

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomických teorií



Teze diplomové práce

**Gravitační model mezinárodního obchodu - případ
České republiky**

Kateřina Přikrylová

© 2015 ČZU v Praze

1. SOUHRN

Diplomová práce je zaměřena na sestavení gravitačního modelu mezinárodního obchodu České republiky a na determinanty, které na mezinárodní obchod působí. Panelová data gravitačního modelu jsou tvořena napojenými průřezovými daty za devět největších zahraničněobchodních partnerů České republiky. V roce 2004 se ČR stala členem Evropské Unie, proto je gravitační model analyzován v období 2004 - 2013.

První část diplomové práce je zaměřena na teoretické vymezení gravitačních modelů, sestavení základního a rozšířeného tvaru gravitační rovnice. Dále také na popis jednotlivých determinantů ovlivňující zahraniční obchod České republiky, na problémy, se kterými se gravitační modely potýkají a v neposlední řadě na metody odhadu jejich parametrů.

V empirické části práce je formulován, odhadnut a interpretován gravitační model mezinárodní směny České republiky. Z teoretických metod poznání je využita komparace, analogie, analýza a syntéza. Jsou zpracovány analýzy základních deskriptivních statistik, které jsou použity k analyzování panelových dat. Jde především o regresní analýzu, ze které jsou zjištěny hlavní determinanty exportu a importu České republiky.

Klíčová slova: Česká republika, export, gravitační model, HDP, import, mezinárodní směna, měnový kurz, platební bilance, zahraniční obchod.

2. CÍL A METODIKA

Primárním cílem diplomové práce je určit vliv významných determinant na výsledky zahraničního obchodu České republiky se zaměřením na období začínající vstupem České republiky do Evropské unie. Dílčími cíli práce jsou vytvoření teoretického zázemí pro tvorbu a aplikaci gravitačního modelu, určení ekonomického modelu, odhad jeho parametrů a s ním související problémy, definování jednotlivých proměnných, celkové teoretické vymezení analýzy gravitačních modelů a vyvození relevantních závěrů.

Diplomová práce se skládá ze dvou částí, z teoretických východisek a z empirické části. V teoretické části práce je vymezen gravitační model a s ním související – od historie gravitačního modelu až po sestavení základní a rozšířené rovnice. Velká pozornost je věnována definování jednotlivých proměnných působící na zahraniční obchod a problémům spojených s odhadem gravitační rovnice. V neposlední řadě jsou v této části blíže charakterizovány metody a modely, které se využívají k analýze gravitačních modelů. Konkrétně se jedná o testování stacionarity časových řad, o metody odhadu jednotlivých

parametrů gravitačního modelu a také o modely pro výběr vhodného modelu fixních či náhodných efektů. K vypracování teoretické části je čerpáno z odborné literatury, vědeckých publikací a článků. Využito je analyticko-syntetického přístupu a komparace jednotlivých autorů.

Ve druhé části práce je formulován, odhadnut a interpretován gravitační model mezinárodní směny České republiky pro období 2004 - 2013. Ten je analyzován na základě panelových dat, která jsou tvořena napojenými průřezovými daty za devět největších zahraničněobchodních partnerů České republiky (Německo, Slovensko, Polsko, Francie, Rakousko, Itálie, Nizozemsko, Rusko, Čína / Velká Británie). Přestože je možné určit hlavní determinanty českého zahraničního obchodu pomocí pouze jednoho souhrnného modelu, tak v této diplomové práci jsou sestaveny gravitační modely zvlášť pro export a zvlášť pro import s cílem zvýšit kvalitu výsledných odhadů. Jak pro export, tak i pro import České republiky jsou sestaveny modely ve statické formě, avšak v základním i v rozšířeném tvaru. Pro kvantifikaci vlivů jednotlivých exogenních proměnných je ve statické formě základního i rozšířeného tvaru modelů využito více metod odhadu parametrů. Konkrétně se jedná o metodu sdružených nejmenších čtverců, o model fixních efektů a o model náhodných efektů.

