

ANALYSIS OF THE ECONOMIC AND NON-ECONOMIC CONVERGENCE BETWEEN COUNTRIES BY EXAMING THE HUMAN DEVELOPMENT INDEX

Martin Dluhoš

Abstract

Investments in the human capital are carried out to ensure the output in the form of economic and non-economic effects. Existing Human Development Index synthesizes the mentioned economic and non-economic performance of individual countries in the world, which gives us the opportunity to compare the output quality of investment in human capital and its reproduction across different countries. The present paper analyzes and quantifies the trend of convergence in the Human Development Index (HDI) across all countries in the period from 1980 to the present day. Research results imply the convergence countries and reducing variability between countries in the HDI during the period under review.

Key words: Human capital, Human Development Index, Convergence

JEL Code: C21, J24, O47

Úvod

V súčasnosti je aj naďalej veľký význam venovaný znalostnej ekonomike, ktorá má zabezpečiť zdroj vyššieho ekonomického rastu, produktivity, ale aj iných neekonomických efektov pôsobiacich na blahobyť a kvalitu života ľudí jednotlivých krajín. Budovanie znalostných ekonomík založených na vedomostiach a zručnostiach ľudí preto bezprostredne súvisí s ľudským kapitálom a jeho reprodukciou. Pojem ľudský kapitál je možné chápať v dvoch rovinách - v rámci prvej roviny tento pojem zahŕňa primárne len formálne vzdelanie, kde efekt z investícií do takéhoto kapitálu prináša len ekonomické príjmy a efekty. V rámci druhej roviny samotný ľudský kapitál zahŕňa okrem formálneho vzdelania aj neformálne vzdelávanie vo forme vplyvu spoločnosti, kultúry a prostredia na človeka a jeho výchovu, kde výstupy z takéhoto vzdelávania prinášajú nie len ekonomické príjmy, ale aj ne-ekonomické efekty (psychické, zdravotné, sociálne).

Všetky príjmy z investícií do ľudského kapitálu sú merateľné vo forme ekonomických ako aj ne-ekonomických veličín. Mnoho prác (Völlmecke a kol., 2016; Su a kol, 2016; Vogl a kol., 2015; Breton, 2015) zameriva svoj výskum len na ekonomické efekty (merané najčastejšie prostredníctvom HDP na obyvateľa) v nadväznosti na chápanie pojmu ľudský kapitál v rámci prvej roviny. Tieto štúdie sú zamerané na analýzu ekonomického rastu, pričom sa líšia najmä časovým obdobím skúmania, skúmanými krajinami a použitými metódami výskumu.

V rámci rozšírenej formy pojmu ľudský kapitál je potrebné skúmať a analyzovať aj ne-ekonomické efekty (zdravotné - napríklad kvalita a dĺžka života, ale aj iné psychické a sociálne efekty) prostredníctvom rôznych iných neekonomických veličín a ukazovateľov. Jedným z takýchto ukazovateľov je Index ľudského rozvoja (HDI-Human Development Index), ktorý v sebe agreguje nie len ekonomickú ale aj mimoekonomickú výkonnosť krajín odzrkadľujúcu kvalitu života ľudí v jednotlivých krajinách. Analýzou tohto indexu z rôznych pohľadov sa zaoberá veľa autorov. Jain a kol. (2013) aj Vemuri (2006) využívajú tento index pri skúmaní z pohľadu ekologického kontextu. Analýzou zmeny štruktúry výstupov a príjmov z ľudského kapitálu s využitím skúmania konvergenzie naprieč regiónmi Španielska sa venuje Marchante a kol. (2006) ako aj Montañés (2014).

Skúmanie konvergenzie všetkých krajín sveta v rámci indexu HDI uskutočnil Konya (2008) s dostupnými dátami do r. 2005. Cieľom predkladaného článku je kvantifikovať trend konvergenzie krajín v rámci indexu HDI počas obdobia rokov 1980 - 2014 s účelom analýzy zmeny štruktúry ľudského kapitálu medzi krajinami sveta v čase.

