

Indikátory znalostnej ekonomiky a konvergencia medzi členskými štátmi Európskej únie

Indicators of the knowledge economy and the convergence between the European Union Member States

*Edita Nemcová**, *Peter Silanič†*

Abstrakt

K základným prioritám súčasnosti patrí rozvoj znalostnej ekonomiky. V článku budeme skúmať, či dochádza ku konvergencii v niektorých základných kvantitatívnych indikátoroch znalostnej ekonomiky medzi tzv. starými a novými členskými štátmi, a tiež to, akým spôsobom do tohto vývoja zasiahla svetová hospodárska kríza. Pomocou viacrozmerného lineárneho regresného modelu budeme analyzovať previazanosť viacerých indikátorov znalostnej ekonomiky. V ďalšej časti potom pomocou viacrozmernej analýzy variancie (MANOVA) a tzv. Wilksovho lambda rozdelenia zistíme, či dochádza ku konvergencii medzi dvoma skupinami štátov, a to simultánne vo viacerých indikátoroch. Naznačenú metodiku je možné použiť aj pre väčší počet indikátorov, ako sme použili my v tomto príspevku.

Kľúčové slová

Znalostná ekonomika, konvergencia, viacrozmerná analýza variancie

* Ing. Edita Nemcová, PhD., Prognostický ústav Slovenskej akadémie vied, e-mail: edita.nemcova@savba.sk

† Ing. Mgr. Peter Silanič, Prognostický ústav Slovenskej akadémie vied, e-mail: peter.silanic@savba.sk,

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt: SPECTRA+ Centrum excelencie pre rozvoj sídelnej infraštruktúry znalostnej ekonomiky (ITMS: 26240120002), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

JEL klasifikácia: C82, E32

Abstract

Development of knowledge based economy has been contemporary ranked among the basic priorities. In this paper, we examine the convergence among some basic quantitative indicators of knowledge economy between the European Union member states and influence of the global economic crisis to this convergence. We analyze links between various indicators of the knowledge economy using a multidimensional linear regression model. In the next section, we use a multivariate analysis of variance (MANOVA) and Wilks' lambda distribution to determine whether there is convergence between the two groups of states simultaneously in several indicators. Suggested methodology can also be used for a large number of indicators.

Keywords

Knowledge economy, convergence, multivariate analysis of variance

JEL classification: C82, E32

Úvod

V ostatných dekádach môžeme pozorovať, že povaha sociálno-ekonomických vzťahov sa veľmi rýchlo mení. To, čo platilo ešte nedávno, dnes už platiť vôbec nemusí. Výrazným spôsobom sa menia všetky oblasti nášho života. Pre každú spoločnosť bude určite výhodou zachytiť čo najskôr tieto zmeny a využiť ich vo svoj prospech. Čo je teda podstatou týchto zmien?

Spoločným menovateľom, ktorý nájdeme takmer v každej publikácii venujúcej sa problematike spoločensko-ekonomických zmien, je prechod z éry priemyselnej ekonomiky k ére poznatkovej alebo znalostnej ekonomiky. Celá štruktúra spoločnosti sa teda mení. Najväčším bohatstvom ekonomík sa stávajú poznatky a vedomosti, ale hlavne ich kreatívne využívanie. Menej vyspelé ekonomiky tak dostávajú historicky jedinečnú možnosť zachytiť

vlnu týchto zmien, prispôbiť sa im a pokúsiť sa minimálne dotiahnuť na úroveň najvyspelejších priemyselných krajín.

V roku 2010 prijala Európska komisia program *Európa 2020 - Stratégia na zabezpečenie inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu*. Jednou z troch priorít tohto dokumentu je *Inteligentný rast: vytvorenie hospodárstva založeného na znalostiach a inovácii*. Európska únia však v súčasnosti predstavuje pomerne heterogénne zoskupenie krajín a táto heterogénnosť sa prejavuje nielen v ekonomickej vyspelosti a štruktúre ekonomík, ale taktiež v implementácii nových poznatkov a vedomostí, teda toho, čo môžeme považovať za isté prejavy znalostnej ekonomiky. V širokom kontexte chápania znalostnej ekonomiky je problém vyrovnávania sa s technologickým zaostávaním mimoriadne komplexným a dlhodobým procesom (Brzica, 2011).

