

# VPLYV NEMECKÉHO AKCIOVÉHO TRHU NA AKCIOVÉ TRHY KRAJÍN V4\*

Peter Árendáš<sup>a</sup>, Božena Chovancová<sup>a</sup>, Ľuboš Pavelka<sup>a</sup>

## Abstract

### Influence of German Stock Market on Stock Markets of V4 Countries

Due to progressing globalisation and deepening integration of global financial markets, the topic of relations between individual markets has got into the centre of attention of many economists. Especially on the stock markets, we can observe a tendency of the more developed markets to affect developments on the less developed markets. This is also valid for stock markets of the Central and Eastern European (CEE) countries, the V4 countries included. In the case of returns and volatilities of the V4 stock markets, it is possible to expect a strong influence of the German stock market. We follow this influence using the Granger causality. Our analysis shows that in the period 1999–2018, the German DAX stock index was Granger-causing the development of the Czech (PX), Hungarian (BUX) and Polish (WIG 20) stock indices, while this relation was not confirmed for DAX and the Slovak stock index SAX. However, the analysis of two sub-periods (1999–2007 and 2010–2018) shows slightly different results.

**Keywords:** stock market, DAX, V4, causality, return, volatility

**JEL Classifications:** F65, G12, G15

## Úvod

Dianie na menších akciových trhoch môžu výrazne ovplyvňovať rôzne exogénne faktory, vrátane vývoja na významných zahraničných akciových trhoch. Z pohľadu trhov krajín V4 (Česko, Maďarsko, Poľsko, Slovensko) je možné predpokladať významný vplyv predovšetkým nemeckého akciového trhu. To je dané nielen geografickou blízkosťou, ale tiež silnými ekonomickými väzbami, ako ukazuje viacero štúdií (Baláž a Hamara, 2016; Elekdag *et al.*, 2015; Komarek *et al.*, 2012; Tauser *et al.*, 2015). V týchto krajinách výrazne pôsobí nemecký kapitál v podobe priamych zahraničných investícií a teda táto súvzťažnosť je logická.

Ako ukazujú údaje v tabuľke 1, Nemecko zároveň predstavuje najvýznamnejšieho obchodného partnera všetkých štyroch krajín zoskupenia V4, a to z pohľadu exportu ako

<sup>a</sup> Ekonomická univerzita v Bratislave

Email: peter.arendas@euba.sk, bozena.chovancova@euba.sk, lubos.pavelka@euba.sk

\* Príspevok vznikol v rámci projektov VEGA (1/0613/18), VEGA (1/0257/18), VEGA (1/0777/20) a ITMS 26240120032.

aj z pohľadu importu. V prípade Českej republiky až 31 % exportu smeruje do Nemecka a 26 % importu z Nemecka pochádza. Viac ako 25% podiel má Nemecko tiež na exporte a importe Maďarska a Poľska. V prípade Slovenska je to iba 20 % exportu a 19 % importu, no stále sa jedná o najvýznamnejšieho obchodného partnera.

**Tabuľka 1 | Nemecko ako obchodný partner krajín V4 (rok 2017)**

	export		import	
	pozícia	% celkového exportu	pozícia	% celkového importu
<b>Česko</b>	1.	31	1.	26
<b>Maďarsko</b>	1.	27	1.	27
<b>Poľsko</b>	1.	26	1.	25
<b>Slovensko</b>	1.	20	1.	19

Zdroj: vlastné spracovanie podľa údajov OEC

Slovensko je navyše členom Európskej menovej únie, má teda s Nemeckom spoločnú menu. Ešte výraznejšie prehĺbenie už existujúcich väzieb bude zrejmé, v súvislosti s budovaním kapitálovej únie v rámci EÚ, ktorá vytvára podmienky nielen pre vyšší stupeň integrácie v Európe, ale aj jednotnú platformu pre všetkých účastníkov trhu, možné sledovať v budúcnosti.

## 1. Stručný prehľad literatúry

Rôznym aspektom problematiky vývoja na akciových trhoch krajín regiónu strednej a východnej Európy (Central and Eastern Europe – CEE), do ktorého patria tiež krajiny V4, sa v uplynulých dvoch desaťročiach venovali mnohí autori. Hegerty (2015) sa zaoberal predovšetkým dopadmi volatility cien ropy na ich akciové trhy. Dospel k záveru, že dopady sa významne líšia, a to v závislosti od úrovne ekonomickej integrácie danej krajiny. Vodová a Stavárek (2017) skúmali úroveň stability bankového sektora v krajinách V4. Zaremba a Plotnicki (2016) poukázali na abnormálne výnosy generované fúziami a akvizíciami v tomto regióne. Sensoy *et al.* (2016) skúmali dopady zmien ratingového hodnotenia jednotlivých krajín regiónu CEE na vzájomné korelácie medzi ich akciovými trhmi. Zaremba a Konieczka (2015) na vzorke 11 akciových trhov v regióne CEE poukázali predovšetkým na problém nízkej likvidity a vysokých transakčných nákladov.

Ison a Hudson (2017) sa zaoberali otázkou, či je možné predpovedať vývoj na akciových trhoch regiónu CEE pomocou analýzy predchádzajúcich cenových pohybov. Určitou formou analýzy slabej formy efektívnosti akciových trhov v regióne CEE sa zaoberali

tiež Bota a Ormos (2014). Botoc (2017) sa venoval vplyvu externých šokov na volatilitu akciových trhov v regióne CEE. Pochea *et al.* (2017) podrobnejšie analyzoval problematiku stádovitého správania sa investorov pôsobiacich na akciových trhoch regiónu CEE. Árendáš a Chovancová (2016) skúmali prítomnosť „halloween efektu“ na akciových trhoch regiónu CEE. Zistili, že akciové trhy krajín V4, s výnimkou slovenského akciového trhu, majú tendenciu dosahovať výrazne lepšiu výkonnosť v zimnej ako v letnej polovici roka. V prípade slovenského akciového trhu je rozdiel medzi oboma polrokmi zanedbateľný.

