

Gravitačný model slovenského exportu a pridanej hodnoty v exporte

Gravitačné modely podľa Bubákovej (2013) a Yotova et al. (2016) predstavujú tradičnú metódu skúmania determinantov príťažlivosti exportu, priamych zahraničných investícií, migrácie a pod. Tieto vychádzajú z fyzikálnych teórií príťažlivých síl, pričom gravitačná sila je determinovaná hmotnosťou a vzdialenosťou medzi predmetmi (Head, 2003). V ekonometrii hmotnosť predstavujú také charakteristiky krajín ako veľkosť populácie, či hrubý domáci produkt a vzdialenosť sa obvykle meria medzi hlavnými mestami v kilometroch. Cieľom gravitačných modelov v medzinárodnom obchode je odhadnúť determinanty, ktoré priťahujú obchodné toky a vyčíslit' ich. Využívajú sa tradičné metódy odhadu parametrov regresnej rovnice, metóda najmenších štvorcov, angl. Ordinary Least Squares (OLS; Lukáčik – Lukáčiková – Szomolányi, 2011; Adkins – Waters – Hill, 2015). Gravitačný model môžeme aplikovať na prierezovú databázu (viacero štátov za jedno časové obdobie), alebo môžeme analyzovať kombináciu prierezových a časových údajov, čiže panely (Lukáčiková, 2013). Pri panelových dátach sa pridávajú fixné efekty, ktoré označujú pomocou číslíc 0/1 jednotlivé prierezové jednotky (krajiny). Potom je možné porovnávať heterogénne štáty a sústrediť sa len na zmenu závislej premennej v čase (Fišera, 2022; Hsiao, 2014). Zároveň tieto modely prešli rýchlou evolúciou a dnes sú na aplikáciu gravitačných modelov kladené mimoriadne požiadavky. Pri skúmaní obchodných tokov sa už tradične vyskytuje problém s nulovými hodnotami exportu, importu, alebo obratu a navyše tieto obchodné veličiny má veľké množstvo partnerských štátov nízke. Dôvodom môže byť napr. veľká vzdialenosť, alebo nekompatibilná ponuka a dopyt medzi krajinami. Čiže početnosť krajín v súbore je najvyššia pri nulových, resp. nízkych hodnotách exportu. Tento fakt je nutné rešpektovať a aplikovať alternatívny Poisson Pseudo-Maximum Likelihood (PPML) estimátor podľa autorov Silva a Tenreyro (2006). Navyše je vhodné pridať do špecifikácie gravitačného modelu aj spomínané fixné efekty (Fally, 2015).

V prípade využitia fixných efektov nemožno však aplikovať také premenné, ktoré sa nemenia v čase. Príkladom je vzdialenosť, spoločná hranica a pod. Z tohto dôvodu sme namiesto vzdialenosti v panelových modeloch využili ukazovateľ odľahlosti.¹ Táto však bude v modeloch s fixnými efektami vyjadrovať zmenu podielu HDP krajín na celosvetovom HDP v čase. Limitáciou našich panelových gravitačných modelov je nezahrnutie tzv. multilaterálnych rezistencií (multilateral resistance terms, MRTs; Yotov et al., 2016) do našej špecifikácie. Jedná sa o zachytenie multilaterálnych prekážok obchodu. Podľa teórie vzájomný obchod dvoch krajín nie je ovplyvnený len ich bilaterálnymi vzťahmi, ale aj vzťahmi s inými štátmi (zlepšenie alebo zhoršenie multilaterálnych obchodných vzťahov). MRTs sú však nepozorovateľné a musia sa odhadovať, čo z povahy nášho výskumu nepovažujeme za nevyhnuté vzhľadom na to, že ich aproximácia vyžaduje značný softvérový a výpočtový aparát (Michalíková, 2019), teda od ich aplikácie abstrahujeme. Na druhej strane, jedným zo spôsobov zachytenia MRTs je využitie fixných efektov, čo v našom prístupe aplikujeme (König, 2021, Shepherd, 2019).

Na odhadnutie modelov sme použili Microsoft Excel, softvér GRETL (Cottrell – Lucchetti, 2021), a RStudio (R Core Team, 2022) s balíčkom Gravity 1.0 (Woelwer et al., 2022). Klastrovú analýzu sme vytvorili pomocou metódy K-Means v programe PAST (Hammer – Harper – Ryan, 2001). Využitie dvoch druhov údajov nám teda umožní analyzovať rôznorodé skutočnosti:

- Analýza prierezových údajov za rok 2018 dovoľuje posúdenie rozdielov medzi prierezovými jednotkami (destinácie slovenského exportu označené ako j). Rok 2018 bol zvolený z dôvodu, že predstavuje posledné dostupné pozorovanie v databáze OECD (2021) Trade in Value-Added a takto je možné komparovať databázu za slovenský export spracovanú zo Štatistického úradu SR (ŠÚ SR, 2022b) a spomínanú TiVU;

¹ Výpočet odľahlosti predstavuje súčin vzdialenosti a podielu HDP krajiny a svetového HDP (LU Department, 2021)

- Analýza panelových údajov s fixnými efektami umožňuje posúdiť reakciu závislej premennej na zmenu nezávislej premennej v čase.

Okrem tradičného ukazovateľa celkového exportu Slovenska sme spracovali aj jedinečnú databázu exportov subjektov v slovenskom vlastníctve. Na základe Registra účtovných závierok (Finstat, 2022) sme získali agregované a anonymizované údaje o tuzemských a zahraničných firmách a o objemoch a štruktúre ich exportov od roku 2010 do roku 2021 zo ŠÚ SR (2022b)². Limitáciou nášho prístupu je určitá časť exportov, ktoré nie sú identifikované ani ako tuzemské, ani ako zahraničné. Za jednotlivé roky však podiel týchto nespárovaných objemov nepresiahol 25 % (okrem roka 2010 25,21 %). Naše údaje však stále považujeme za hodnoverné. Medzi tuzemské subjekty boli započítané aj podniky so zmiešaným vlastníctvom. Napokon sme analyzovali aj pridanú hodnotu v slovenskom exporte na základe databázy OECD (2021) Trade in Value-Added.

Jednotlivé nezávislé premenné, čiže determinanty slovenského exportu a pridanej hodnoty v exporte je možné vidieť v tabuľke. Okrem týchto premenných sme pri porovnaní vybraných krajín Strednej a Východnej Európy (CEE) využili Index výkonu logistiky (Logistics Performance Index – LPI, WBG, 2022a) ale aj Index ľudského kapitálu (Human Capital Index – HCI, WBG, 2022a) a výdavky na vedu a výskum (RandD_sh_j, WBG, 2022a).

Namiesto tradičnej premennej HDP, alebo HDP p. c., ktoré sú obvykle využívané v gravitačných modeloch, sme sa rozhodli do špecifikácie našich analýz zahrnúť HDP na zamestnanca. Tento ukazovateľ môžeme považovať za indikátor produktivity práce (ILO, 2021). Musíme na tomto mieste spomenúť Porterovu (1990) teóriu, ktorý považuje zvyšovanie produktivity za jedinú možnosť zlepšenia životnej úrovne obyvateľstva, čiže národnej konkurencieschopnosti. V tomto kontexte produktivity ako meradla konkurencieschopnosti podporuje Portera aj polemická štúdia od Krugmana (1994).