V této empirické části práce je v různé míře použita komparace, analogie, analýza a syntéza. Při analýze statistických dat jsou využity základní deskriptivní statistiky, především regresní analýza, ze které jsou zjištěny hlavní determinanty působící na export a import České republiky. Analyzována jsou roční data od roku 2004 – 2013 a k veškerým výpočtům je využit statistický program Gretl. Data použitá v ekonomicko-statistické analýze jsou z oficiálních internetových stránek Českého statistického úřadu a Světové banky.

V závěru jsou shrnuty základní poznatky o gravitačních modelech. A zároveň jsou zhodnoceny a uvedeny jednotlivé determinanty působící na export a import České republiky v letech 2004 – 2013. Využito je především poznatků a analýz uvedených v empirické části této diplomové práce.

3. ZÁVĚR

Gravitační modely mezinárodního obchodu byly zprvu velmi kritizovány kvůli nedostatečnému teoretickému zázemí. To se však změnilo koncem 70. let, kdy ekonomové tento model podložili ekonomickými teoriemi. Mezi nejdůležitější teorie, z nichž byla odvozena gravitační rovnice, patří ricardiánský model, Heckscher-Ohlinův model a model

rostoucích výnosů z rozsahu. Nyní význam a využití gravitačního modelu stále roste a to především kvůli vysoké statistické vypovídací schopnosti a také kvůli dobré shodě s daty.

Gravitační modely se využívají k analyzování mezinárodního obchodu a jeho determinant. Stanovením gravitační rovnice a použitím statisticko-ekonometrických analýz lze zjistit vliv determinant působících na mezinárodní obchod daných zemí. Avšak tyto modely mají širší využití, a to např. v oblastech jakými jsou migrace, přímé zahraniční investice, regionální integrace, měnová unie apod.

Základními proměnnými gravitačního modelu jsou HDP obou zemí a vzdálenost mezi danými zeměmi. Každý model samozřejmě obsahuje i stochastickou složku. Gravitační model je navíc možné rozšířit o další proměnné, jakož i dummy proměnné vyjadřující specifické charakteristiky ekonomik (např. jazykovou blízkost, členství v mezinárodních organizacích apod.). Parametry gravitačního modelu lze odhadnout jak pro model statický, tak i pro model dynamický. S odhadem gravitační rovnice souvisejí určité problémy, které je třeba odstranit a vyhnout se tak zkreslení výsledného odhadu. Těmito problémy jsou endogenita, heterogenita a identifikace modelu. Názory jednotlivých ekonomů na řešení těchto problémů se různí, avšak nejčastěji jsou používány modely fixních efektů, příp. náhodných efektů. K odhadu se nejčastěji v dnešní době používají panelová data. Nejdůležitější však stále zůstává správná specifikace gravitačního modelu. Jen tak se lze vyhnout nesprávnému výsledku.

V diplomové práci jsou sestaveny statické gravitační modely zvlášť exportu a zvlášť importu. Gravitační modely mezinárodního obchodu České republiky jsou analyzovány na základě panelových dat devíti největších zahraničněobchodních partnerů České republiky v letech 2004 - 2013.

Nejprve jsou sestaveny gravitační rovnice v základním tvaru, tzn. s proměnnými *hrubý domácí produkt ČR*, *hrubý domácí produkt obchodních partnerů ČR* a *geografická vzdálenost*, vyjádřená jako vzdušná vzdálenost mezi hlavními městy daných dvou zemí. Poté jsou dané základní gravitační rovnice rozšířeny o tyto proměnné: *počet obyvatel ČR*, *počet obyvatel obchodních partnerů ČR*, *inflace ČR*, *inflace obchodních partnerů ČR* a *měnový kurz*. Pro odhad parametrů je využito více odhadových metod, konkrétně metoda sdružených nejmenších čtverců, model fixních efektů a model náhodných efektů. Odhadu parametrů však předchází otestování stacionarity časových řad a testování přítomnosti multikolinearity v modelu. Multikolinearita je zjištěna ve dvojici proměnných *HDP České republiky* a *počet obyvatel České republiky*. Z této dvojice je z modelu vyřazena proměnná *počet obyvatel ČR*, kvůli slabší korelaci s endogenní proměnnou (exportem / importem).