Pietrzak *et al.* (2017) a Cevik *et al.* (2017) skúmali vzájomné závislosti medzi jednotlivými akciovými trhami krajín CEE. Rovnakou témou sa zaoberali taktiež Reboredo *et al.* (2015), ktorí sledovali závislosti medzi akciovými trhami Česka, Maďarska, Poľska a Rumunska. Zistili, že existuje silná pozitívna závislosť medzi akciovými trhami Česka, Maďarska a Poľska, pričom vzťah týchto troch akciových trhov s rumunským akciovým trhom je výrazne slabší.

Beck a Stanek (2019) skúmali mieru integrácie východoeurópskych akciových trhov (so zameraním na krajiny V4) s globálnymi a regionálnymi finančnými trhami, pričom potvrdili vysokú mieru integrácie. Tilfani *et al.* (2019) dospeli k podobným záverom, s tým rozdielom, že podľa ich zistení je český, maďarský, chorvátsky, poľský a rumunský akciový trh integrovaný viac ako akciové trhy Bosny a Hercegoviny, Čiernej Hory, Srbska a Slovenska. Horváth *et al.* (2018) uvádzajú, že výkyvy vo volatilitu amerického akciového trhu majú dopad aj na český, estónsky, chorvátsky, maďarský, poľský a rumunský akciový trh. Syllignakis a Kouretas (2011) dospeli k záveru, že počas globálnej finančnej krízy sa štatisticky významne zvýšila korelácia akciových trhov USA a Nemecka s akciovými trhami krajín CEE. K podobnému záveru dospeli aj Harkmann (2014) a Grabowski (2019). Taktiež Carausu *et al.* (2018) potvrdili výskyt „finančnej nákazy“ na väčšine akciových trhov regiónu CEE v období globálnej finančnej krízy. Dopadmi globálnej finančnej krízy na akciové trhy regiónu CEE sa zaoberali tiež Olbrys a Majewska (2016), zatiaľ čo Vychytilová (2018) sa zamerala predovšetkým na pokrízový vývoj akciových trhov krajín V4.

Tento článok má za úlohu doplniť existujúcu literatúru k danej problematike o zistenia plynúce z analýzy najnovších údajov.

## 2. Cieľ a metodológia

Cieľom tohto príspevku je skúmať existenciu kauzálnej závislosti medzi nemeckým akciovým trhom a akciovými trhami krajín V4 v období rokov 1999–2018. V rámci detailnejšej analýzy sme sústredili pozornosť aj na komparáciu rozdielov medzi predkrízovým (1999–2007) a pokrízovým (2010–2018) obdobím, v snahe o lepšie

pochopenie dynamiky vzťahu medzi nemeckým akciovým trhom a akciovými trhami krajín V4.

Nemecký akciový trh je reprezentovaný akciovým indexom DAX, ktorého súčasťou je 30 najdôležitejších nemeckých akciových spoločností. Jedná sa o 30 najväčších subjektov podľa objemu obchodov a trhovej kapitalizácie. Akciové trhy krajín regiónu V4 sú reprezentované svojimi hlavnými akciovými indexmi a to: BUX (Maďarsko), PX (Česká republika), SAX (Slovensko) a WIG 20 (Poľsko). Analyzované dáta zachytávajú vývoj hodnôt vyššie uvedených akciových indexov na dennej báze. Deskriptívne štatistiky sú uvedené v tabuľke 2. Použité dáta pochádzajú z databázy Stooq.com, ktorá poskytuje voľne dostupné historické údaje o vývoji cien akcií, komodít, menových párov, akciových indexov a iných nástrojov finančného trhu. Použité dáta zahŕňajú 20-ročné obdobie od 1. 1. 1999 do 31. 12. 2018. Z dôvodu rozdielneho počtu obchodných dní na jednotlivých burzách (najmä z dôvodu odlišných štátnych sviatkov) boli časové série očistené o dni, kedy sa na niektorom zo skúmaných akciových trhov neobchodovalo, zachytávajú tak iba dni, kedy sa obchodovalo zároveň v Nemecku aj v krajinách V4.

**Tabuľka 2 | Deskriptívne štatistiky (1999–2018)**

	DAX	BUX	PX	SAX	WIG 20
<b>počet pozorovaní</b>	4 651	4 651	4 651	4 651	4 651
<b>priemer</b>	7 085,68	18 597,65	963,28	252,56	2 162,31
<b>medián</b>	6 545,04	18 673,20	977,90	227,45	2 238,65
<b>maximum</b>	13 559,60	41 516,41	1 936,10	501,31	3 917,87
<b>minimum</b>	2 202,96	5 253,03	320,10	70,19	990,23
<b>št. odchýlka</b>	2 687,54	8 710,13	362,92	114,04	601,58
<b>šíkmosť</b>	0,62	0,47	0,31	0,22	0,33
<b>špicatosť</b>	2,48	2,73	2,76	2,02	3,02