Premenné a ich charakteristika

Premenná	Charakteristika
DistCap_SVKj	Vzdialenosť medzi hlavnými mestami v kilometroch (Mayer – Zignago, 2012)
GDP_ppempl_j	HDP prepočítaný na zamestnanca (WBG, 2022a)
REER_j	Reálny efektívny výmenný kurz (IMF in WBG, 2022a)
GFCF_sh_j	Tvorba fixného kapitálu ako podiel na HDP v % (WBG, 2022a)
Pop_j	Počet obyvateľov (WBG, 2022a)
FTA	Preferenčné dohody EU (Európska komisia, 2021a), umelá (dummy) premenná s hodnotami 0 – 1
EU	Členské krajiny EÚ (Európska komisia, 2021b), umelá (dummy) premenná s hodnotami 0 – 1
EUR	Členské krajiny Eurozóny (Európska komisia, 2021), umelá (dummy) premenná s hodnotami 0 – 1
CB	Štáty so spoločnou hranicou s SR, umelá (dummy) premenná s hodnotami 0 – 1
Avg_WGI	Priemerná hodnota subindexov World Governance Indicators, ako úroveň korupcie a pod. (WBG, 2022b)

Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

² Týmto ďakujeme pani riaditeľke Alžbete Ridzoňovej a pánovi vedúcemu Andrejovi Bielikovi z Odboru štatistiky zahraničného obchodu a Sekcie makroekonomických štatistik Štatistického úradu SR za ústretovosť pri spracovaní a poskytnutí údajov.

Gravitačný model celkového slovenského exportu

Prvý model analyzuje celkový slovenský export smerujúci obchodným partnerom. Smerodajný je odhad PPML. Zamietame nulovú hypotézu o štatistickej nevýznamnosti premennej vzdialenosti v logaritmovanej podobe medzi Bratislavou a partnerských hlavným mestom. Slovensko teda exportuje viac do geograficky bližších krajín, pričom s nárastom vzdialenosti o 1 % očakávame pokles slovenského exportu v priemere o 0,947 %. Ďalej je štatistický významný odhad parametra podielu HDP na zamestnanca. Krajiny s vyšším podielom HDP/zamestnanec prijímajú viac slovenských exportov, ak by si krajina zvýšila tejto ukazovateľ o 1 %, očakávame nárast slovenského exportu do tejto destinácie o 1,183 %. Podobný odhad sme zaznamenali aj pri premennej veľkosť populácie. Náš export plynie do členských krajín EÚ, ale nie členom Eurozóny. Túto skutočnosť môžeme interpretovať polohou Slovenska, ktoré susedí, okrem Rakúska, s krajinami nepoužívajúcimi menu Euro. Napokon krajiny s kvalitnejším prostredím priťahujú slovenské exporty viac. Z modelu 1 môžeme teda vyvodit' nasledujúce závery, že Slovensko exportuje do krajín:

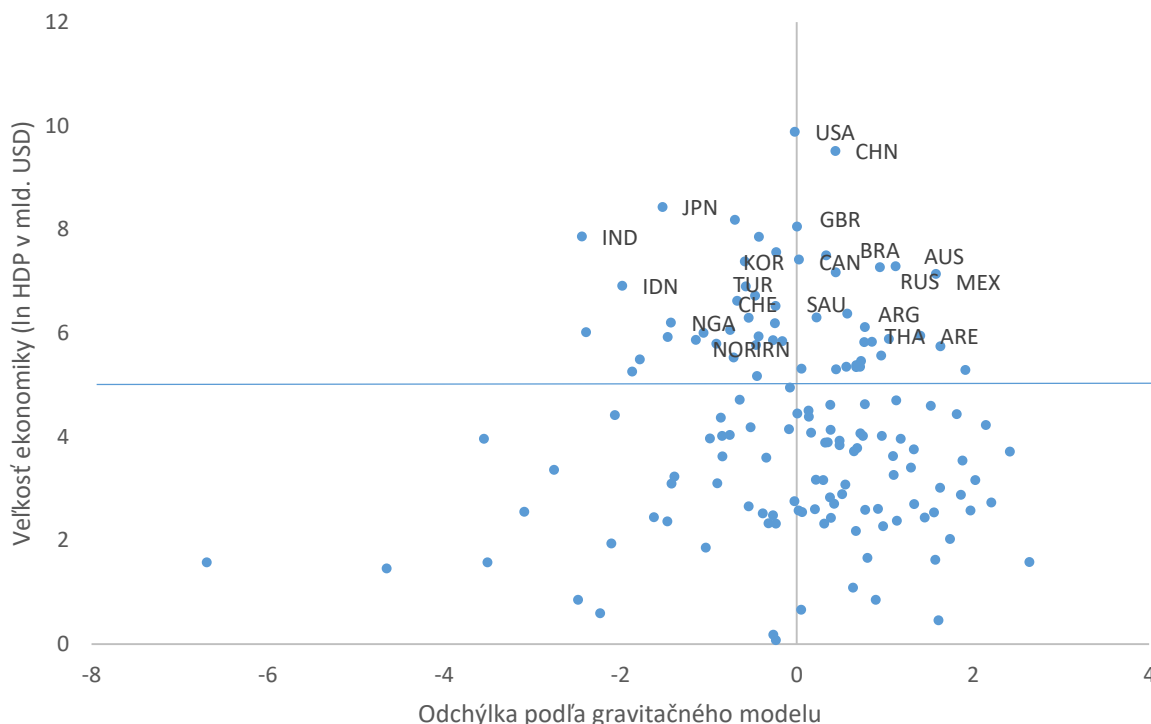
- geograficky bližších a ekonomicky vyspelejších,
- ľudnatejších,
- členských krajín EÚ a
- do krajín s kvalitnejším prostredím.

Model 1 Analýza prierezných údajov celkového slovenského exportu za rok 2018

n = 147 (OLS)	I_Export_SVKj_celk_2018		Export_SVKj_celk_2018	
	OLS	P-Val.	PPML	P-Val.
const	-4,076		-5,894	**
I_DistCap	-1,451	***	-0,947	***
I_GDP_ppempl_j	1,154	***	1,183	***
GFCF_sh_j	0,017		-0,008	
I_Pop_j	1,204	***	1,117	***
FTA	0,393		0,266	
EU	1,013		1,937	***
EUR	-0,505		-1,242	***
CB	-0,297		-0,161	
Avg_WGI	0,922	***	0,468	***
R-Squared	0,849			

Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Nasledujúci graf zobrazuje rozdiely medzi skutočnou a odhadnutou hodnotou slovenského exportu za rok 2018, ktoré inak nazývame aj reziduálmi (os X) a veľkosťou ekonomiky ako prirodzeného logaritmu HDP (os Y). Použili sme reziduály z OLS modelu. Negatívna hodnota reziduálu môže znamenať nevyčerpaný potenciál obchodnej výmeny medzi krajinami a v kombinácii s veľkosťou ekonomiky graf rozdelíme na 4 kvadranty. Významní obchodní partneri Slovenska, ktorých HDP je medzi 30 najväčšími ekonomikami a zároveň nie sú členskými štátmi EÚ, sa nachádzajú v pravom hornom kvadrante: Čína, Austrália, Mexiko, Brazília, Kanada, Ruská Federácia, či Argentína. Zaujímavé postavenie majú USA, Veľká Británia a Kanada, ktoré predstavujú síce ekonomicky veľké krajiny, ale s takmer nulovým reziduálom. Najväčší potenciál však vidíme v ľavom hornom kvadrante, ktorý obsahuje ekonomicky veľké štáty s negatívnou hodnotou reziduálov. Jedná sa predovšetkým o krajiny: Indonézia, India, Irán, Japonsko, Južná Kórea, Nigéria, Nórsko, Švajčiarsko, či Turecko.



Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Model 2 sa mierne interpretačne odlišuje, v tomto prípade sa nebudeme pozerat' na rozdiel medzi krajinami, ale na zmeny v čase. V tomto prípade môžeme potvrdiť, že Slovensko exportuje do krajín, v ktorých dochádza k poklesu podielu HDP na celosvetovom HDP. Tento odhad môžeme vysvetliť hospodárskym rastom krajín ako Čína alebo India, ktoré svojím rastom zvyšujú celosvetové HDP a znižujú podiel našich prirodzených a tradičných obchodných partnerov. Na druhej strane exportujeme do krajín s rastom HDP na zamestnanca, presnejšie s nárastom o 1 % očakávame nárast slovenského exportu do krajín s nárastom HDP/zamestnanec v priemere o 2,112 %. Rovnako štatisticky významne sa potvrdil aj vplyv reálneho efektívneho výmenného kurzu. Čiže zvyšujeme náš export do krajín, ktoré zhodnocujú svoju domácu menu. Podľa ekonomickej teórie sa v krajinách s apreciovanou menou zlacňuje import (IMF, 2022). Čiže náš odhad je logický a v súlade s teóriou. Ďalej sa potvrdil aj pozitívny vplyv tvorby fixného kapitálu a výraznejší vplyv rastu obyvateľstva v partnerskej krajine. V prípade modelu 2 sa nepotvrdil vplyv kvality prostredia na zmenu slovenského exportu (neočakávané záporné znamienko PPML odhadu), ale v roku 2020 sa potvrdil všeobecný očakávaný pokles slovenského exportu v dôsledku pandémie ochorenia Covid-19. Vďaka analýze 2 teda môžeme potvrdiť, že Slovenská republika exportovala do krajín:

- v ktorých sa znižuje podiel HDP na celosvetovom HDP,
- zvyšujú svoju ekonomickú úroveň v čase,
- dochádza k nim k zhodnocovaniu mien,
- zvyšuje sa tvorba fixného kapitálu a
- zvyšuje sa počet obyvateľov v čase.

Model 2 Analýza panelových údajov celkového slovenského exportu za obdobie rokov 2010 – 2020

n = 40 006 (OLS) t = 2010 - 2020	I_Export_SVKjt_celk		Export_SVKjt_celk	
	OLS (FE), HAC	P-Val.	PPML (FE)	P-Val.
const	-55,490	***	-38,157	***
I_Remot_SVKj	-0,915	***	-2,051	***
I_GDP_ppempl_j	1,788	***	2,112	***
I_REER_j	0,687	***	0,851	***
GFCF_sh_j	-0,007		0,017	***
I_Pop_j	2,524	***	1,407	***
Avg_WGI	0,559	***	-0,179	**
dt2020	-0,022		-0,045	***
R-Squared	0,621			

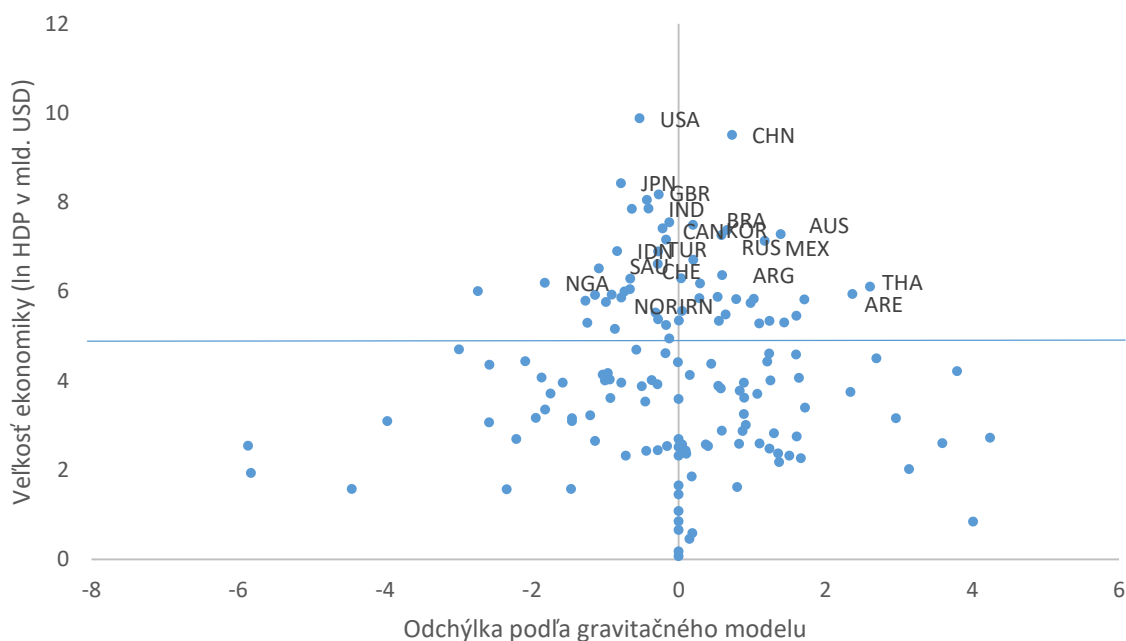
Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Gravitačný model exportu slovenských subjektov

Export slovenských subjektov vykazuje špecifiká v porovnaní s celkovou výškou slovenského exportu. Celkový objem exportu SR v roku 2018 bol vo výške 79,1 mld. EUR (88,2 mld. EUR v roku 2021), pričom export slovenských subjektov dosiahol 8,0 mld. EUR, čo predstavuje približne 10 % z celku (10,3 mld. EUR v roku 2021, 12 % z celkovej hodnoty exportu). Hodnota objemu exportu identifikovaných zahraničných subjektov tvorila 56,4 mld. EUR, 71 % z celku (59,4 mld. EUR, 67 % v roku 2021), zvyšok predstavujú neidentifikované subjekty s 18,6 % podielom v roku 2018 (podiel neidentifikovaných exportov v roku 2021 predstavoval 21 %). Rovnako ako pre gravitačné modely všetkých exportov platí, že exporty tuzemských subjektov (model 3) smerujú do geograficky bližších destinácií. Tieto exporty pozitívne reagujú na nárast produktivity práce v zahraničí, konkrétne s nárastom výšky HDP v prepočte na jedného zamestnanca o 1 % rastie export slovenských subjektov priemerne o 0,784 %. Podobne pozitívne reagujú slovenské exporty na veľkosť populácie a kvalitu inštitucionálneho prostredia. Odlišnosťou však je vyššia hodnota odhadnutého parametra premennej členstvo v EÚ. Z tohto výsledku môžeme konštatovať, že Slovenské subjekty orientujú svoj export výraznejšie do členských krajín EÚ, v porovnaní s celkovým exportom všetkých subjektov.

Model 3 Analýza prierezných údajov exportu slovenských subjektov za rok 2018

n = 137 (OLS)	I_Export_SVKj_tuz_2018		Export_SVKj_tuz_2018	
	OLS	P-Val.	PPML	P-Val.
const	-1,723		-3,171	
I_DistCap	-1,604	***	-0,850	***
I_GDP_ppempl_j	1,112	***	0,784	*
GFCF_sh_j	-0,022		0,020	
I_Pop_j	1,069	***	0,971	***
FTA	-0,090		0,316	
EU	0,702		2,486	***
EUR	-0,570		-1,416	***
CB	0,238		0,426	
Avg_WGI	0,854	***	0,636	**
R-Squared	0,785			



Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Na grafe OLS reziduálov exportu slovenských subjektov za rok 2018 je zreteľne vidieť, že v potenciálnom ľavom hornom kvadrante sa nachádza omnoho menej nežľenských krajín EÚ ako pri celkovom exporte: Nigéria, Saudská Arábia, Indonézia, Japonsko, Nórsko, Irán, USA, Veľká Británia, India, Švajčiarsko. Teda je vidieť, že prirodzenými partnermi rýdzo slovenských exportérov je EÚ.

Model 4 zobrazuje analýzu panelových údajov exportov subjektov v slovenskom vlastníctve. S nárastom odľahlosti, čiže s nárastom podielu HDP partnera na celosvetovom HDP od roku 2010 do roku 2020 o 1 % klesá objem exportov slovenských subjektov o 2,635 %. S nárastom podielu HDP na zamestnanca, čiže s nárastom produktivity práce v partnerskej ekonomike o 1 % očakávame nárast exportu slovenskej proveniencie o 2,790 %. S nárastom reálneho efektívneho výmenného kurzu, resp. s nárastom populácie o 1 % rastie tuzemský export o 0,663 %, resp. 1,160 %. Zaujímavosťou je, že slovenské exporty mierne pozitívne reagujú aj na percentuálnu mieru tvorby fixného kapitálu a že v krízovom pandemickom roku 2020 export slovenských subjektov zaznamenal nárast, namiesto očakávaného poklesu hodnoty.