Článok skúma, či dochádza ku konvergencii v niektorých základných kvantitatívnych indikátoroch znalostnej ekonomiky medzi tzv. starými a novými členskými štátmi, a tiež to, akým spôsobom do tohto vývoja zasiahla svetová hospodárska kríza. Vzhľadom na skutočnosť, že indikátory znalostnej ekonomiky sú často veľmi ťažko merateľné, ich dosiahnutá úroveň je podmienená predovšetkým kvantitatívnym rozmerom, nie je možné postihnúť v plnom rozsahu kvalitatívne rozdiely medzi ekonomikami. Z uvedeného dôvodu sme zaradili do našej analýzy ukazovatele, ktoré priamo pôsobia na zvyšovanie ekonomickej výkonnosti krajiny a ovplyvňujú tak konvergenčný proces.

Znalostná ekonomika

Definícia pojmu znalostná ekonomika nie je jednotná. V rôznych zdrojoch by sme našli rôzne vysvetlenia tohto pojmu. Zhodujú sa však na tom, že znalostná ekonomika pomenúva novú etapu vo vývoji spoločnosti, ktorej podstatou je trvalo udržateľný ekonomický rast založený na vedomostiach, poznatkoch a inováciách. Trvalú udržateľnosť tu chápeme vo všetkých jej dimenziách, teda environmentálnej, ekonomickej, sociálnej a inštitucionálnej.

Pri prvých prejavoch digitálnej revolúcie reagovala Európa, podobne ako USA, spočiatku sústredení sa na informačné technológie, potom na informačné diaľnice a napokon na informačnú spoločnosť. Dnes sa jasne ukazuje, že problém nespočíva len v informáciách, ale v znalostiach a inováciách, nielen v technologických, ale tiež v ekonomických a sociálnych zmenách. Všetky spoločnosti sú založené na znalostiach. Nové je to, že informačné a

komunikačné technológie menia spôsob, akým sa znalosti zhromažďujú. Viac a viac znalostí je zabudovaných do zariadení, produktov a služieb. Znalosti sa vzrastajúcou mierou stávajú pracovnou surovinou (Vincúr, P. a Fifeková, E., 2010).

V tomto kontexte sa však môžu vynárať rôzne otázky. Napríklad, ako môže byť ekonomika založená na niečom tak volatilnom, ako sú poznatky? Čo ak nové poznatky nebudú pribúdať dostatočne rýchlo? Ohrozí to udržateľnosť rastu, ktorý je na nich založený? Na tieto otázky nám odpovie až budúci vývoj.

V súvislosti so súčasným vývojom a zmenami, hovoria niektorí autori o tretej vlne civilizačných zmien.¹ *Druhá vlna vytvorila masové spoločnosti, ktoré odzrkadľovali a vyžadovali masovú výrobu. V ekonomike tretej vlny, založenej na intelektu, masová výroba, ktorá by mohla byť považovaná takmer za definujúci znak priemyselnej spoločnosti, je už zastaranou formou. Demasifikovaná výroba - malé série vysoko špecializovaných výrobkov - je špičkovou formou produkcie....*

Celá štruktúra spoločnosti sa teda mení spolu s tým, ako je homogenita spoločnosti druhej vlny nahrádzaná heterogenitou civilizácie tretej vlny. Masovosť ustupuje demasifikácii. V dôsledku toho veľká komplexnosť nového systému vyžaduje stále väčšiu a väčšiu výmenu informácií medzi jeho zložkami.....