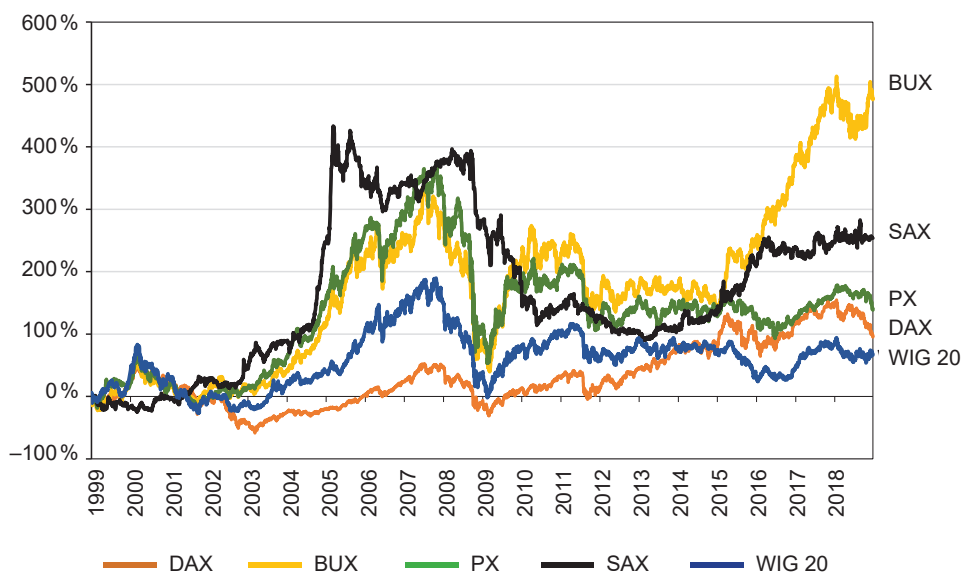
Zdroj: vlastné spracovanie

Zindexovaný vývoj hodnôt jednotlivých akciových indexov počas celého skúmaného časového obdobia zachytáva obrázok 1. Je možné vidieť, že najmä v období rokov 2002 až 2007 zaznamenalo všetkých päť akciových indexov nárast. Zároveň je možné si všimnúť, že vývoj hodnoty slovenského akciového indexu SAX sa pomerne výrazne líši. Za uvedený časový úsek síce tiež došlo k výraznému nárastu, no ten bol sústredený

najmä do veľmi krátkeho časového obdobia druhej polovice roka 2004 a začiatku roka 2005. Počas krízových rokov 2008 a 2009 zaznamenali všetky indexy výrazné prepady.

Aj v tomto prípade je však možné sledovať mierne odlišné správanie sa indexu SAX, ktorého prepad bol menej strmý, trval však dlhšie. Bolo tak možné pozorovať určitú formu „mäkkého pristátia“, čo napríklad Teplý *et al.* (2012) vysvetľujú tým, že slovenský finančný systém nepocítil výraznejšie dopady krízy likvidity na konci roka 2008. Odôvodňujú to najmä konzervativizmom slovenského bankového sektora a nízkou mierou vystavenia sa toxickým aktívam, k čomu výraznou mierou prispeli najmä obmedzenia zo stany zahraničných matiek slovenských bánk.

**Obrázok 1 | Vývoj hodnôt akciových indexov (1999–2018)**



Zdroj: vlastné spracovanie

Počas pokrízového obdobia je možné pozorovať predovšetkým dlhodobú stagnáciu poľského a českého akciového trhu. Hoci maďarská ekonomika a bankový sektor boli tvrdo zasiahnuté globálnou finančnou krízou, od roku 2014 je možné pozorovať veľmi prudký rast hodnoty indexu BUX. Obrázok 1 naznačuje, že analýza vzťahu akciového indexu DAX a akciových indexov krajín V4 môže priniesť rozdielne výsledky pre predkrízové a pokrízové obdobie.

Kauzálna závislosť vývoja hodnôt nemeckého akciového indexu a akciových indexov regiónu V4 je testovaná pomocou Grangerovej kauzality. Granger (1969) založil testovanie kauzálnych závislostí na využití nasledovného VAR modelu:

$$X_t = \sum_{j=1}^m a_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m b_j Y_{t-j} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

$$Y_t = \sum_{j=1}^m c_j X_{t-j} + \sum_{j=1}^m d_j Y_{t-j} + \eta_t. \quad (2)$$

Platí pritom, že premenná  $X$  „Granger-vplýva“ („Granger-causes“) na premennú  $Y$ , ak hodnotu  $Y$  možno lepšie predpovedať s využitím historického vývoja premenných  $X$  aj  $Y$ , ako len s využitím historického vývoja samotnej premennej  $Y$ . Analogicky, premenná  $Y$  „Granger-vplýva“ na premennú  $X$ , ak hodnotu  $X$  možno lepšie predpovedať s využitím historického vývoja premenných  $X$  aj  $Y$ , ako len s využitím historického vývoja samotnej premennej  $X$ .

V rámci analýzy dlhodobej závislosti bola zvolená metóda Toda a Yamamota (1995). Táto je na rozdiel od tradičných metód skúmania Grangerovej kauzality určená pre analýzu dlhodobých závislostí, navyše je použiteľná bez ohľadu na stupeň integrácie a kointegrácie jednotlivých údajových radov. Podľa Lyócsu *et al.* (2011) je uvedená metóda odolná voči charakteru premenných. Je vhodná pre premenné, ktoré sa vyznačujú integráciou aj kointegráciou rôzneho stupňa. Štúdia Zapatu a Rambaldiho (1997) zasa ukazuje, že metóda Toda a Yamamota je efektívna predovšetkým pri rozsiahlych dátových súboroch. Širokú uplatniteľnosť tejto metódy potvrdila tiež štúdia Bauera a Maynarda (2012).