Model 4 Analýza panelových údajov exportu slovenských subjektov za obdobie rokov 2010 – 2020

n = 29 129 (OLS) t = 2010 - 2020	I_Export_SVKjt_tuz		Export_SVKjt_tuz	
	OLS (FE), HAC	P-Val.	PPML (FE)	P-Val.
const	-51,489	***	-40,258	***
I_Remot_SVKj	-2,095	***	-2,635	***
I_GDP_ppempl_j	2,605	***	2,790	***
I_REER_j	0,629	***	0,663	***
GFCF_sh_j	0,006		0,019	***
I_Pop_j	1,987	***	1,160	*
Avg_WGI	0,339		-0,206	
dt2020	0,157	***	0,050	**

Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Gravitačný model pridanej hodnoty v slovenskom exporte

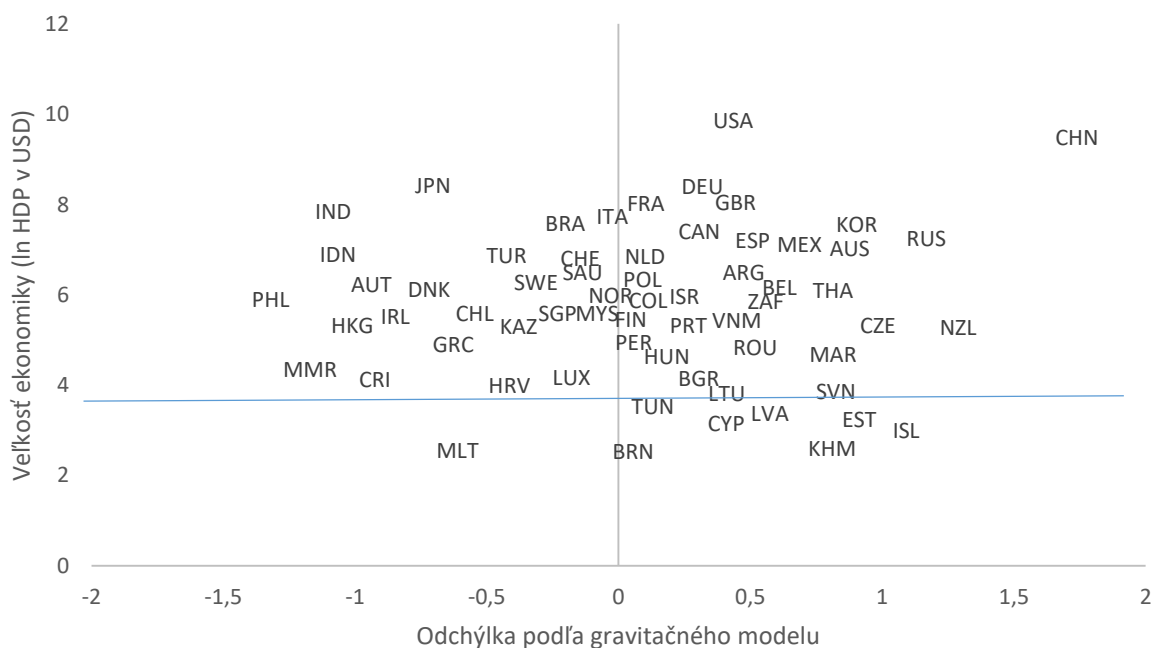
Pozoruhodný ukazovateľ prináša OECD, konkrétne Pridanú hodnotu v obchode (Trade in Value-Added; TiVA). Síce sme spracovali najnovší release z konca roka 2021, posledný dostupný rok je 2018. Napriek tejto skutočnosti špecifikácie modelov, ktorých súčasťou je TiVA, ponúkajú zaujímavé zistenia.

Pomocou modelu 3 pozorujeme, že s nárastom vzdialenosti medzi hlavným mestom Slovenska a partnerským hlavným mestom o 1 % klesá exportovaná pridaná hodnota zo Slovenska o 0,749 %. Do krajín s vyšším podielom HDP na zamestnanca Slovensko exportuje viac domácej pridanej hodnoty. Ak by si naša partnerská krajina zvýšila HDP/zamestnanec o 1 %, môžeme očakávať nárast slovenského exportu do tejto krajiny o 1,513 %. Pozitívny efekt vykazuje tvorba fixného kapitálu. Veľkosť populácie aj v tomto prípade predstavuje dôležitý determinant príťažlivosti nášho exportu. Rovnako tak členstvo našich partnerov v EÚ (opäť však nie v Eurozóne).

Model 5 Analýza prierezových údajov pridanej hodnoty v slovenskom exporte za rok 2018

n = 63 OLS / 65 PPML	I_EXGR_DVA_SVK_j2018		EXGR_DVA_SVK_j2018	
	OLS	P-Val.	PPML	P-Val.
const	-20,507	***	-24,899	***
I_DistCap_SVKj	-0,899	***	-0,749	***
I_GDP_ppempl_j	1,373	***	1,513	***
GFCF_sh_j	-0,001		0,037	**
I_Pop_j	0,985	***	1,049	***
FTA	0,575	**	0,089	
EU	1,050	**	1,629	***
EUR	-0,500		-0,998	***
CB	0,538		0,309	
Avg_WGI	0,325		0,162	
R-Squared	0,890			

Zdroj: vlastné spracovanie CpHO



Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Podobne ako pri slovenskom exporte môžeme analyzovať veľkosť reziduálov (odchýlka podľa gravitačného modelu ako rozdiel skutočnej a predikovanej exportovanej pridanej hodnoty). Krajiny s potenciálom sa vyskytujú vľavo hore a sú medzi nimi krajiny ako Japonsko, India, Indonézia, čiastočne Filipíny, Turecko, Kazachstan a ostatné.

Aj v prípade pridanej hodnoty v exporte preskúmame zmeny v čase. S poklesom podielu HDP/celosvetové HDP klesá slovenská pridaná hodnota do týchto krajín, naopak produktivita práce vyjadrená ako podiel HDP na zamestnanca a zhodnotenie meny partnera priťahujú našu pridanú hodnotu. Rovnako tak tvorba fixného kapitálu. Odhadnuté znamienko parametra priemeru WGI je neočakávané záporné, preto od interpretácie tejto premennej abstrahujeme.

Model 6 Analýza panelových údajov pridanej hodnoty v slovenskom exporte za obdobie rokov 2010 – 2020

n = 490 OLS t = 2009 – 2018	I_EXGR_DVA_SVK_jt		EXGR_DVA_SVK_jt	
	OLS (FE), HAC	P-Val.	PPML (FE)	P-Val.
const	-53,784	***	-7,165	
I_Remot_SVKj	-1,016	**	-1,031	***
I_GDP_ppempl_j	1,188	***	1,606	***
I_REER_j	0,738	**	1,151	***
GFCF_sh_j	-0,006		0,023	***
I_Pop_j	2,768	***	-0,353	
Avg_WGI	0,356		-0,255	**

Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Potenciálni obchodní partneri Slovenska na základe výsledkov z gravitačného modelu a ich ekonomickej veľkosti

Vyjadrenie premenných pomocou Z-skóre umožňuje ich porovnanie aj v prípade, ak sú vyjadrené v rôznych mierkach. Priemerné hodnoty Z-skóre z reziduálov modelov za celkový slovenský export (OLS model 1) a za export slovenských subjektov (OLS model 3) sme pripočítali k z-skóre za prirodzený logaritmus z HDP v mld. EUR. Takto sme spracovali 137 štátov, pričom sme z konečného poradia vynechali členské štáty EÚ a dostali sme 20 potenciálnych obchodných partnerov mimo EÚ na základe výsledku z dvoch gravitačných modelov a ich ekonomickej veľkosti: Spojené štáty americké, Japonsko, India, Barbados, Indonézia, Čína, Spojené Kráľovstvo, Nigéria, Brunej, Filipíny, Kanada, Turecko, Južná Kórea, Macao, Saudská Arábia, Švajčiarsko, Nórsko, Brazília, Irán a Angola.