1 Index ľudského rozvoja (Human Development Index)

Okrem identifikácie mimoekonomických aj ekonomických efektov je potrebné zohľadniť vhodnú štruktúru a pomer v akom sa budú tieto ekonomické aj neekonomické veličiny odzrkadľujúce tieto efekty skúmať. Je náročné určiť, ktoré veličiny budú skúmané a v akom pomere budú zaradené do výskumu aby odzrkadľovali úroveň a kvalitu ľudského kapitálu v jednotlivých krajinách. Vhodný koncept predstavuje index ľudského rozvoja, ktorý agreguje aj spomínané neekonomické efekty a zároveň je zabezpečená dostupnosť dát z pohľadu časového obdobia aj počtu krajín.

Tento index v sebe syntetizuje 3 kľúčové dimenzie z pohľadu rozvoja ľudského kapitálu - dlhý a zdravý život, potreba vedomostí a dôstojné bývanie. Dimenzia zdravia je skúmaná prostredníctvom predpokladaného veku dožitia pri narodení, vzdelanostná dimenzia je meraná prostredníctvom dvoch veličín - priemerný počet rokov školskej dochádzky u ľudí starších ako 25 rokov a očakávaná školská dochádzka v rokoch pre deti, ktoré nastupujú do školy. Tretia, dimenzia pre dôstojné bývanie je meraná prostredníctvom hrubého domáceho produktu pripadajúceho na osobu.

Tieto tri dimenzie sa vypočítajú podľa nasledujúceho vzorca, kde výsledná hodnota predstavuje normovanú hodnotu skúmanej veličiny:

$$\text{Index dimenzie} = ID_{i,d} = \frac{x_{i,j} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

kde $i = 1,2,3..n$; $d = 1,2,3$; $j = 1,2,3,4$; n predstavuje celkový počet skúmaných krajín, i predstavuje skúmanú krajinu, d predstavuje skúmanú dimenziu, j predstavuje skúmanú veličinu, \min a \max predstavujú minimálnu a maximálnu hodnotu veličiny j .

Vzdelanostná dimenzia je meraná dvoma veličinami, preto je aritmetickým priemerom týchto dvoch normovaných veličín, teda:

$$ID_{i,2} = \frac{\frac{x_{i,2} - \min(x_2)}{\max(x_2) - \min(x_2)} + \frac{x_{i,3} - \min(x_3)}{\max(x_3) - \min(x_3)}}{2} \quad (2)$$

Index ľudského rozvoja pre konkrétnu krajinu i je potom vypočítaný ako geometrický priemer troch normovaných indexov dimenzie:

$$HDI_i = \sqrt[3]{ID_{i,1} \times ID_{i,2} \times ID_{i,3}} \quad (3)$$

pričom $HDI_i \in \langle 0,1 \rangle$, kde najhoršia krajina v rámci všetkých ostatných dosahuje hodnotu $HDI=0$ a najlepšia krajina v rámci všetkých ostatných nadobúda hodnotu $HDI=1$.

2 Dáta

Dáta o indexe ľudského rozvoja pre jednotlivé krajiny boli získané z verejne dostupných sekundárnych zdrojov - dáta spracúvava a zverejňuje United Nations Development Programme od r. 2010 každoročne, dáta do r. 2010 sú dostupné na báze piatich rokov. Verejne dostupné dáta sú za časové obdobie rokov 1980 - 2014, pričom táto databáza obsahuje údaje o indexe ľudského rozvoja 188 krajín sveta. V nasledujúcej tabuľke je uvedená základná opisná štatistika dát pre jednotlivé roky.

Tab. 1: Deskriptívna štatistika pre dáta HDI

Rok	Minimum	Dolný kvartil	Medián	Priemer	Horný kvartil	Maximum	Štandardná odchýlka	Počet krajín bez hodnôt
1980	0,1900	0,4270	0,5630	0,5451	0,6815	0,8260	0,1655	84
1985	0,1990	0,4355	0,5755	0,5649	0,7050	0,8410	0,1656	76
1990	0,2140	0,4790	0,6210	0,5958	0,7260	0,8650	0,1641	45
1995	0,2320	0,4755	0,6380	0,6097	0,7408	0,8830	0,1697	42
2000	0,2570	0,4730	0,6545	0,6269	0,7600	0,9170	0,1699	22
2005	0,2890	0,5010	0,6880	0,6515	0,7800	0,9310	0,1663	7
2010	0,3260	0,5455	0,7135	0,6797	0,8055	0,9400	0,1570	0
2011	0,3330	0,5573	0,7155	0,6839	0,8120	0,9410	0,1559	0
2012	0,3420	0,5627	0,7205	0,6878	0,8135	0,8420	0,1553	0
2013	0,3450	0,5693	0,7225	0,6901	0,8160	0,9420	0,1548	0
2014	0,3480	0,5737	0,7240	0,6925	0,8165	0,9440	0,1543	0