Metóda Toda a Yamamota je založená na modelovaní VAR systému s  $k+d_{\max}$  oneskoreniami. Platí pritom, že  $d_{\max}$  je najvyššia dosiahnutá úroveň integrácie skúmaných premenných. Použitý postup je nasledovný:

- Denné zatváracie hodnoty jednotlivých akciových indexov sa zlogaritmujú.
- Pomocou LR, Schwarzovho, Akaikeho a Hannan-Quinnovho informačného kritéria sa stanoví počet oneskorení ( $k$ ). V prípade, že jednotlivé kritériá sa nezhodnú na rovnakom počte oneskorení, je uprednostnený počet oneskorení odporúčaný zároveň LR kritériom a niektorým z ostatných kritérií, nakoľko podľa štúdie Hatemi a Hackera (2009), LR kritérium v kombinácii s ostatnými kritériami zvyšuje úspešnosť stanovenia správneho počtu oneskorení. V prípade, že nedôjde k zhode LR so žiadnym iným kritériom, je uprednostnené Hannan-Quinnovo informačné kritérium, ktoré je podľa štúdie Khima a Liewa (2004) najefektívnejšie v prípade dlhých časových radov (120 a viac pozorovaní).
- Pomocou Breusch-Godfreyho LM testu sériovej autokorelácie sa zistí, či reziduá navrhnutého VAR modelu nie sú autokorelované. V prípade, že sú, je treba postupne zvyšovať počet oneskorení ( $k$ ) až do úrovne, kedy autokorelácia reziduí zmizne.

- Pomocou rozšíreného Dickey-Fullerovho testu sa určí hodnota  $d_{\max}$ .
- Odhadne sa VAR model pre  $k + d_{\max}$  oneskorení, pričom však podľa Toda a Yamamota (1995) platí, že matrice koeficientov posledných  $d_{\max}$  oneskorených vektorov môžu byť ignorované.
- V poslednom kroku je pomocou štandardného Wald testu s asymptotickým  $\chi^2$  rozdelením otestovaná prítomnosť kauzálnej závislosti medzi premennými.

Vyššie uvedený postup slúži k overeniu nasledujúcich hypotéz:

### **Hypotéza 1:**

Medzi jednotlivými akciovými tržmi krajín V4 a nemeckým akciovým trhom existuje Grangerova kauzalita, keď nemecký akciový trh reprezentovaný akciovým indexom DAX ovplyvňuje vývoj na akciových trhoch krajín V4, reprezentovaných akciovými indexmi PX, BUX, WIG 20 a SAX.

### **Hypotéza 2:**

Vzhľadom k postupne postupujúcej integrácii jednotlivých ekonomík a akciových trhov je možné v pokrízovom období (2010–2018) pozorovať vyšší výskyt Grangerovej kauzality medzi nemeckým akciovým trhom a akciovými tržmi krajín V4 v porovnaní s predkrízovým obdobím (1999–2007).

## **3. Výsledky**

Výsledky rozšíreného Dickey-Fullerovho testu (tabuľka 3) ukazujú, že všetky skúmané časové rady majú stupeň integrácie I(1). To znamená, že tiež hodnoty  $d_{\max}$  pre všetky testované páry časových radov dosahujú hodnotu 1.

Samotné výsledky Toda-Yamamotovho testu Grangerovej kauzality pre jednotlivé páry časových radov zachytáva tabuľka 4. Výsledky za obdobie rokov 1999–2018 v súlade s očakávaniami potvrdzujú, že nemecký akciový trh ovplyvňuje akciové trhy krajín V4. Pri hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  je možné pozorovať Grangerovu kauzalitu, kedy vývoj hodnoty nemeckého akciového indexu DAX vplýva na maďarský BUX, rovnako ako na český PX a poľský WIG 20. Jedinou výnimkou je slovenský akciový index SAX, pri ktorom sa nepotvrdil štatisticky významný vplyv nemeckého indexu DAX. Zaujímavý je tiež vzťah medzi indexom PX a DAX, kde výsledky naznačujú, že pri hladine významnosti  $\alpha = 0,1$  existuje Grangerova kauzalita v smere od českého na nemecký akciový trh.

**Tabuľka 3 | Výsledky rozšíreného Dickey-Fullerovho testu**

	level		1st dif.	
	t-stat.	Prob.	t-stat.	Prob.
<b>ln DAX</b>	-1,1420	0,7012	-69,4229	0,0001
<b>ln DAX (99-07)</b>	-0,7412	0,8344	-46,2965	0,0001
<b>ln DAX (10-18)</b>	-1,5157	0,5257	-45,4627	0,0001
<b>ln BUX</b>	-1,0712	0,7292	-49,6324	0,0001
<b>ln BUX (99-07)</b>	-0,1325	0,9441	-43,0923	0,0000
<b>ln BUX (10-18)</b>	-0,2511	0,9294	-46,1222	0,0001
<b>ln PX</b>	-2,0266	0,2755	-33,4178	0,0000
<b>ln PX (99-07)</b>	0,0700	0,9634	-43,5032	0,0000
<b>ln PX (10-18)</b>	-2,4848	0,1193	-45,1553	0,0001
<b>ln SAX</b>	-1,4803	0,5438	-71,9852	0,0001
<b>ln SAX (99-07)</b>	0,0225	0,9595	-45,8776	0,0001
<b>lnSAX (10-18)</b>	-0,5175	0,8854	-38,2231	0,0000
<b>ln WIG 20</b>	-2,1466	0,2265	-67,6634	0,0001
<b>ln WIG 20 (99-07)</b>	-0,4826	0,8921	-45,0164	0,0001
<b>ln WIG 20 (10-18)</b>	-2,4839	0,1195	-45,3118	0,0001

Zdroj: vlastné spracovanie

**Tabuľka 4 | Výsledky testov Grangerovej kauzality (1999-2018)**

vplyv	pozorovaní	df	$\chi^2$	p-hodnota
<b>DAX → BUX</b>	<b>4 639</b>	<b>11</b>	<b>38,61952</b>	<b>0,0001</b>
BUX → DAX	4 639	11	12,58906	0,3210
<b>DAX → PX</b>	<b>4 647</b>	<b>3</b>	<b>54,90919</b>	<b>0,0000</b>
<b>PX → DAX</b>	<b>4 647</b>	<b>3</b>	<b>6,583965</b>	<b>0,0864</b>
DAX → SAX	4 649	1	2,099717	0,1473
SAX → DAX	4 649	1	0,113832	0,7358
<b>DAX → WIG 20</b>	<b>4 647</b>	<b>3</b>	<b>10,28656</b>	<b>0,0163</b>
WIG20 → DAX	4 647	3	0,902556	0,8248

Zdroj: vlastné spracovanie



Vzhľadom na kontinuálne prehlbovanie sa ekonomickej integrácie je možné predpokladať tiež postupne rastúci vplyv nemeckého akciového trhu na akciové trhy krajín V4. Porovnanie predkrízového obdobia (1999–2007) a pokrízového obdobia (2010–2018) umožňujú tabuľky 5 a 6.