Klastrová analýza obchodných partnerov

Výsledky regresnej analýzy nám určili determinanty prítlačivosti slovenského exportu a exportovanej slovenskej pridanej hodnoty. V ďalšom kroku sme preto na naše premenné aplikovali klastrovú analýzu metódou K-Means, ktorá roztriedi krajiny do vopred určeného počtu klastrov. My sme si zvolili 4 klastre na základe prirodzeného logaritmu z celkového slovenského exportu (ŠÚ, 2022a; klastrovú analýzu sme z dôvodu vyššieho počtu pozorovaní aplikovali len na databázu slovenského exportu), prirodzeného logaritmu vzdialenosti, HDP/zamestnanec a veľkosti populácie, tvorbu fixného kapitálu ako podielu na HDP (v prirodzenom tvare), ďalej sme použili umelé premenné – preferenčné obchodné dohody a členstvo EÚ, napokon priemernú hodnotu kvality prostredia podľa WGI. Všetky premenné sú za rok 2018:

- Najpočetnejší je prvý klastre, ktorý obsahuje také štáty, ako Nemecko, Česko, Poľsko, Francúzsko, Maďarsko, Rakúsko a ďalších dôležitých slovenských obchodných partnerov.

- Druhá klaster obsahuje dôležitých obchodných partnerov ako Čínu, Turecko, či Južnú Kóreu, tieto štáty sú však geograficky vzdialené, nie sú členmi EÚ, alebo majú nízku produktivitu práce.
- Tretí klaster obsahuje väčšinou menšie ostrovné, africké, či karibské štáty, do ktorých Slovensko v minulosti aj málo exportovalo. Z tejto skupiny má najväčší import zo Slovenska Srí Lanka.
- Veľmi podobný klaster predstavuje posledný, štvrtý. Medzi členmi je však prekvapujúco aj Grécko. Pravdepodobnými príčinami sú relatívne nízka hodnota ukazovateľa tvorby fixného kapitálu (Grécko 11 %, Česká republika 26 %) a kvality prostredia podľa priemernej hodnoty WGI (priemerná hodnota Grécka 0,29 a Českej republiky 0,95).

Klastrová analýza metódou K-Means (klastre 1 až 2)

Celkový slovenský export do destinácie v roku 2018 v mld. Eur / HDP p. c. v USD / HDP v mld. USD							
1. klaster (70 členov)				2. klaster (23 členov)			
Germany	17,547	42 973	3 563	China	1,363	9 619	13 493
Czech Republic	9,299	19 685	209	Turkey	0,550	12 007	989
Poland	6,055	14 333	544	Algeria	0,106	4 154	175
France	5,002	38 292	2 569	Korea, Rep.	0,100	31 054	1 602
Hungary	4,765	14 379	141	India	0,073	1 915	2 591
Austria	4,562	46 189	408	Oman	0,035	17 394	84
Italy	4,557	31 593	1 909	Bahrain	0,013	21 824	34
United Kingdom	3,537	47 231	3 139	Uzbekistan	0,009	3 047	100
United States	2,628	59 822	19 552	Indonesia	0,008	3 733	999
Spain	2,270	27 726	1 298	Panama	0,005	14 881	62
Romania	2,000	10 714	209	Kyrgyz Republic	0,002	1 198	8
Netherlands	1,726	47 827	824	Bangladesh	0,002	1 498	242
Russian Federation	1,511	9 740	1 430	Sudan	0,002	1 255	52
Switzerland	1,204	87 981	749	Tanzania	0,002	1 043	57
Sweden	1,078	52 983	539	Zambia	0,001	1 369	24
Belgium	1,052	42 393	484	Myanmar	0,001	1 460	78
Denmark	0,639	56 563	328	Ethiopia	0,001	757	83
Slovenia	0,589	23 476	49	Bhutan	0,001	3 097	2
Ukraine	0,571	2 337	99	Tajikistan	0,001	1 120	10
Bulgaria	0,499	7 860	55	Maldives	0,000	9 823	5
Croatia	0,437	13 520	55	Mauritania	0,000	1 575	7
Serbia	0,374	6 262	44	Nepal	0,000	1 021	29
Canada	0,333	44 917	1 665	Brunei Darussalam	0,000	29 803	13
Portugal	0,284	21 058	217				
Mexico	0,273	9 946	1 255				
Israel	0,248	38 301	340				
Finland	0,229	45 629	252				
Norway	0,181	75 954	403				
Lithuania	0,173	16 444	46				
Morocco	0,164	3 005	110				
Latvia	0,155	15 558	30				
United Arab Emirates	0,144	39 671	382				
Ireland	0,139	72 608	353				
Japan	0,135	36 189	4 579				
Egypt, Arab Rep.	0,125	3 831	377				
Australia	0,125	58 447	1 460				

Celkový slovenský export do destinácie v roku 2018 v mld. Eur / HDP p. c. v USD / HDP v mld. USD

	1. klaster (70 členov)			2. klaster (23 členov)		
Estonia	0,103	19 678	26			
Bosnia and Herzegovina	0,102	5 387	18			
Luxembourg	0,096	107 202	65			
Saudi Arabia	0,086	20 068	676			
Belarus	0,077	6 166	58			
Cyprus	0,070	27 161	24			
Colombia	0,068	6 272	311			
Tunisia	0,068	4 195	49			
North Macedonia	0,066	5 185	11			
Hong Kong SAR, China	0,052	45 285	337			
Chile	0,046	13 901	260			
Thailand	0,037	6 489	451			
Moldova	0,033	3 261	9			
Singapore	0,033	61 057	344			
Iran, Islamic Rep.	0,031	5 203	426			
New Zealand	0,030	40 304	198			
Kazakhstan	0,028	11 053	202			
Vietnam	0,027	2 457	235			
Azerbaijan	0,025	5 262	52			
Albania	0,023	4 432	13			
Iceland	0,019	57 699	20			
Lebanon	0,018	7 345	50			
Malaysia	0,018	11 076	349			
Georgia	0,014	4 539	17			
Malta	0,011	27 091	13			
Ghana	0,010	1 970	59			
Nigeria	0,009	2 512	492			
Peru	0,009	6 574	210			
Mali	0,007	802	15			
Paraguay	0,006	5 871	41			
Mauritius	0,006	10 336	13			
Kenya	0,004	1 559	80			
Cote d'Ivoire	0,003	2 248	56			

Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Klastrová analýza metódou K-Means (klastre 3 až 4)

Slovenský export do destinácie v roku 2018 v mld. Eur / HDP p. c. v USD / HDP v mld. USD							
3. klaster (33 členov)				4. klaster (22 členov)			
Sri Lanka	0,008	4 157	90	Greece	0,302	18 647	200
Senegal	0,005	1 360	22	Brazil	0,073	8 582	1 798
Ecuador	0,005	5 952	102	Jordan	0,048	4 110	41
Dominican Republic	0,004	7 998	85	Argentina	0,023	13 105	583
Philippines	0,003	3 501	373	Pakistan	0,018	1 503	319
Congo, Dem. Rep.	0,003	507	43	Guatemala	0,008	4 160	68
Mozambique	0,003	603	18	Armenia	0,003	4 051	12

Slovenský export do destinácie v roku 2018 v mld. Eur / HDP p. c. v USD / HDP v mld. USD

3. klaster (33 členov)				4. klaster (22 členov)			
Jamaica	0,002	5 044	15	Togo	0,003	613	5
Benin	0,002	1 155	13	Iraq	0,003	4 975	191
Botswana	0,002	6 973	16	Uruguay	0,003	16 038	55
Madagascar	0,002	481	13	Costa Rica	0,002	12 574	63
Guinea	0,002	921	11	Namibia	0,001	4 632	11
Bolivia	0,001	3 291	37	Fiji	0,000	5 938	5
Angola	0,001	3 595	111	El Salvador	0,000	3 921	25
Cameroon	0,001	1 437	36	Zimbabwe	0,000	1 529	22
Mongolia	0,001	4 234	13	Somalia	0,000	425	6
Gabon	0,001	7 020	15	Equatorial Guinea	0,000	8 124	11
Uganda	0,001	871	37	Macao SAR, China	0,000	82 944	52
Burkina Faso	0,001	719	14	Comoros	0,000	1 290	1
Honduras	0,001	2 458	24	Sierra Leone	0,000	630	5
Congo, Rep.	0,001	1 840	10	Eswatini	0,000	3 775	4
Nicaragua	0,001	2 086	13	Barbados	0,000	16 839	5
Gambia, The	0,000	693	2				
Chad	0,000	659	10				
Rwanda	0,000	830	10				
Djibouti	0,000	3 089	3				
Bahamas, The	0,000	32 231	12				
Cambodia	0,000	1 366	22				
Niger	0,000	514	12				
Central African Republic	0,000	413	2				
Guinea-Bissau	0,000	638	1				
Lesotho	0,000	1 109	2				
Belize	0,000	4 707	2				