Súčasne sa tempo technologických zmien, kontaktov a každodenného života zrýchľuje. Ekonomika tretej vlny vlastne funguje v takej veľkej rýchlosti, že jej predmoderní zásobovatelia sotva stačia držať krok. Okrem toho, keďže informácie stále viac nahrádzajú veľké množstvo surovín, práce a ďalších zdrojov, krajiny tretej vlny sa stávajú stále menej závislými od partnerov z prvej alebo druhej vlny - s výnimkou odbytu. Viac a viac obchodujú sami medzi sebou. V konečnom dôsledku ich vysoko kapitalizovaná, na vedomostiach založená technológia prevezme veľa úloh, ktoré teraz plnia krajiny s lacnou pracovnou silou a bude ich robiť naozaj rýchlejšie, lepšie a lacnejšie (Toffler, A. a Tofflerová, H., 1996)

Ekonomika založená na vedomostiach predstavuje komplexný systém, v ktorom má prioritné postavenie rozvoj a šírenie znalostí a inovácií, ako predpokladu budúceho rastu. Východiskom je zlepšenie kvality vzdelávania, posilnenie výskumu (základného, ale hlavne aplikovaného), podporovanie šírenia inovácií a nových poznatkov, využívanie informačných a

¹ Prvou vlnou zmien sa myslí prechod civilizácie od kočovného k agrárnemu spôsobu života. Druhá vlna predstavuje vznik industriálnej spoločnosti a priemyselnú revolúciu.

komunikačných technológií, transformácia inovatívnych myšlienok do nových produktov a služieb, ktoré budú viesť k rastu, vytvoreniu kvalitných pracovných miest a riešeniu sociálnych výziev v Európe a vo svete. Opatrenia v oblasti znalostnej ekonomiky by mali smerovať k posilneniu inovatívneho potenciálu danej krajiny, k zlepšeniu výsledkov v oblasti vzdelávania, ako aj kvality a výsledkov vzdelávacích inštitúcií a umožniť využívanie hospodárskych a spoločenských výhod digitálnej spoločnosti.

Znalostná ekonomika predstavuje zároveň možnosť, ako uspokojiť stále rastúce nároky spotrebiteľov a súčasne dramatickým spôsobom neohroziť zásoby neobnoviteľných zdrojov pre budúce generácie. Znalostná ekonomika by tak mohla výrazným spôsobom napomôcť realizácii udržateľného rozvoja.

V súlade s chápaním udržateľného rozvoja pri vzniku tejto myšlienky a ako bol prezentovaný Rímskym klubom v roku 1968, je environmentálny rozmer inherentnou súčasťou koncepcií udržateľného rozvoja. Rozdiel je iba v tom, že v súčasnosti udržateľný rozvoj chápeme v širšom kontexte, ako len environmentálnom. V dnešnom ponímaní má udržateľný rozvoj štyri základné dimenzie, a to environmentálnu, ekonomickú, sociálnu a inštitucionálnu.

Na aktuálnosť tejto otázky poukázal aj dokument *Európa 2020 - stratégia na zabezpečenie inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu*, ktorý vypracovala Európska komisia. Vo svojej podstate predstavuje tento dokument stratégiu poznatkovo založenej spoločnosti a ekonomiky so všetkými atribútmi trvalo udržateľného rozvoja. Pozrime sa teda bližšie nato, akým spôsobom má znalostná ekonomika naplniť jednotlivé dimenzie trvalo udržateľného rozvoja.

1. Indikátory znalostnej ekonomiky

Hovoriť o znalostnej ekonomike bez toho, aby sa dali zmerať a vyhodnotiť jej reálne prejavy, resp. vplyv, by nemalo veľký význam. Postupne sa vyvinulo veľké množstvo indikátorov, ktorých úlohou je zachytiť tieto prejavy a dopady. V tejto časti uvedieme niektoré z nich a vysvetlíme ich podstatu a spôsob ich interpretácie.

Na základe určitých podobných znakov môžeme rozdeliť indikátory znalostnej ekonomiky na dve kategórie. Prvá kategória sa zameriava na základné charakteristiky znalostnej ekonomiky a formy, akými sa prejavuje. Táto skupina indikátorov nám hovorí, aký je podiel znalostnej

ekonomiky na celom hospodárstve krajiny. Môžeme tu zaradiť napríklad podiel ľudí pracujúcich v high tech odvetviach, podiel ľudí s vysokoškolským vzdelaním a pod.