**Tabuľka 5 | Výsledky testov Grangerovej kauzality (1999–2007)**

vplyv	pozorování	df	$\chi^2$	p-hodnota
<b>DAX → BUX</b>	<b>2 066</b>	<b>2</b>	<b>16,23394</b>	<b>0,0003</b>
BUX → DAX	2 066	2	0,775462	0,6786
<b>DAX → PX</b>	<b>2 067</b>	<b>1</b>	<b>4,104639</b>	<b>0,0428</b>
PX → DAX	2 067	1	0,07324	0,7867
DAX → SAX	2 067	1	0,808745	0,3685
SAX → DAX	2 067	1	0,000427	0,9835
<b>DAX → WIG 20</b>	<b>2 067</b>	<b>1</b>	<b>3,345325</b>	<b>0,0674</b>
WIG20 → DAX	2 067	1	2,422649	0,1196

Zdroj: vlastné spracovanie

**Tabuľka 6 | Výsledky testov Grangerovej kauzality (2010–2018)**

vplyv	pozorování	df	$\chi^2$	p-hodnota
DAX → BUX	2 104	1	0,468374	0,4937
BUX → DAX	2 104	1	0,633802	0,4260
<b>DAX → PX</b>	<b>2 103</b>	<b>2</b>	<b>36,81983</b>	<b>0,0000</b>
PX → DAX	2 103	2	0,690205	0,7081
<b>DAX → SAX</b>	<b>2 102</b>	<b>3</b>	<b>6,529606</b>	<b>0,0885</b>
SAX → DAX	2 102	3	0,402545	0,9397
<b>DAX → WIG 20</b>	<b>2 104</b>	<b>1</b>	<b>3,127605</b>	<b>0,0770</b>
WIG20 → DAX	2 104	1	0,02364	0,8778

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 5 zobrazuje výsledky Toda-Yamamotovho testu pre Grangerovu kauzalitu za obdobie rokov 1999–2007. V prípade maďarského akciového indexu BUX a českého akciového indexu PX je možné pozorovať vplyv nemeckého akciového indexu DAX pri hladine významnosti  $\alpha = 0,01$ , respektíve  $\alpha = 0,05$ . V prípade poľského akciového indexu WIG 20 je možné Grangerovu kauzalitu pozorovať pri  $\alpha = 0,1$ . Testy ani v tomto prípade nepotvrdili existenciu Grangerovej kauzality medzi nemeckým a slovenským akciovým trhom.

Výsledky testov za obdobie rokov 2010–2018 sú uvedené v tabuľke 6. Počas tohto časového obdobia je možné pozorovať viacero zmien. Grangerova kauzalita je potvrdená v prípade vzťahu medzi indexmi DAX a PX, a to aj pri  $\alpha = 0,01$ . Pri  $\alpha = 0,1$  je možné pozorovať Grangerovu kauzalitu medzi DAX a WIG 20 a dokonca aj medzi DAX a SAX. Naopak, medzi indexmi DAX a BUX sa za dané časové obdobie prítomnosť Grangerovej kauzality nepotvrdila.

#### 4. Diskusia

Na základe vyššie uvedených výsledkov je možné konštatovať, že hypotéza  $H_1$  (medzi jednotlivými akciovými trhami krajín V4 a nemeckým akciovým trhom existuje Grangerova kauzalita, keď nemecký akciový trh reprezentovaný akciovým indexom DAX ovplyvňuje vývoj na akciových trhoch krajín V4, reprezentovaných akciovými indexmi PX, BUX, WIG 20 a SAX.) platí len pre český, maďarský a poľský akciový trh.

Hypotéza  $H_2$  (Vzhľadom k postupne postupujúcej integrácii jednotlivých ekonomík a akciových trhov, je možné v pokrízovom období (2010–2018) pozorovať vyšší výskyt Grangerovej kauzality medzi nemeckým akciovým trhom a akciovými trhami krajín V4 v porovnaní s predkrízovým obdobím (1999–2007).) sa nepotvrdila. V období rokov 1999–2007 sa vyskytol jeden prípad Grangerovej kauzality pre  $\alpha = 0,01$  ( $DAX \rightarrow BUX$ ), jeden prípad Grangerovej kauzality pre  $\alpha = 0,05$  ( $DAX \rightarrow PX$ ) a jeden prípad Grangerovej kauzality pre  $\alpha = 0,1$  ( $DAX \rightarrow WIG\ 20$ ). V období rokov 2010–2018 sa vyskytol jeden prípad Grangerovej kauzality pre  $\alpha = 0,01$  ( $DAX \rightarrow PX$ ) a dva prípady Grangerovej kauzality pre  $\alpha = 0,1$  ( $DAX \rightarrow WIG\ 20$ ,  $DAX \rightarrow SAX$ ).