První gravitační model v této práci je sestaven v základním tvaru pro export. Za hlavní determinanty, které ovlivňují export České republiky, je možné označit *hrubý domácí produkt obchodního partnera České republiky*, a *geografickou vzdálenost*. Tyto proměnné jsou statisticky významné na 1% hladině významnosti. Proměnná *hrubý domácí produkt České republiky* nabývá *p-hodnoty* vyšší než je zvolená hladina významnosti 0,05. Přesto je možné tuto proměnnou interpretovat jako statisticky významnou na 10% hladině významnosti. Koeficient determinace ukazuje silnou závislost mezi endogenní proměnnou a exogenními proměnnými. Tzn., exogenní proměnné ovlivňují export České republiky z 62,7041 % v případě metody sdružených nejmenších čtverců a z 64,3504 % v případě modelu fixních efektů. Za vhodný model pro export České republiky je dle Hausmanova testu potvrzen model náhodných efektů.

Druhý model je sestaven jako rozšířený tvar statického gravitačního modelu exportu České republiky. Mezi parametry, které nejvíce ovlivňují export České republiky lze zařadit *HDP ČR*, *HDP obchodního partnera České republiky*, *počet obyvatel obchodních partnerů ČR* a *geografickou vzdálenost*. Parametry *HDP ČR*, *počet obyvatel obchodních partnerů ČR* a *geografická vzdálenost* jsou statisticky významné na 1% hladině významnosti. Proměnná *HDP obchodního partnera České republiky* je také statisticky významná, avšak na 5% hladině významnosti. Proměnnou *inflace obchodních partnerů ČR* je ještě možné interpretovat jako statisticky významnou na 10% hladině významnosti. Avšak zbylé dvě proměnné *inflace České republiky* a *měnový kurz* lze vyřadit z modelu kvůli příliš vysoké *p-hodnotě*. Značně vysoká velikost regresních koeficientů proměnných POP_{jt} , INF_{it} , INF_{jt} , ER_{ijt} a $DIST_{ij}$, v případě rozšířeného gravitačního modelu exportu ČR, není v souladu s logickými předpoklady. Proto je třeba brát tento model s rezervou a zaměřit se spíše na výsledky základního tvaru gravitačního modelu exportu České republiky. K zajištění lepších výsledků by však mohlo dojít úpravou dat buď pomocí tempa růstu či první, příp. druhé diference. Avšak závislost mezi exportem a danými exogenními proměnnými je opravdu silná, jelikož je export těmito exogenními proměnnými ovlivněn z 85,5556 % (metoda sdružených nejmenších čtverců), příp. z 87,3212 % (model fixních efektů). Za vhodný model pro export ČR je pomocí Hausmanova testu zvolen model náhodných efektů.

Dalším modelem je základní gravitační model importu České republiky. Na 1% hladině významnosti jsou statisticky významné dvě proměnné: *hrubý domácí produkt obchodního partnera České republiky* a *geografická vzdálenost*. Tyto proměnné jsou tedy hlavními determinanty působící na import České republiky. Třetí proměnnou *hrubý domácí produkt ČR* je možné vyřadit z modelu, jelikož její *p-hodnota* nabývá hodnoty vyšší než je

zvolená hladina významnosti 0,05. Tato proměnná tedy není statisticky významná. Závislost mezi importem ČR a danými třemi exogenními proměnnými je pouze středně silná. Exogenní proměnné ovlivňují import České republiky jen ze 42,1456 % (metoda sdružených nejmenších čtverců), příp. ze 43,6185 % (model fixních efektů). Dle Hausmanova testu je model náhodných efektů potvrzen jako vhodný model pro import ČR.