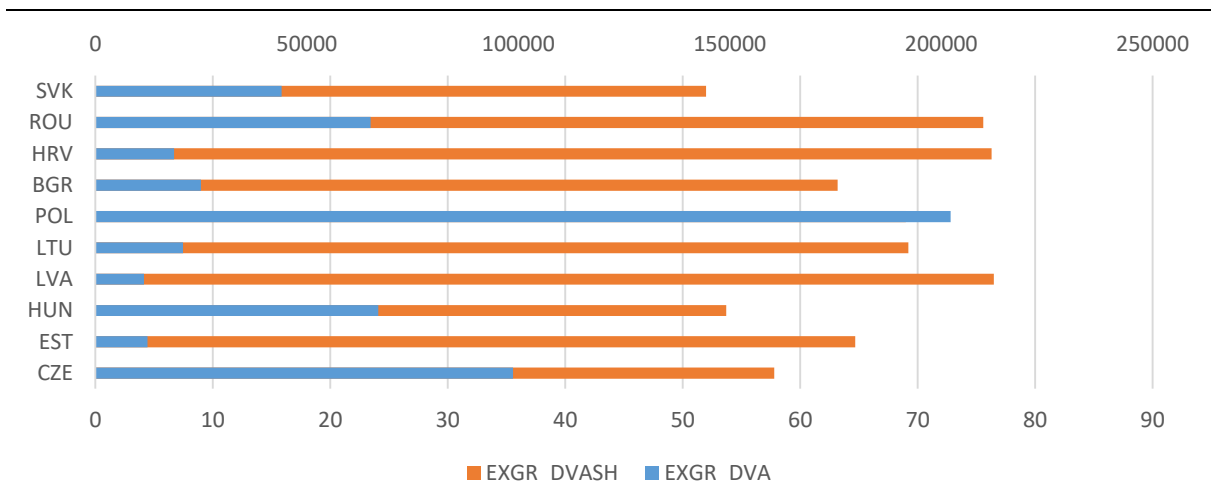
Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Potenciálni obchodní partneri Slovenska podľa gravitačných modelov, ekonomickej veľkosti a klastrovej analýzy

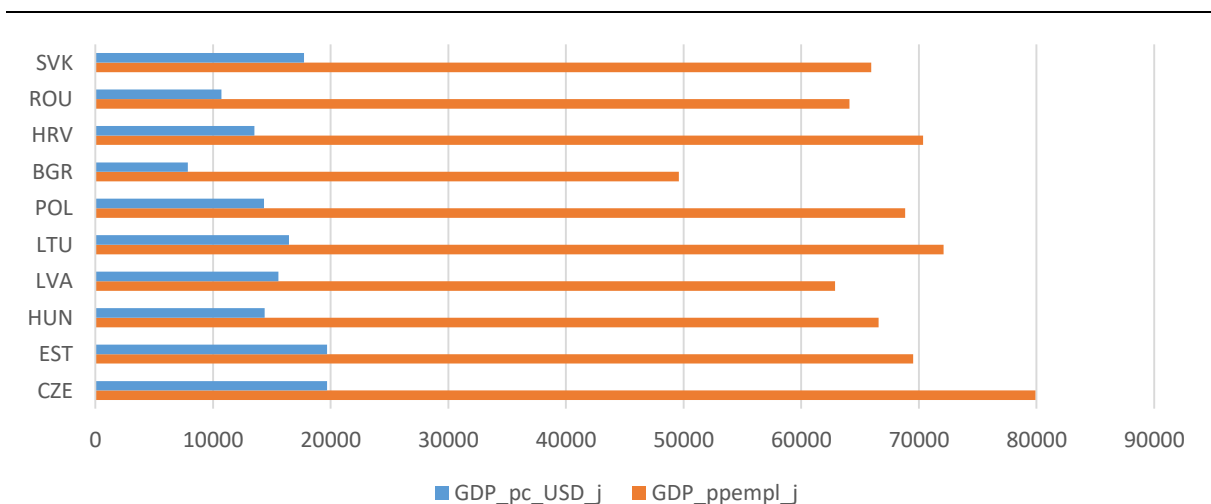
Rôznorodé analytické prístupy nám umožnili vytvoriť parciálne skupiny potenciálnych obchodných partnerov. Môžeme napokon vytvoriť výsledný zoznam štátov, ktorí sa umiestnili buď v zozname 20 potenciálnych obchodných partnerov na základe výsledkov z gravitačných modelov za celkový slovenský export a za export slovenských subjektov v roku 2018, na základe ich ekonomickej veľkosti meranej hrubým domácom produktom a podľa umiestnenia v prvom klastri klastrovej analýzy: Spojené štáty americké, Spojené kráľovstvo, Švajčiarsko, Kanada, Nórsko, Japonsko, Saudská Arábia, Irán a Nigéria. Tieto štáty považujeme ako 9 krajín s najväčším potenciálom slovenského exportu podľa kvantitatívnych analýz.

Porovnanie niektorých indikátorov Slovenska v regióne Strednej a Východnej Európy

Na záver môžeme pripraviť a analyzovať porovnanie medzi vybranými štátmi Strednej a Východnej Európy. Všetky ukazovatele sú za rok 2018. Čo sa týka exportu domácej pridanej hodnoty (EXGR_DVA), tak v nominálnom vyjadrení dominuje Poľsko, čo je zapríčinené ale aj veľkosťou krajiny. V relatívnom vyjadrení dosahuje Poľsko 69 % domácej pridanej hodnoty v exporte (EXGR_DVASH). Slovensko exportuje 52 % domácej pridanej hodnoty. Táto hodnota predstavuje najnižší podiel domácej pridanej hodnoty v exporte spomedzi vybraných krajín.