Druhú veľkú skupinu tvoria tzv. výkonnostné, alebo output ukazovatele. Tu patrí napríklad produkcia high tech odvetví, export high tech odvetví, miera hrubej pridanej hodnoty a pod. Môžeme teda povedať, že existujú dve kategórie indikátorov znalostnej ekonomiky:

- charakteristiky alebo prejavy znalostnej ekonomiky,
- výkonnostné, resp. output ukazovatele.

Spomeňme ešte iný prístup k členeniu indikátorov. Svetová banka napríklad namiesto ukazovateľov založených na charakteristikách znalostnej ekonomiky, hovorí o pilieroch znalostnej ekonomiky. Vymedzuje pritom štyri základné piliere:²

- podporný ekonomický a inštitucionálny mechanizmus poskytujúci stimuly pre využívanie existujúcich a vytváranie nových poznatkov v podnikaní,
- vzdelaná a kvalifikovaná populácia, ktorá vytvára a používa nové poznatky,
- dynamická informačná infraštruktúra, ktorá slúži na komunikáciu, šírenie a spracovávanie informácií a
- efektívny inovačný systém podnikov, výskumných centier a univerzít za účelom vytvárania nových poznatkov.

Kategórie indikátorov znalostnej ekonomiky môžeme podrobnejšie rozčleniť na konkrétne skupiny.

Indikátory založené na charakteristikách znalostnej ekonomiky

Túto kategóriu tvorí päť skupín indikátorov:³

- Investície do IKT a využívanie IKT,
- Ľudské zdroje,
- Výskum a vývoj,
- Podnikateľské prostredie,

² Knowledge economy indicators, Workpackage 1, str. 11, dostupné na <http://www.uni-trier.de/fileadmin/fb4/projekte/SurveyStatisticsNet/KEI-WP1-D1.1.pdf>

³ Knowledge economy indicators: Indicators for a Knowledge Based Economy, Universität Trier 2008, dostupné na <http://www.uni-trier.de/fileadmin/fb4/projekte/SurveyStatisticsNet/KEI-WP1-D1.3a.pdf>

- Štruktúrne a organizačné zmeny.

Výkonnostné indikátory

Do tejto kategórie zaradíme nasledujúce skupiny ukazovateľov:

- Ekonomický rast a produktivita,
- Sociálne dopady,
- Environmentálne dopady.

V ďalšej časti budeme pracovať s tromi ukazovateľmi, ktoré určitým spôsobom vypovedajú o úrovni implementácie znalostnej ekonomiky. Prvým z nich je hrubá pridaná hodnota, ktorá reprezentuje výstup ekonomiky. Uvádzame ju v eurách na obyvateľa. Druhým ukazovateľom sú osoby s vysokoškolským vzdelaním v percentách z celkového počtu obyvateľov vo vekovej skupine 30 - 34 rokov. Tým tretím ukazovateľom sú výdavky na vedu a výskum, ktoré sú znova v eurách na obyvateľa.

Budeme predpokladať, že výška hrubej pridanej hodnoty (gross value added - GVA) a podiel obyvateľstva s vysokoškolským vzdelaním na celkovom počte obyvateľov (tertiary education participation - TEP) závisí od objemu výdavkov na vedu a výskum (research and development expenditures - R&D), ktoré sa v danej krajine ročne vynakladajú. Vytvoríme teda viacrozmerný lineárny regresný model, kde bude vysvetľujúcou premennou R&D a vysvetľovanými premennými GVA a TEP. Takýto model vytvoríme postupne pre roky 2000 až 2011 a budeme sledovať, ako sa v priebehu času mení vplyv výdavkov na vedu a výskum na tieto vysvetľované premenné. Model teda vyzerá nasledovne:

$$\begin{aligned}y_i &= \beta_{11} + \beta_{21}x_i + \varepsilon_i^y \\z_i &= \beta_{12} + \beta_{22}x_i + \varepsilon_i^z\end{aligned}$$

kde y_i , z_i a x_i sú postupne GVA, TEP a R&D i -tej krajiny a ε_i^y a ε_i^z sú chybové členy regresie. Maticovo môžeme túto regresiu zapísať ako:

$$\begin{pmatrix} y_1 & z_1 \\ y_2 & z_2 \\ \vdots & \vdots \\ y_n & z_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_2 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & x_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1^y & \varepsilon_1^z \\ \varepsilon_2^y & \varepsilon_2^z \\ \vdots & \vdots \\ \varepsilon_n^y & \varepsilon_n^z \end{pmatrix}$$

resp.