Výsledky ukazujú, že za obdobie rokov 1999–2018 existuje Grangerova kauzalita medzi vývojom na akciových trhoch Česka, Poľska a Maďarska a vývojom na nemeckom akciovom trhu. Ten, v súlade s očakávaniami, štatisticky významne ovplyvňuje vývoj na akciových trhoch uvedených troch krajín. Toto zistenie je v súlade so závermi Harkmanna (2014), ktorý v období rokov 2002–2012 pozoroval plynulý rast korelácie medzi západoeurópskymi a východoeurópskymi akciovými trhami. Tento jav vysvetľoval predovšetkým prehlbujúcou sa ekonomickou integráciou. Obzvlášť výrazný nárast korelácie zaznamenal v prípade akciového indexu Eurostoxx 50, českého, poľského a maďarského

akciového indexu. Vplyv Nemecka, predovšetkým nemeckých makroekonomických ukazovateľov, na akciové trhy krajín V4 potvrdzuje tiež štúdia Samitasa a Kenourgiosa (2007). Tí zistili, že akciové trhy krajín V4 sú ovplyvnené nemeckými makroekonomickými ukazovateľmi, pričom vplyv makroekonomických ukazovateľov USA je len zanedbateľný.

Naopak, slovenský akciový trh reprezentovaný indexom SAX sa vzhľadom k výsledkom za celé 20-ročné časové obdobie správa od nemeckého akciového trhu nezávisle. Tento stav je možné vysvetliť predovšetkým nízkym stupňom rozvoja slovenského akciového trhu a jeho extrémne nízkou úrovňou likvidity. Malý a slabo likvidný trh môže byť oveľa výraznejšie ovplyvnený finančnými operáciami vzťahujúcimi sa na jednu konkrétnu spoločnosť (napríklad nepriateľské prevzatie spoločnosti, vytesňovanie drobných akcionárov a pod.). K obdobnému záveru dospeli aj Stoica *et al.* (2015). Zistili, že akciové trhy regiónu CEE reagujú na vývoj na akciových trhoch Nemecka a Francúzska. Konštatovali však, že Slovensko je jedinou zo šiestich skúmaných krajín (Bulharsko, Česko, Maďarsko, Poľsko, Rumunsko, Slovensko), ktorej akciový trh sa vyvíja nezávisle. Toto zistenie odôvodnili nízkou úrovňou trhovej kapitalizácie slovenského akciového trhu a nezáujmom zahraničných investorov o tento trh. Savva a Aslanidis (2010) s využitím STCC-GARCH metódy dospeli k záveru, že v období rokov 1997–2008 bol slovenský akciový trh, na rozdiel od ostatných akciových trhov v regióne, len veľmi slabo korelovaný s akciovými trhami eurozóny. Syllignakis a Kouretas (2009, 2011) už skôr pozorovali, že slovenský akciový trh sa správa odlišne v porovnaní s ostatnými akciovými trhami regiónu.

V kontexte skúmanej problematiky je však dôležité zdôrazniť, že výsledky za pokrízové obdobie rokov 2010–2018 preukazujú existenciu Grangerovej kauzality medzi indexmi DAX a SAX pri  $\alpha = 0,1$ . Tento jav je pravdepodobne spôsobený zavedením eura na Slovensku od 1. 1. 2009 a s tým spojenou ešte hlbšou ekonomickou integráciou jeho ekonomiky. Naopak, Grangerova kauzalita medzi indexmi DAX a BUX, ktorá sa prejavila počas celého sledovaného obdobia aj počas predkrízového obdobia, sa v pokrízovom období rokov 2010–2018 nepotvrdila. Uvedená skutočnosť môže byť spôsobená tým, že maďarská ekonomika bola globálnou finančnou krízou zasiahnutá oveľa tvrdšie ako zvyšné krajiny V4 aj ako Nemecko. Od roku 2014 je však možné pozorovať silný rast na maďarských akciových trhoch. Tento rast môže byť čiastočne vysvetlený tiež politikou maďarskej vlády, ktorá sa snažila podporovať akciový trh a podiel trhovej kapitalizácie na HDP. Väčšinovým vlastníkom Budapešťianskej akciovej burzy sa navyše ešte koncom roka 2015 stala maďarská centrálna banka. Či sa však v prípade vzťahu indexov DAX, SAX a BUX v pokrízovom období jedná len o prechodnú anomáliu alebo o dlhodobejší trend, bude možné posúdiť až s výraznejším časovým odstupom.

Vyššie uvedené výsledky ukazujú existenciu Grangerovej kauzality medzi nemeckým akciovým trhom a akciovými trhami krajín V4 s výnimkou Slovenska. Vychádza

však otázka, či nemecký akciový trh neslúži len ako akýsi sprostredkovateľ vplyvu iného faktora. Tým by mohol byť americký akciový trh, ktorý má ešte stále dominantné postavenie vo svete. Z tohto dôvodu sme s využitím rovnakej metodiky zrealizovali aj test Grangerovej kauzality medzi americkým akciovým trhom, reprezentovaným akciovým indexom Dow Jones Industrial Average (DJIA) a nemeckým akciovým trhom, reprezentovaným akciovým indexom DAX. Výsledky sú uvedené v tabuľke 7.

**Tabuľka 7 | Výsledky testov Grangerovej kauzality DJIA-DAX**

vplyv	pozorovaní	df	$\chi^2$	p-hodnota
<b>1999–2018</b>				
DAX → DJIA	4 530	3	3,510481	0,3194
<b>DJIA → DAX</b>	4 530	3	235,9892	0
<b>1999–2007</b>				
DAX → DJIA	2 009	6	9,040397	0,1713
<b>DJIA → DAX</b>	2 009	6	92,62823	0
<b>2010–2018</b>				
<b>DAX → DJIA</b>	2 045	7	18,39795	0,0103
<b>DJIA → DAX</b>	2 045	7	79,61028	0

Zdroj: vlastné spracovanie

Ako je možné vidieť, výsledky ukazujú, že hoci počas celého sledovaného obdobia aj počas predkrízového pod-obdobia existovala Grangerova kauzalita smerom od amerického k nemeckému akciovému trhu, v pokrízovom pod-období je tento vzťah vzájomný. Preto nie je možné tvrdiť, že Grangerova kauzalita medzi akciovými trhami krajín V4 a nemeckým akciovým trhom je spôsobená len existenciou silnejšieho faktora (amerického akciového trhu) ovplyvňujúceho všetky tieto trhy.