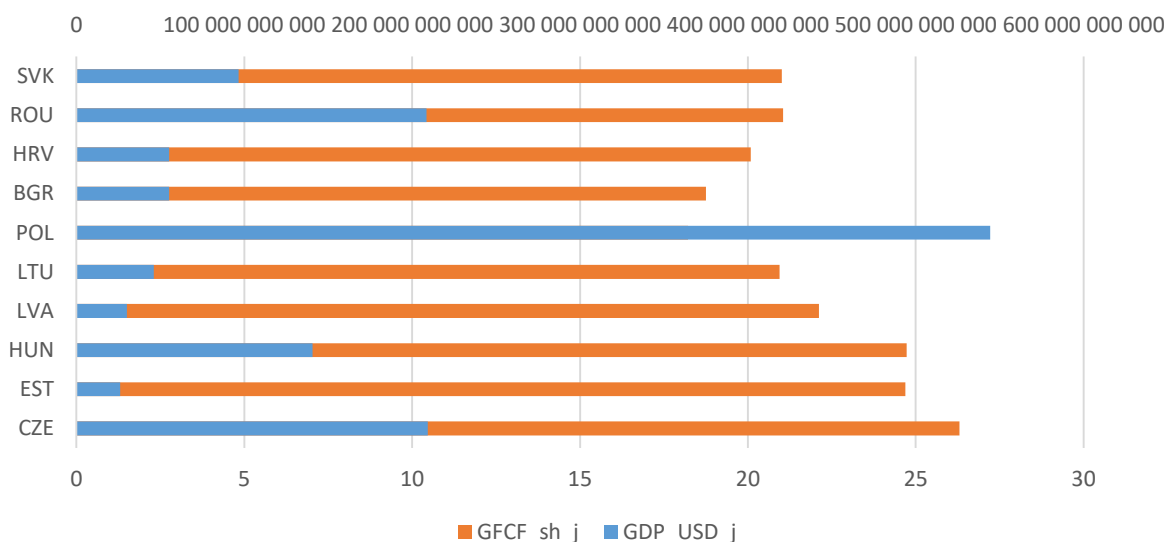


Zdroj: vlastné spracovanie CpHO



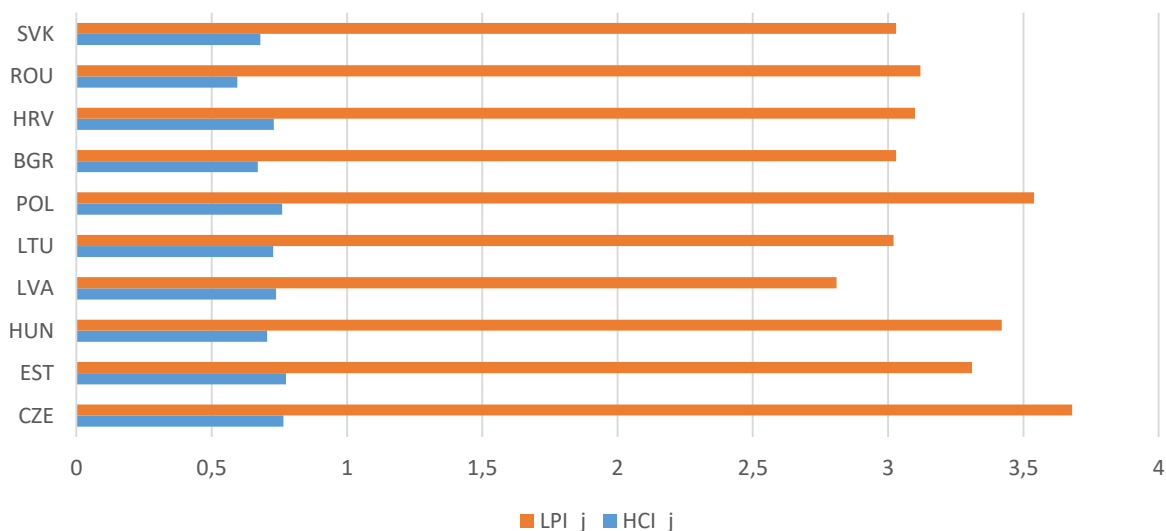
Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Najväčšiu produktivitu práce dosahuje Česká republika, Litva a Chorvátsko. Naopak najnižšiu hodnotu má Bulharsko. Aj v prípade HDP v nominálnom vyjadrení dominuje Poľsko, pričom na grafe je nečitateľná hodnota podielu poľskej tvorby fixného kapitálu, ktorá dosahuje 18,22 % HDP. Česká republika a Rumunsko majú približne rovnaký objem HDP, ale Česká republika má vysokú hodnotu tvorby fixného kapitálu. Nasleduje Maďarsko a Estónsko s približne rovnakými hodnotami.



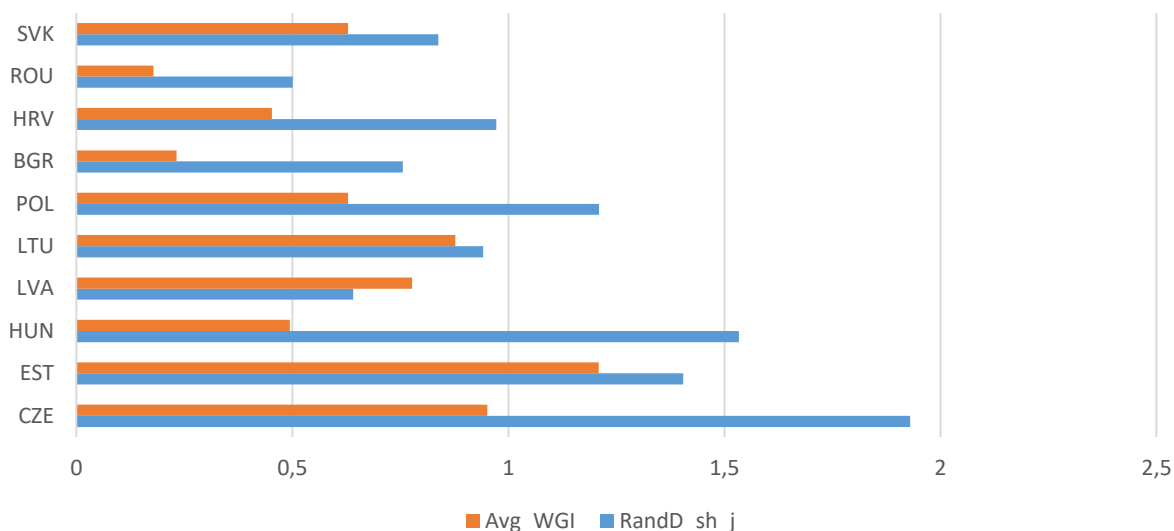
Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Najlepšie hodnotenie v Indexe výkonu logistiky dosahuje Česká republika, Poľsko a Maďarsko. V rámci Indexu ľudského kapitálu sú si krajiny Strednej a Východnej Európy podobné, pričom najvyššiu hodnotu má Estónsko a Česká republika.



Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Najkvalitnejšie prostredie podľa WGI dosahuje Estónsko, nasleduje Česká republika, Litva a Lotyšsko. Výdavkom na vedu a výskum dominuje Česká republika, Maďarsko a Estónsko.



Zdroj: vlastné spracovanie CpHO

Na základe grafického pozorovania rôznorodých ukazovateľov môžeme konštatovať, že také krajiny ako Česká republika, Estónsko a Poľsko môžu byť pre Slovensko benchmark v oblastiach, ako tvorba domácej pridanej hodnoty v exporte, vo výdavkoch na vedu a výskum, či v kvalite prostredia podľa WGI a v kvalite logistických služieb. Nehodnotíme pozitívne, že ani v jednom ukazovateli Slovensko nie je medzi lídrami regiónu CEE. Krajiny Strednej a Východnej Európy môžu predstavovať pre Slovensko aj prirodzených obchodných partnerov. Z gravitačných modelov sme zistili, že naše exporty sú priťahované veľkosťou ekonomík, produktivitou práce a Slovensko exportuje do geograficky blízkych krajín. To sa týka tovarov ako aj domácej pridanej hodnoty v exporte. Zaujímavé bolo zistenie, že existuje korelácia medzi slovenským exportom a reálnym efektívnym výmenným kurzom (REER). Zistilo sa, že ak sú krajiny zapojené do globálnych dodávateľských reťazcov, efekt z apreciácie a depreciačné meny sa oslabuje (Fišera – Horváth, 2021). Tiež je dobré upozorniť, že autori Fišera a Horváth (2021) odhadli úroveň zapojenia sa do globálnych dodávateľských reťazcov pomocou databázy OECD Trade in Value-Added, pričom Slovensko obsadilo v rámci nami skúmanej skupiny CEE poslednú priečku v tvorbe domácej pridanej hodnoty. Analogicky aj my vyslovujeme záver, že Slovensko je významne zapojené do globálnych dodávateľských reťazcov, čo výrazne determinuje kvantitatívnu a kvalitatívnu stránku slovenského zahraničného obchodu.