$$\mathbf{Y} = \mathbf{XB} + \mathbf{E}$$

Odhad matice \mathbf{B} , teda matice regresných koeficientov vypočítame pomocou metódy najmenších štvorcov nasledovne:

$$\hat{\mathbf{B}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y}$$

Odhady koeficientov sklonu (b_{21} a b_{22}) pre všetky sledované roky (2000 až 2011) uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
b_{21}	33.909	23.037	27.927	27.219	28.263	28.534	28.600	29.243	26.671	26.250	27.058	25.400
b_{22}	0.0140	0.0149	0.0218	0.0133	0.0152	0.0156	0.0135	0.0120	0.0120	0.0135	0.0113	0.0086

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Z výsledkov uvedených v tabuľke 1 vidíme, že s rastom výdavkov na vedu a výskum, rastie v priemere aj hrubá pridaná hodnota (oba ukazovatele v eurách na obyvateľa) aj podiel obyvateľstva s vysokoškolským vzdelaním. Je známe, že nové inovatívne produkty majú vyššiu mieru pridanej hodnoty. Ak je v danej krajine veda a výskum na vyšších miestach v hodnotovom rebríčku a patrí medzi priority spoločnosti, môžeme predpokladať, že to na jednej strane motivuje mladých ľudí k ďalšiemu štúdiu a na strane druhej to vytvára potrebné kapacity pre vysokoškolské štúdium. Kladné koeficienty pri výdavkoch na vedu a výskum v oboch rovniciach sú teda v súlade s očakávaniami. Je potrebné ešte poznamenať, že uvedené výsledky poukazujú skôr na koreláciu medzi sledovanými premennými ako na kauzalitu tohto vzťahu. Kauzalitu sme v tejto chvíli bližšie neskúmali.

Koeficient sklonu v rovnici pre podiel obyvateľstva s vysokoškolským vzdelaním je relatívne nízky v každom roku. Môže to byť spôsobené tým, že tento ukazovateľ je v percentách, zatiaľ čo výdavky na výskum a vývoj sú v eurách. Nie je však vylúčené ani to, že výdavky na vedu a výskum nemajú významný vplyv na tento ukazovateľ. Na druhej strane, koeficient sklonu

v rovnici pre hrubú pridanú hodnotu je absolútne dosť vysoký, no aj v tomto prípade má význam testovať, či je aj štatisticky signifikantný. Budeme teda testovať, či výdavky na vedu a výskum majú signifikantný vplyv na naše vysvetľované premenné. Testujeme hypotézu:

$$H_0: \beta_{21} = 0 \text{ a } \beta_{22} = 0,$$

čo môžeme zapísať ako:

$$H_0: \mathbf{CB} = \mathbf{D},$$

resp. v rozpísanej forme

$$(0 \ 1) \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{pmatrix} = (0 \ 0)$$

Testovacia štatistika pre takúto združenú hypotézu má tvar (Lamoš a Potocký, 1998):

$$\Lambda = \frac{\det(Y^T P Y)}{\det(Y^T P Y + Y^T P_2 Y)} \sim \Lambda(2, 25, 1)$$

s projekčnou maticou P :

$$P = I - X(X^T X)^{-1} X^T$$

a maticou P_2 :

$$P_2 = X(X^T X)^{-1} C^T (C(X^T X)^{-1} C^T)^{-1} C(X^T X)^{-1} X^T$$

Takto definovaná testovacia štatistika má Wilksovo Λ -rozdelenie s príslušnými parametrami a na základe známych vzťahov (Lamoš a Potocký, 1998) ju je možné previesť na testovaciu štatistiku so známejším Fisherovým F -rozdelením. V tabuľke 2 uvádzame testovacie štatistiky tohto F -rozdelenia a príslušné p -hodnoty.