Posledním modelem sestaveným v této diplomové práci je rozšířený tvar statického gravitačního modelu importu České republiky. Kvůli nesplnění předpokladu působení na import České republiky, musejí být proměnné *inflace České republiky* a *inflace obchodních partnerů ČR* vyřazené z modelu. Veškeré proměnné, kromě *HDP ČR* jsou statisticky významné, konkrétně na 1% hladině významnosti. Jsou tedy hlavními determinanty působící na import České republiky. Jediná proměnná *HDP ČR* není statisticky významná a je ji možné odstranit z modelu. I v případě tohoto rozšířeného tvaru gravitačního modelu, zjištěné regresní koeficienty proměnných POP_{jt} , ER_{ijt} a $DIST_{ji}$ nelze považovat za reálné. Nejsou v souladu s logickými předpoklady, jelikož nabývají příliš vysokých hodnot. Proto je třeba brát tento model s rezervou a zaměřit se spíše na výsledky základního tvaru gravitačního modelu importu České republiky. Úpravou dat by bylo však možné dosáhnout lepších výsledků, a to buď pomocí tempa růstu či první, příp. druhé diference. Další parametr ukazuje, že závislost mezi endogenní proměnnou a exogenními proměnnými je opět silná, jelikož metodou sdružených nejmenších čtverců je import ČR ovlivněn ze 73,1734 % a modelem fixních efektů ze 74,5797 %. Model náhodných efektů je potvrzen pomocí Hausmanova testu jako vhodný model pro import České republiky.

Souhrnně lze říci, že na základě sestavených gravitačních modelů v této diplomové práci je export České republiky v letech 2004 – 2013 nejvíce pozitivně ovlivňován *hrubým domácím produktem obchodních partnerů ČR*, *počtem obyvatel obchodních partnerů ČR* a negativně ovlivňován *geografickou vzdáleností*. Dále je jedním z nejpodstatnějších determinant pozitivně ovlivňující export České republiky v případě rozšířeného tvaru rovnice *hrubý domácí produkt ČR*, avšak v případě základního tvaru je statisticky nevýznamný. Import České republiky ve stejném období je nejvíce pozitivně ovlivňován *hrubým domácím produktem obchodních partnerů ČR*, *počtem obyvatel obchodních partnerů ČR* a negativně je ovlivňován *měnovým kurzem* a *geografickou vzdáleností*.

4. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BUBÁKOVÁ, Petra. Gravitační model mezinárodní směny, jeho proměnné, předpoklady, problémy a aplikace. *Acta oeconomica Pragensia*. 2013, 2/13.

CIHELKOVÁ, Eva a kol. *Mezinárodní ekonomie II*. Praha: Nakladatelství C. H. Beck, 2008. ISBN 978-80-7400-054-6.

Databáze zahraničního obchodu. *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://apl.czso.cz/pll/stazo/STAZO.STAZO>

FÍGLOVÁ, Zuzana. Ekonometrická analýza panelových dat s aplikací na vybavenost domácností. *Acta Oeconomica Pragensia*. 2007, 1/15.

GREENE, William H. *Econometric analysis*. 7th ed. Boston: Pearson, 2012. ISBN 978-0-273-75356-8.

HEAD, Keith. *Gravity for Beginners* [online]. 2003 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <https://www3.nd.edu/~agervais/documents/Gravity.pdf>

JANDA, Karel, Eva MICHALÍKOVÁ a Věra POTÁČELOVÁ. *Gravitační a fiskální modely státní podpory exportních úvěrů v České Republice* [online]. 2010 [cit. 2015-02-21]. ISSN 0032-3233. Dostupné z: <http://www.vse.cz/polek/732>

NEUMANN, Pavel, Pavel ŽAMBERSKÝ a Martina JIRÁNKOVÁ. *Mezinárodní ekonomie*. Praha: Grada Publishing a.s., 2010. ISBN 978-80-247-3276-3.

NOVÁK, Petr. Analýza panelových dat. *Acta Oeconomica Pragensia*. 2007, 1/15.

ŠTĚRBOVÁ, Ludmila a kolektiv. *Mezinárodní obchod ve světové krizi 21. století*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4694-4.

World Development Indicators. *The World Bank* [online]. 2015 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>