižším cenám. Naopak podhodnotenie obchodu so západnou Európou je spôsobené nízkym dovozom SR z týchto krajín. Tovary sú tu drahšie a Slovensko podľa modelu preferuje obchod s krajinami kde sa vyrábajú lacnejšie produkty.

Podobná je situácia aj s obchodom s Kanadou alebo USA, obchod je podhodnotený, lebo krajiny majú vysoké HDP a rozdiel medzi modelovanými a reálnymi hodnotami obchodu je spôsobený nízkym dovozom SR z týchto krajín, aj napriek tomu, že vývoz dosahuje vysoké hodnoty. Pre Slovenskú ekonomiku je ale tento scenár pozitívny a môže takto dosahovať kladné hodnoty bilancie obchodu.

Dovoz z juhovýchodnej Ázie tvorí veľkú časť dovozu nielen na Slovensku, nadhodnotenie vysvetľujeme tým, že sa tu vyrába množstvo tovarov vo veľkom množstve za bezkonkurenčné ceny, po ktorých je dopyt na Slovensku vysoký.

S Africkými krajinami je obchod nadhodnotený, lebo krajiny sú vzdialené a majú nízke HDP, tým pádom by mal byť obchod podľa podmienok modelu veľmi nízky, tým pádom stačí malý obchod medzi krajinami aby bol výsledok značne nadhodnotený. Medzi Mozambikom a SR dosahuje obchod hodnotu 5 miliónov dolárov, ale aj toto množstvo je nad hodnotou ktorú odhaduje model.

Záver

Hlavným cieľom práce bolo aplikovať vhodný gravitačný model zahraničného obchodu na Slovenskú republiku a analyzovať reálne a modelované hodnoty bilaterálnych tokov medzi SR a jej obchodnými partnermi. Môžeme zhodnotiť, že cieľ sa nám podarilo splniť, aplikovali sme tri variácie gravitačnej rovnice z ktorých sme vybrali tú, ktorá dokázala najlepšie vysvetliť zahraničný obchod Slovenskej republiky. Vytvorili sme dve premenné špecifické pre zahraničný obchod SR, jedna z nich bola pre investície do automobilového závodu a druhá pre poskytnutú investičnú pomoc. Hodnoty gravitačného modelu sme modelovali metódou najmenších štvorcov.

Nami zvoleným modelom sme skúmali obchod za roky 2001 až 2017 so 40 obchodnými partnermi SR. Hypotézu o negatívnom vplyve vzdialenosti na obchod sa nám podarilo potvrdiť. Skúmali sme aj vývoj koeficientov nezávislých premenných v čase a zistili sme, že negatívny vplyv vzdialenosti na obchod sa zmenšil medzi rokom 2001 a 2017 o 38%. Na základe uvedeného, hypotézu pre zníženie vplyvu vzdialenosti na obchod môžeme potvrdiť.

Podľa výsledkov v modeli pre roky 2001 až 2017 by obchod s krajinou narástol o 121% ak by sa HDP Slovenska zdvojnásobilo. Vplyv vzdialenosti môžeme vyjadriť tak, že ak by sa zdvojnásobila vzdialenosť medzi obchodným partnerom SR tak obchod by poklesol o 64,3%. Podľa modelu vplýva veľkosť populácie obchodného partnera na obchod pozitívne. Na obchod podľa modelu tiež vplýva pozitívne členstvo v EÚ, spoločná hranica s krajinou, poskytnutá investičná pomoc vyššia ako 20 miliónov a investície do automobilového koncernu. Podľa modelu prijatie eura ako oficiálnej meny SR nemalo pozitívny vplyv na obchod s eurozónou, tento výsledok považujeme za nelogický a pripisujeme ho obdobiu v ktorom bolo euro prijaté. Model pravdepodobne nesprávne vyhodnotil zníženie hodnôt obchodu počas hospodárskej krízy v roku 2009, kedy bolo prijaté aj euro. Naša hypotéza o vplyve vstupe do EÚ sa potvrdila.