Tabuľka 2

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
F	47.997	25.194	34.780	32.459	35.393	32.212	33.305	33.240	31.433	32.875	26.910	16.406
p_value	1.471e-8	2.043e-6	2.165e-7	1.495e-7	5.105e-8	1.205e-7	8.913e-8	9.072e-8	1.501e-7	1.003e-7	5.839e-7	5.118e-5

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

V tabuľke 2 vidíme, že nulová hypotéza sa pomerne jednoznačne zamietá v každom sledovanom roku. To znamená, že výdavky na vedu a výskum majú v každom roku významný súvis s hrubou pridanou hodnotou a podielom ľudí s vysokoškolským vzdelaním. V ďalšej časti rozdelíme všetky krajiny na dve skupiny (tzv. staré a nové členské krajiny) a budeme skúmať, či v sledovanom období dochádzalo k určitej konvergencii medzi nimi.

2. Konvergencia v oblasti znalostnej ekonomiky v EÚ

Ako sme už v úvode spomenuli, Európska únia v súčasnosti predstavuje pomerne heterogénne zoskupenie krajín. Minimálne môžeme identifikovať dve skupiny krajín, a to tzv. nové a staré členské krajiny. Staré členské krajiny vstúpili do EÚ postupne do roku 1995, zatiaľ čo nové členské krajiny vstúpili do EÚ v roku 2004 (10 krajín) a v roku 2007 (Bulharsko a Rumunsko).

Konvergenciu medzi týmito dvoma skupinami krajín budeme skúmať pomocou dvoch ukazovateľov, ktoré určitým spôsobom vypovedajú o úrovni implementácie znalostnej ekonomiky a jej intenzite. Prvým z nich je hrubá pridaná hodnota, ktorá reprezentuje výstup ekonomiky. Druhým ukazovateľom sú osoby s vysokoškolským vzdelaním v percentách z celkového počtu obyvateľov vo vekovej skupine 30 - 34 rokov.

Tabuľka 3

Členské štáty EÚ podľa roku vstupu

Staré členské krajiny		Nové členské krajiny	
Krajina	Rok vstupu	Krajina	Rok vstupu
Belgicko	1958	Cyprus	2004
Holandsko	1958	Česká republika	2004
Luxembursko	1958	Estónsko	2004
Francúzsko	1958	Litva	2004
Nemecko	1958	Lotyšsko	2004
Taliansko	1958	Maďarsko	2004
Dánsko	1973	Malta	2004
Írsko	1973	Poľsko	2004
Spojené kráľovstvo	1973	Slovensko	2004
Grécko	1981	Slovinsko	2004
Španielsko	1986	Bulharsko	2007
Portugalsko	1986	Rumunsko	2007
Fínsko	1995		
Rakúsko	1995		
Švédsko	1995		

Zostavíme jednoduchý lineárny regresný model a pomocou tohto modelu budeme skúmať, či existujú významné rozdiely v sledovaných ukazovateľoch medzi starými a novými členskými štátmi. Označme μ_s a μ_n vektory stredných hodnôt vysvetľovaných veličín (GVA a TEP) pre jednotlivé skupiny štátov. Chceme teda testovať hypotézu:

$$H_0 : \mu_s = \mu_n$$

Takúto hypotézu budeme postupne testovať pre obdobie od roku 2000 do roku 2011 a budeme sledovať, ako sa mení hladina významnosti, s ktorou túto hypotézu zamietame, resp. nezamietame a na základe toho určíme, či dochádzalo v rokoch 2000 až 2011 ku konvergencii medzi starými a novými členskými krajinami v indikátoroch vypovedajúcich o úrovni implementácie znalostnej ekonomiky.