Zdroje databáz:

- EURÓPSKA KOMISIA. *Negotiations and agreements* [online]. 2021a [cit. 2022-10-14]. Dostupné na internete: https://ec.europa.eu/trade/policy/countries-and-regions/negotiations-and-agreements/#_in-place
- EURÓPSKA KOMISIA. *Profily krajín* [online]. 2021b [cit. 2022-10-14]. Európska komisia. Dostupné na internete: https://europa.eu/european-union/about-eu/countries_sk
- FINSTAT. *Subjekty podľa tuzemského a zahraničného vlastníctva*. 2022.
- MAYER, Thierry a Soledad ZIGNAGO. *Notes on CEPII's Distances Measures: The GeoDist Database*. SSRN Electronic Journal: CEPII, Working Paper No. 2011 – 25 [online]. 2012 [cit. 2022-1-17]. DOI: 10.2139/ssrn.1994531. ISSN 1556-5068. Dostupné na internete: <http://www.ssrn.com/abstract=1994531>

- OECD. Trade in Value Added (TiVA) 2021 ed: Principal Indicators [online]. 2021 [cit. 2021-12-30]. Dostupné na internete: https://stats.oecd.org/DownloadFiles.aspx?HideTopMenu=yes&DatasetCode=TIVA_2021_C1; https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TIVA_2021_C1
- ŠÚ SR. Vývoz podľa krajín v metodike 2019 [online]. 2022a [cit. 2022-5-7]. Dostupné na internete: <https://slovak.statistics.sk/wps/portal/ext/themes/macroeconomic/trade/indicators/>
- ŠÚ SR. Vývoz podľa krajín celkom, za tuzemské a zahraničné subjekty. 2022b. Databáza poskytnutá Odborom štatistiky zahraničného obchodu a Sekcie makroekonomických štatistík Štatistického úradu SR
- WBG. The World Development Indicators [online]. 2022 [cit. 2022-5-4]. Dostupné na internete: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>

Bibliografické odkazy:

- ADKINS, Lee, Melissa WATERS a Carter HILL. Collinearity Diagnostics in gretl [online]. 2015 [cit. 2021-3-15]. Dostupné na internete: https://learneconometrics.com/pdf/Collin/collin_gretl.pdf
- BUBÁKOVÁ, Petra. Gravitační model mezinárodní směny, jeho proměnné, předpoklady, problémy a aplikace. Acta Oeconomica Pragensia [online]. 2013, 21(2), 3-24 [cit. 2021-12-28]. DOI: 10.18267/j.aop.396. ISSN 05723043. Dostupné na internete: <http://aop.vse.cz/doi/10.18267/j.aop.396.html>
- COTTRELL, Allin a Riccardo LUCCHETTI. Gretl User's Guide [online]. 2021 [cit. 2021-3-2]. Dostupné na internete: <http://gretl.sourceforge.net/gretl-help/gretl-guide.pdf>
- FALLY, Thibault. Structural gravity and fixed effects. Journal of International Economics [online]. 2015, 97(1), 76-85 [cit. 2022-4-29]. DOI: 10.1016/j.jinteco.2015.05.005. ISSN 00221996. Dostupné na internete: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022199615001026>
- FIŠERA, Boris. Panel regressions: examples (Panelová regresia: príklady): Unpublished lecture by Ing. Boris Fišera, PhD., from Slovak Academy of Sciences, Slovakia; Charles University, Czech Republic. 2022.
- FIŠERA, Boris a Roman HORVÁTH. Are exchange rates less important for trade in a more globalized world? Evidence for the new EU members. Economic Systems [online]. 2021 [cit. 2022-2-9]. DOI: 10.1016/j.ecosys.2021.100868. ISSN 09393625. Dostupné na internete: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0939362521000169>
- HAMMER, Øyvind, David HARPER a Paul RYAN. PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS. Palaeontologia Electronica [online]. 2001, 4(1), 9 [cit. 2019-7-24]. ISSN 1094-8074. Dostupné na internete: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf
- HEAD, Keith. Gravity for Beginners [online]. 2003 [cit. 2022-4-14]. Dostupné na internete: <https://vi.unctad.org/tda/background/Introduction%20to%20Gravity%20Models/gravity.pdf>
- HSIAO, Cheng. Analysis of Panel Data. Third edition. New York: Cambridge University Press, 2014, 561 s. Second Edition. ISBN 978-1-107-03869-1. Dostupné na internete: https://rodrigo.files.wordpress.com/2020/02/cheng-hsiao-analysis-of-panel-data-z-lib.org_.pdf

- ILO. Description Labour Productivity [online]. 2021 [cit. 2021-5-21]. Dostupné na internete: <https://ilostat.ilo.org/resources/concepts-and-definitions/description-labour-productivity/>
- IMF. What is real effective exchange rate (REER)? [online]. 2022 [cit. 2022-2-9]. Dostupné na internete: <https://datahelp.imf.org/knowledgebase/articles/537472-what-is-real-effective-exchange-rate-reer>
- KÖNIG, Brian. Vybrané spôsoby odhadu multilaterálnych rezistencií v gravitačnom modeli: Selected Methods of Estimating Multilateral Resistances in the Gravity Model. *Nové trendy v ekonometrii a operačnom výzkumu: mezinárodní vědecký seminář*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2021, , 82-87. ISBN 978-80-225-4885-4.
- KRUGMAN, Paul. Competitiveness: A Dangerous Obsession. *Foreign Affairs*. 1994, 73(2). DOI: 10.2307/20045917. Dostupné na internete: <https://www.pauldeng.com/teaching/intecon/Krugman%20competiveness%20a%20dangerous%20obsession.pdf>
- LU DEPARTMENT OF ECONOMETRICS. Gravity model example [online]. 2021 [cit. 2022-4-14]. Dostupné na internete: <https://www.youtube.com/watch?v=qZwFKK-V-zc>
- LUKÁČIK, Martin, Adriana LUKÁČIKOVÁ a Karol SZOMOLÁNYI. Ekonometrické modelovanie v programoch EViews a Gretl. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2011, 330 s. [25,113 AH]. ISBN 978-80-225-3320-1.
- LUKÁČIKOVÁ, Adriana. GRETL vo výučbe panelových dát: GRETL in teaching of panel data. Využitie kvantitatívnych metód vo vedecko-výskumnej činnosti a v praxi X: zborník príspevkov zo seminára: 29. – 31. máj 2013, Čingov – Slovenský raj. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2013, , 1-6]. ISBN 978-80-225-3646-2. Dostupné na internete: <http://www.fhi.sk/files/katedry/kove/ssov/Cingov/Cingov-2013.pdf>
- MICHALÍKOVÁ, Eva. Taylor Approximation of Multilateral Resistance Term with Unilateral Variable in STATA. In: *International Conference at the Brno University of Technology, Faculty of Business and Management, April 30, 2019 Brno, Czech Republic Perspectives of Business and Entrepreneurship Development in Digital Transformation of Corporate Business*. Brno, 2019, 183 - 188.
- PORTER, Michael E. The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*. New York: Free Press, 1990. Dostupné na internete: http://www.economie.ens.fr/IMG/pdf/porter_1990_-_the_competitive_advantage_of_nations.pdf
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved April 20, 2022, from <https://www.R-project.org/>
- SILVA, J. M. C. Santos a Silvana TENREYRO. The Log of Gravity. *The Review of Economics and Statistics* [online]. 2006, 88(4), 641-658 [cit. 2022-3-17]. DOI: 10.1162/rest.88.4.641. ISSN 0034-6535. Dostupné na internete: <https://direct.mit.edu/rest/article/88/4/641/57668/The-Log-of-Gravity>
- SHEPHERD, Ben. *The Gravity Model of International Trade: A User Guide (R version)* [online]. 2019 [cit. 2022-6-23]. Dostupné na internete: <https://www.unescap.org/resources/gravity-model-international-trade-user-guide-r-version#>
- Woelwer, A.-L., Burgard, J.-P., Kunst, J., & Vargas, M. Gravity: Estimation Methods for Gravity Models. R package version 1.0 [online]. 2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné na internete: <https://CRAN.R-project.org/package=gravity>

- YOTOV, Yoto, Roberta PIERMARTINI, José-Antonio MONTEIRO a Mario LARCH. An Advanced Guide to Trade Policy Analysis: The Structural Gravity Model. In: Wto.org [online]. 2016, s. 1-144 [cit. 2022-4-14]. ISBN 978-92-870-4367-2. Dostupné na internete: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/advancedwtounctad2016_e.pdf