## Záver

Výsledky analýzy s využitím metódy Toda a Yamamota ukazujú, že počas obdobia rokov 1999–2018 existovala Grangerova kauzalita medzi akciovým trhom Nemecka a akciovými trhami krajín V4, s výnimkou Slovenska. Túto skutočnosť je možné vysvetliť najmä geografickou blízkosťou a silnými ekonomickými väzbami medzi Nemeckom a krajinami V4. Relatívnu nezávislosť vývoja slovenského akciového trhu je zasa možné vysvetliť

jeho slabou úrovňou rozvoja, extrémne nízkou likviditou a chabou štruktúrou akciového indexu, ktorý nereprezentuje ekonomickú štruktúru hospodárstva. Na Slovensku pôsobia predovšetkým dcérske spoločnosti veľkých nadnárodných korporácií, ktorých akcie sú kótované a sú súčasťou indexov zahraničných akciových trhov.

Po rozdelení skúmaného obdobia na predkrízové (1999–2007) a pokrízové (2010–2018) obdobie je však možné sledovať niekoľko zaujímavých vývojových trendov. V prípade maďarského akciového trhu ide o oslabenie väzieb s nemeckým akciovým trhom, čo možno vysvetliť veľmi tvrdými dopadmi globálnej finančnej krízy rokov 2008 a 2009 na maďarskú ekonomiku a následnými úspešnými snahami maďarskej vlády a centrálnej banky o naštartovanie akciového trhu. Naopak, v pokrízovom období je možné pozorovať prehľbovanie vzťahu medzi slovenským a nemeckým akciovým trhom. Tento jav je možné vysvetliť predovšetkým zavedením eura ako zákonného platidla na Slovensku od 1.1.2009, čím sa prehĺbila miera integrácie slovenskej ekonomiky.

Najstabilnejší vzťah s nemeckým akciovým trhom sa ukázal v prípade českého a poľského akciového trhu. Grangerovu kauzalitu medzi akciovým indexom DAX a akciovými indexmi PX a WIG 20 bolo možné pozorovať počas celého časového obdobia rovnako ako počas oboch pod-období.

## Literatúra

- Arendas, P., Chovancova, B. (2016). Central and Eastern European Share Markets and the Halloween Effect. *Montenegrin Journal of Economics*, 12(2), 61–71, <https://doi.org/10.14254/1800-5845.2016/12-1/4>
- Balaz, P., Hamara, A. (2016). Analýza závislosti exportu SR na vývoji ekonomiky SRN. *Politická ekonomie*, 64(5), 573–590, <https://doi.org/10.18267/j.polek.1088>
- Bauer, D., Maynard, A. (2012). Persistence-robust Surplus-lag Granger Causality Testing. *Journal of Econometrics*, 169(2), 293–300, <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2012.01.023>
- Beck, K., Stanek, P. (2019). Globalization or Regionalization of Stock Markets? The Case of Central and Eastern European Countries. *Eastern European Economics*, 57(4), 317–330, <https://doi.org/10.1080/00128775.2019.1610895>
- Bota, G., Ormos, M. (2014). Development of Stock Market Pricing in Central and Eastern Europe through Two Decades after Transition. *Empirica*, 42(4), 685–708, <https://doi.org/10.1007/s10663-014-9272-0>
- Botoc, C. (2017). Univariate and Bivariate Volatility in Central European Stock Markets. *Prague Economic Papers*, 26(2), 127–141, <https://doi.org/10.18267/j.pep.598>
- Carausu, D. N., Filip, B. F., Cigu, E., et al. (2018). Contagion of Capital Markets in CEE Countries: Evidence from Wavelet Analysis. *Emerging Markets Finance & Trade*, 54(3), 618–641, <https://doi.org/10.1080/1540496x.2017.1410129>
- Cevik, E. I., Korkmaz, T. K., Cevik, E. (2017). Testing Causal Relation among Central and Eastern European Equity Markets: Evidence from Asymmetric Causality Test. *Economic Research – Ekonomika Istraživanja*, 30(1), 381–393, <https://doi.org/10.1080/1331677x.2017.1305774>