Na testovanie uvedenej hypotézy použijeme viacrozmernú analýzu variancie, teda viacrozmernú verziu tzv. ANOVA (analysis of variance). Pre každý sledovaný rok zostavíme pomocnú regresiu v tvare:

$$\begin{pmatrix} y_{s,1} & z_{s,1} \\ \vdots & \vdots \\ y_{s,15} & z_{s,15} \\ y_{n,1} & z_{n,1} \\ \vdots & \vdots \\ y_{n,12} & z_{n,12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mu_s^y & \mu_s^z \\ \mu_n^y & \mu_n^z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon^y & \varepsilon^z \end{pmatrix}$$

kde y_s a y_n predstavujú hrubú pridanú hodnotu jednej zo starých, resp. nových členských krajín a z_s a z_n predstavujú podiel ľudí s vysokoškolským vzdelaním vo vekovej skupine 30 – 34 rokov v starých a nových členských krajinách. Túto regresiu môžeme maticovo zapísať ako:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\mu} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

Odhadnuté koeficienty pomocnej regresie uvádzame v tabuľke 4.

Tabuľka 4

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
$\hat{\mu}_s^y$	22 520	23 307	24 213	24 920	25 953	27 020	28 607	30 253	30 213	28 527	29 800	30 667
$\hat{\mu}_s^z$	26.73	27.36	28.08	29.27	31.48	32.85	33.79	34.3	35.53	36.81	37.77	38.37
$\hat{\mu}_s^y$	5 646	6 127	6 582	6 809	7 300	8 055	8900	10 091	10 642	9 692	10 058	12 178
$\hat{\mu}_s^y$	19.08	17.97	18.25	19.87	21.73	22.92	24.65	25.89	27.19	28.37	30.57	32.18

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Pomocou tejto regresie následne testujeme hypotézu, že

$$\mathbf{C}\boldsymbol{\mu} = \mathbf{D}$$

$$(1 \quad -1) \begin{pmatrix} \mu_s^y & \mu_s^z \\ \mu_n^y & \mu_n^z \end{pmatrix} = (0 \quad 0)$$

pričom použijeme znova testovaciu štatistiku

$$\Lambda = \frac{\det(Y^T P Y)}{\det(Y^T P Y + Y^T P_2 Y)} \sim \Lambda(2, 25, 1)$$

s projekčnou maticou P :

$$P = I - X(X^T X)^{-1} X^T$$

a maticou P_2 :

$$P_2 = X(X^T X)^{-1} C^T (C(X^T X)^{-1} C^T)^{-1} C(X^T X)^{-1} X^T$$

V tabuľke 5 uvádzame Λ -štatistiku už prevedenú na známejšiu F-štatistiku a taktiež jej zodpovedajúce p-hodnoty pre každý sledovaný rok.

Tabuľka 5

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
F	20.91	21.71	21.13	20.42	20.17	17.24	14.90	13.24	14.45	15.06	13.24	8.07
p_value	5.52e-6	4.14e-6	5.09e-6	6.62e-6	6.08e-6	1.97e-5	5.50e-5	1.20e-4	6.03e-5	4.53e-5	1.09e-4	2.2e-3

Zdroj: Eurostat, vlastné výpočty

Z výsledkov, uvedených v tabuľke 5 vidíme, že aj v tomto prípade sa naša nulová hypotéza zamietla v každom sledovanom roku. To teda znamená, že vektor sledovaných premenných v prípade nových členských štátov sa nerovná vektoru týchto premenných v starých členských štátoch. Bolo to spôsobené hlavne veľkými rozdielmi v úrovni hrubej pridanej hodnoty.

V tabuľke 5 však môžeme tiež vidieť, že testovacia štatistika F postupne klesá a teda príslušné p-hodnoty rastú. Z toho vyplýva, že našu hypotézu sme zamietli stále menej presvedčivo. Inými slovami, vektory sledovaných premenných medzi starými a novými členskými štátmi sa od seba odlišujú stále menej, čo naznačuje, že v zmysle týchto premenných dochádza medzi týmito dvoma skupinami krajín k ich vzájomnej konvergencii. Hoci vidíme, že priebeh

konvergenzie je pomerne pomalý, predsa len k nemu dochádza, čo je pozitívnym konštatovaním hlavne pre dobiehajúce krajiny.