Hypotézu o vplyve členstva v EÚ sme potvrdili aj modelom pre 160 krajín ktorý sme aplikovali na obchod v roku 2017. Skúmali sme zmenu bilaterálnych tokov v hypotetickom scenári vstupe kandidátskych krajín do EÚ. Kandidátske krajiny na vstup

do EÚ sú Albánsko, Macedónsko, Čierna hora, Srbsko a Turecko. Nárast obchodu by sa pohyboval medzi 3,66% pre Turecko, 4,31% pre Bosnu a Hercegovinu, 4,07% pre Srbsko, 4,54% pre Albánsko, 4,57% pre Macedónsko a až 4,78% pre Čiernu horu. Môžeme teda na základe výsledkov modelu tvrdiť, že vstup kandidátskych krajín do EÚ by vplýval na zahraničný obchod SR pozitívne.

Okrem vstupu krajín do EÚ sme modelovali aj zmenu obchodu medzi SR a Veľkou Britániou ak by v roku 2017 nebola členom EÚ. Podľa našich modelovaných výsledkov by obchod poklesol o 3,24%, ale tento vplyv by bol ešte horší ak by na Slovensko neprišla investícia do automobilky Jaguar Land Rover.

Na základe modelu pre 160 krajín pre rok 2017 sme vytvorili kartogram ktorý znázorňuje rozdiely medzi reálnymi a modelovanými hodnotami obchodu medzi 160 krajinami sveta a SR. Takto sme dokázali identifikovať teritória v ktorých je obchod nadhodnotený a naopak kde je podhodnotený. Podľa našich výsledkov je vyrovnaný alebo mierne nadhodnotený obchod s krajinami východnej Európy, juhovýchodnej Ázie a Austrálie. Nadhodnotenie obchodu s východnou Európou a juhovýchodnou Áziou si vysvetľujeme vysokým dopytom po lacných tovaroch. Naopak podhodnotený obchod je takmer s celým kontinentom Ameriky, krajinami centrálnej Ázie a Arabského polostrova.

Výsledky gravitačného modelu majú zaujímavé využitie v zhodnocovaní zahraničného obchodu krajín. Výsledky však nemožno považovať za definitívne, na obchod vplýva množstvo premenných ktoré jednoducho nie je možné do gravitačného modelu zahrnúť. Aj napriek tomu však dokážu gravitačné modely ponúknuť vysvetlenie vplyvu základných premenných zahraničného obchodu na bilaterálne toky medzi krajinami.

Zoznam použitej literatúry

- [1] ANDERSON, J. – VAN WINCOOP, E. Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. In *The American Economic Review*. 2003. s. 175. ISSN 0002-8282.
- [2] ANDERSON, J. A Theoretical Foundation for the Gravity Equation. In *The American Economic Review*. 1979. s. 106-116. ISSN 0002-8282.
- [3] BALÁŽ, Peter a kol. Medzinárodné podnikanie: na vlne globalizujúcej sa svetovej ekonomiky. 5. preprac. a dopl. vyd. Bratislava: Sprint dva, 2010, 546 s. ISBN 978-80-89393-18-3.
- [4] BERGSTRAND, J. H. The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence. In *The Review of Economics and Statistics*. 1985, č. 67, s. 474-481. ISSN 0034-6535.
- [5] CARRILO, C. – LI, C. A. Trade Blocks and the Gravity Model: Evidence from Latin American Countries. [online]. UK: University of Essex, 2002. [cit. 2019-03-14]. Dostupné na: <http://repository.essex.ac.uk/2731/1/dp542.pdf>
- [6] DEARDORFF, A. V. Determinants of Bilateral Trade: Does Gravity Work in a Neoclassical World?. [online]. USA : National Bureau of Economic Research, 1995. [cit. 2018-12-22] Dostupné na: <https://www.nber.org/papers/w5377.pdf>
- [7] GRANČAY, Martin. Gravitačný model zahraničného obchodu Slovenskej republiky s hotovými výrobkami v roku 2011. In: *Almanach Aktuálne otázky svetovej ekonomiky a politiky*. 2013, č. 1, s. 21 – 37. ISSN 1339-3502.
- [8] GRANČAY, Martin - Nóra GRANČAY. Gravitačný model zahraničného obchodu českej a slovenskej republiky 1995–2012: ako sa zmenili determinanty obchodu?. In: *Politická ekonomie: teorie, modelování, aplikace*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2015, č. 63, s. 759-777. ISSN 0032-3233.
- [9] HELPMAN, E. – KRUGMAN, P. R. 1985. Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy. USA : MIT Press, 1995. 288 s. ISBN 0-262-08150-4.
- [10] 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. [cit. 2019-03-20] Dostupné na:

<https://pdfs.semanticscholar.org/b36f/2509a275b18d3a9615a93e9ba5513634d082.pdf>.

- [11] LINNEMAN, Hans. An Econometric Study of International Trade Flows. Dizertačná práca, Netherlands School of Economics, Amsterdam. 1966
- [12] LINDERS, J.-G. – GROOT, H. Estimation of the Gravity Equation in the Presence of Zero Flows. In: Tinbergen Institute Discussion Paper. 2006. s. 1 -27 TI 2006-072/3.
- [13] LUKÁČIK, Martin - Viktor SLOSIAR. Základy práce s ekonometrickým programom GRETl [online]. Bratislava, 2010 [cit. 2019-03-23]. Dostupné na: <http://www.fhi.sk/files/katedry/kove/veda-vyskum/prace/2010/Lukacik-Slosiar2010.pdf>
- [14] MARTÍNEZ-ZARZOSO, I. – NOWAK-LEHMANN, F. Augmented Gravity Model: An empirical application to MercosourEuropean Union Trade Flows. In: Journal of Applied Economis. 2003, č. 6, no. 2, s. 291-316.
- [15] MAYER, T. – ZIGNAGO, S. Notes on CEPII's distances measures: The GeoDist database. In CEPII Working Paper. 2011, č. 25. s. 1 - 47
- [16] MCCALLUM, John. National Borders Matter: Canada-U.S. Regional Trade Patters. In: The American Economic Review., č. 3, 1995. s. 615 - 623 ISSN 0002-8282.
- [17] PRAIS, S. J. An Econometric Study of International Trade Flows by H. Linnemann. In: The American Economic Review. 1967, č. 57, s. 633. ISSN: 0002-8282.
- [18] SANTOS SILVA, J. M. C. – TENREYRO, S. 2005. The Log of Gravity. In Review of Economics and Statistics. 2006, vol. 88, no. 4, p. 641-68.
- [19] SANTOS SILVA, J. M. C. – TENREYRO, S. 2009. Further simulation evidence in the performance of the Poisson pseudo-maximum likelihood estimator, 2009. Dostupné na: <http://personal.lse.ac.uk/TENREYRO/ppml-fsr.pdf>
- [20] Ministerstvo Hospodárstva SR. Stratégia vonkajších ekonomických vzťahov SR 2014-2020. [cit. 2019-3-11] Dostupné na: <https://www.mhsr.sk/obchod/podpora-exportu/strategia-vonkajcich-ekonomickych-vztahov-sr-na-obdobie-2014-2020>
- [21] MZVaEZ SR. Tretia monitorovacia správa o plnení cieľov Stratégie vonkajších ekonomických vzťahov SR na obdobie 2014 – 2020. [cit. 2019-3-11] Dostupné na: <https://www.mzv.sk/zahranicna-politika/dokumenty-k-zahranicnej-politike>

- [22] TINBERGEN, Jan. An Analysis of World Trade Flows. In: Shaping the World Economy, New York: The Twentieth Century Fund, s. 27-30, 1962.
- [23] WALSH, K. Trade in Services: Does Gravity Hold? A Gravity Model Approach to Estimating Barriers to Services Trade. [online]. Dublin: IIIS, 2006. [cit. 2019-2-2] Dostupné na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=945335
- [24] ZÁBOJNÍK, Stanislav. Vybrané problémy medzinárodného obchodu a medzinárodného podnikania. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2015, 166 s. ISBN 978-80-225-4133-6.