- Elekdag, S., Muir, D., Wu, Y. (2015). Trade Linkages, Balance Sheets, and Spillovers: The Germany-Central European Supply Chain. *Journal of Policy Modeling*, 37(2), 374–387, <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2015.01.003>
- Grabowski, W. (2019). Givers or Recipients? Co-Movements between Stock Markets of CEE-3 and Developed Countries. *Sustainability*, 11(22), <https://doi.org/10.3390/su11226495>
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438, <https://doi.org/10.2307/1912791>
- Harkmann, K. (2014). Stock Market Contagion from Western Europe to Central and Eastern Europe During the Crisis Years 2008–2012. *Eastern European Economics*, 52(3), 55–65, <https://doi.org/10.2753/eee0012-8775520303>
- Hatemi, J. A., Hacker, R. S. (2009). Can the LR Test be Helpful in Choosing the Optimal Lag Order in the VAR Model When Information Criteria Suggest Different Lag Orders? *Applied Economics*, 41(9), 1121–1125, <https://doi.org/10.1080/00036840601019273>
- Hegerty, S. W. (2015). Oil-Price Volatility and Macroeconomic Spillovers in Central and Eastern Europe: Evidence from a Multivariate GARCH Model. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 18(2), 31–44, <https://doi.org/10.1515/zireb-2015-0008>
- Horvath, R., Lyocsa, S., Baumohl, E. (2018). Stock Market Contagion in Central and Eastern Europe: Unexpected Volatility and Extreme Co-exceedance. *The European Journal of Finance*, 24(5), 391–412, <https://doi.org/10.1080/1351847x.2017.1307773>
- Ison, L., Hudson, R. (2017). Stock Predictability and Preceding Stock Price Changes – Evidence from Central and Eastern European Markets. *Economics Bulletin*, 37(2), 733–740.
- Khim, V., Liew, S. (2004). Which Lag Length Selection Criteria Should We Employ? *Economics Bulletin*, 3(33), 1–9.
- Komarek, L., Motl, M., Novotny, F., et al. (2012). Německá ekonomická “lokomotiva” a česká ekonomika. *Politická ekonomie*, 60(4), 442–458, <https://doi.org/10.18267/j.polek.856>
- Lyocsa, S., Baumohl, E., Vydrost, T. (2011). The Stock Markets and Real Economic Activity. *Eastern European Economics*, 49(4), 6–23, <https://doi.org/10.2753/eee0012-8775490401>
- Olbrys, J., Majewska, E. (2016). Crisis Periods and Contagion Effects in the CEE Stock Markets: the Influence of the 2007 US Subprime Crisis. *International Journal of Computational Economics and Econometrics*, 6(2), 124–137, <https://doi.org/10.1504/ijcee.2016.075612>
- Pietrzak, M. B., Faldzinski, M., Balcerzak, A. P., et al. (2017). Short-term Shocks and Long-term Relationships of Interdependencies among Central European Capital Markets. *Economics & Sociology*, 10(1), 61–77, <https://doi.org/10.14254/2071-789x.2017/10-1/5>
- Pochea, M. M., Filip, A. M., Pece, A. M. (2017). Herding Behavior in CEE Stock Markets Under Asymmetric Conditions: A Quantile Regression Analysis. *Journal of Behavioral Finance*, 18(4), 400–416, <https://doi.org/10.1080/15427560.2017.1344677>
- Reboredo, J. C., Tiwari, A. K., Albulescu, C. T. (2015). An Analysis of Dependence between Central and Eastern European Stock Markets. *Economic Systems*, 39(3), 474–490, <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2015.01.002>
- Samitas, A. G., Kenourgios, D. F. (2007). Macroeconomic Factors’ Influence on “New” European Countries’ Stock Returns: the Case of Four Transition Economies. *International Journal of Financial Services Management*, 2(1/2), 34–49, <https://doi.org/10.1504/ijfsm.2007.011670>

- Savva, C. S., Aslanidis, N. (2010). Stock Market Integration between New EU Member States and the Euro-zone. *Empirical Economics*, 39(2), 337–351, <https://doi.org/10.1007/s00181-009-0306-6>
- Sensoy, A., Eraslan, V., Mutahhar, E. (2016). Do Sovereign Rating Announcements Have an Impact on Regional Stock Market Co-movements? The Case of Central and Eastern Europe. *Economic Systems*, 40(4), 552–567, <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2016.02.003>
- Stoica, O., Perry, M. J., Mehdian, S. (2005). An Empirical Analysis of the Diffusion of Information Across Stock Markets of Central and Eastern Europe. *Prague Economic Papers*, 24(2), 192–210, <https://doi.org/10.18267/j.pep.508>
- Syllignakis, M. N., Kouretas, G. P. (2009). German, US and Central and Eastern European Stock Market Integration. *Open Economies Review*, 21(4), 607–628, <https://doi.org/10.1007/s11079-009-9109-9>
- Syllignakis, M. N., Kouretas, G. P. (2011). Dynamic Correlation Analysis of Financial Contagion: Evidence from the Central and Eastern European Markets. *International Review of Economics & Finance*, 20(4), 717–732, <https://doi.org/10.1016/j.iref.2011.01.006>
- Tauser, J., Artlova, M., Zambersky, P. (2015). Czech Exports and German GDP: A Closer Look. *Prague Economic Papers*, 24(1), 17–37, <https://doi.org/10.18267/j.pep.498>
- Teply, P., Vrabel, M., Cernohorska, L. (2012). The VT as an Indicator of Market Liquidity Risk in Slovakia. *Ekonomický časopis*, 60(3), 223–238.
- Tilfani, O., Ferreira, P., El Boukfaoui, M. Y. (2020). Revisiting Stock Market Integration in Central and Eastern European Stock Markets with a Dynamic Analysis. *Post-Communist Economies*, 32(5), 643–674, <https://doi.org/10.1080/14631377.2019.1678099>
- Toda, H., Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66(1), 225–250, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)
- Vodova, P. K., Stavarek, D. (2017). Factors Affecting Sensitivity of Commercial Banks to Bank Run in the Visegrad Countries. *E a M: Ekonomie a Management*, 20(3), 159–175, <https://doi.org/10.15240/tul/001/2017-3-011>
- Vychytilova, J. (2018). Stock Market Development Beyond the GFC: The Case of V4 Countries. *Journal of Competitiveness*, 10(2), 149–163, <https://doi.org/10.7441/joc.2018.02.10>
- Zapata, H. O., Rambaldi, A. (1997). Monte Carlo Evidence on Cointegration and Causation. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 59(2), 285–298, <https://doi.org/10.1111/1468-0084.00065>
- Zaremba, A., Konieczka, P. (2015). Are Value, Size and Momentum Premiums in CEE Emerging Markets Only Illusionary? *Finance a úvěr – Czech Journal of Economics and Finance*, 65(1), 84–104, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2375454>
- Zaremba, A., Plotnicki, M. (2016). Mergers and Acquisitions: Evidence on Post-announcement Performance from CEE Stock Markets. *Journal of Business Economics and Management*, 177(2), 251–266, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2521049>