Za pozornosť tiež stojí, že s výnimkou roku 2000 nastal nárast testovacej štatistiky len v rokoch 2008 a 2009, čo znamená, že počas tohto obdobia sa tieto dve skupiny štátov od seba vzdialili. Zároveň treba poznamenať, že ide o roky, kedy vypukla a následne sa prehlbovala svetová hospodárska kríza. Na základe toho môžeme konštatovať, že hospodárska kríza do istej miery spomalila sledovaný proces konvergenzie. Následne sa však v rokoch 2010 a 2011 vektory sledovaných premenných opäť priblížili k sebe a to ešte výraznejšie, ako to bolo v predchádzajúcom období.

Záver

V práci sme sa venovali fenoménu, ktorý v súčasnosti mení povahu sociálno-ekonomických vzťahov. O súčasnosti sa často hovorí aj ako o tretej vlne civilizačných zmien, pričom prvou vlnou zmien sa myslí prechod civilizácie od kočovného k agrárnemu spôsobu života a druhá vlna predstavuje vznik industriálnej spoločnosti a priemyselnú revolúciu. Tým súčasným fenoménom je prechod do éry znalostnej ekonomiky, kedy sa základným zdrojom bohatstva a konkurenčných výhod stávajú vedomosti a schopnosť ich efektívneho využitia.

Ak chceme hovoriť o znalostnej ekonomike, o jej predpokladoch, prejavoch a intenzite, potrebujeme ju zadefinovať z hľadiska merateľných a komparatívnych indikátorov. Stručný prehľad indikátorov znalostnej ekonomiky sme uviedli v druhej časti tejto práce. Následne sme vybrali tri z týchto ukazovateľov a skúmali sme ich previazanosť a vývoj v čase. Na tento účel sme použili viacrozmernú lineárnu regresiu a výsledkom bolo konštatovanie, že výdavky na vedu a výskum majú v každom sledovanom roku (2000 – 2011) signifikantný vzťah s hrubou pridanou hodnotou a podielom obyvateľstva s vysokoškolským vzdelaním.

V ďalšej časti práce sme sledovali konvergenciu v prejavoch znalostnej ekonomiky medzi dvoma skupinami krajín EÚ, a to medzi tzv. starými a novými členskými krajinami. Keďže sme sledovali konvergenciu vo viacerých indikátoroch súčasne, použili sme viacrozmernú analýzu variancie. Výsledkom tohto skúmania je záver, že napriek tomu, že konvergencia je pomalá, predsa len k nej dochádza. Veľmi zaujímavým však bol aj fakt, že v rokoch 2008 a 2009, kedy vypukla a prehlbovala sa svetová hospodárska kríza, došlo k výraznému

spomaleniu tohto konvergenčného procesu. To môže byť znakom toho, že v starých členských krajinách, ktoré považujeme za vyspelejšie, je znalostná ekonomika silnejšie etablovaná a teda aj menej podlieha takýmto výkyvom ekonomiky, na rozdiel od nových členských krajín, kde svetová hospodárska kríza mala silnejší negatívny vplyv.

Literatúra

1. Brzica, D. (2011) Analýza technologického zaostávania SR a ČR vůči evropským lídrům: některé kritické názory. Journal of Competitiveness, č. 1, s. 64 - 74
2. Lamoš, F. a Potocký, R. (1998) Pravdepodobnosť a matematická štatistika, Vydavateľstvo UK, Bratislava, ISBN: 80-223-1262-2
3. Toffler, A. a Tofflerová, H. (1996) Utváranie novej civilizácie (Politika tretej vlny), Open Windows, Bratislava, ISBN: 978-80-85741-15-5
4. Vincúr, P. a Fífeková, E.: Stratégia sociálno-ekonomického rozvoja, Sprint dva, Bratislava 2010, ISBN 978-80-89393-19-0
5. Eurostat: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>