Zdroj: Vlastné spracovanie

3 Metodológia

Konvergencia krajín predstavuje proces približovania krajín v rámci skúmanej premennej, pričom tento proces približovania smeruje ku konkrétnej hodnote, alebo sa jednotlivé krajiny postupne približujú navzájom medzi sebou bez nutnosti konvergenzie k jednej konkrétnej hodnote. Na meranie procesu konvergenzie je v tomto článku použitá reálna nepodmienená β -konvergencia využívajúca jednoduchú linerárnu regresiu a σ -konvergencia.

Miera reálnej β -konvergenzie môže byť meraná prostredníctvom rôznych makroekonomických ukazovateľov (Dvorokova, 2014). Základy reálnej β -konvergenzie

pochádzajú od Baumola (1986), ktorý skúmal konvergenciu medzi krajinami v rámci ekonomického rastu a založil ju na myšlienke jednoduchého regresného modelu:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{x_{i,t+T}}{x_{i,t}} \right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(x_{i,t}) + \varepsilon_i \quad (4)$$

kde T predstavuje dĺžku sledovaného obdobia, t predstavuje počiatočný rok, x predstavuje sledovanú premennú, i predstavuje konkrétnu krajinu, β_0 je konštanta, β_1 je regresný parameter a ε je poruchový náhodný člen.

Za sledovanú premennú môžeme použiť rôznu makroekonomickú veličinu, v našom prípade pre veličinu indexu ľudského rozvoja môžeme regresný model zapísať v nasledujúcom tvare:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{HDI_{i,t+T}}{HDI_{i,t}} \right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(HDI_{i,t}) + \varepsilon_i \quad (5)$$

Odhadom logaritnicko-logaritnického regresného modelu (5) je potom regresná funkcia:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{HDI_{i,t+T}}{HDI_{i,t}} \right) = b_0 + b_1 \ln(HDI_{i,t}) \quad (6)$$

kde b_0 predstavuje odhad regresného parametra β_0 a b_1 odhad regresného parametra β_1 , teda sklon regresnej priamky.

V prípade zápornej hodnoty β_1 v rovnici (5) hovoríme o nepodmienennej reálnej konvergencii medzi krajinami v rámci indexu ľudského rozvoja. Zároveň platí, že čím je β_1 menšia, tým je proces konvergenie krajín väčší.

Iný prístup na meranie konvergenie vychádza z koncepcie, že ak sa krajiny približujú a dobiehajú v rámci určitej premennej, potom sa znižuje aj variabilita v rámci tejto premennej medzi krajinami za sledované obdobie. V prípade rozptylu ako miery variability potom pre σ -konvergenciu krajín platí:

$$\sigma_t^2 > \sigma_{t+T}^2 \quad (7)$$

teda rozptyl premennej v počiatočnom roku t je väčší ako rozptyl premennej v nasledujúcich rokoch $t+T$.

4 Výsledky

Skúmanie β -konvergencie bolo uskutočnené v rámci štyroch časových období - v období rokov 1980-2014, 1990-2014, 2000-2014 a 2010-2014, kde pre každé časové obdobie bol uskutočnený ekonometrický model podľa rovnice (5). Vo všetkých štyroch modeloch bol porušený predpoklad normálneho rozdelenia rezíduí ako aj predpoklad homoskedasticity, preto bol použitý "heteroscedasticity-consistent standard errors" typu HC1. Odhady hodnôt regresných koeficientov jednotlivých modelov sú uvedené v nasledujúcej Tabuľke 2.

Tab. 2: Ekonometrické modely pre rôzne časové obdobia

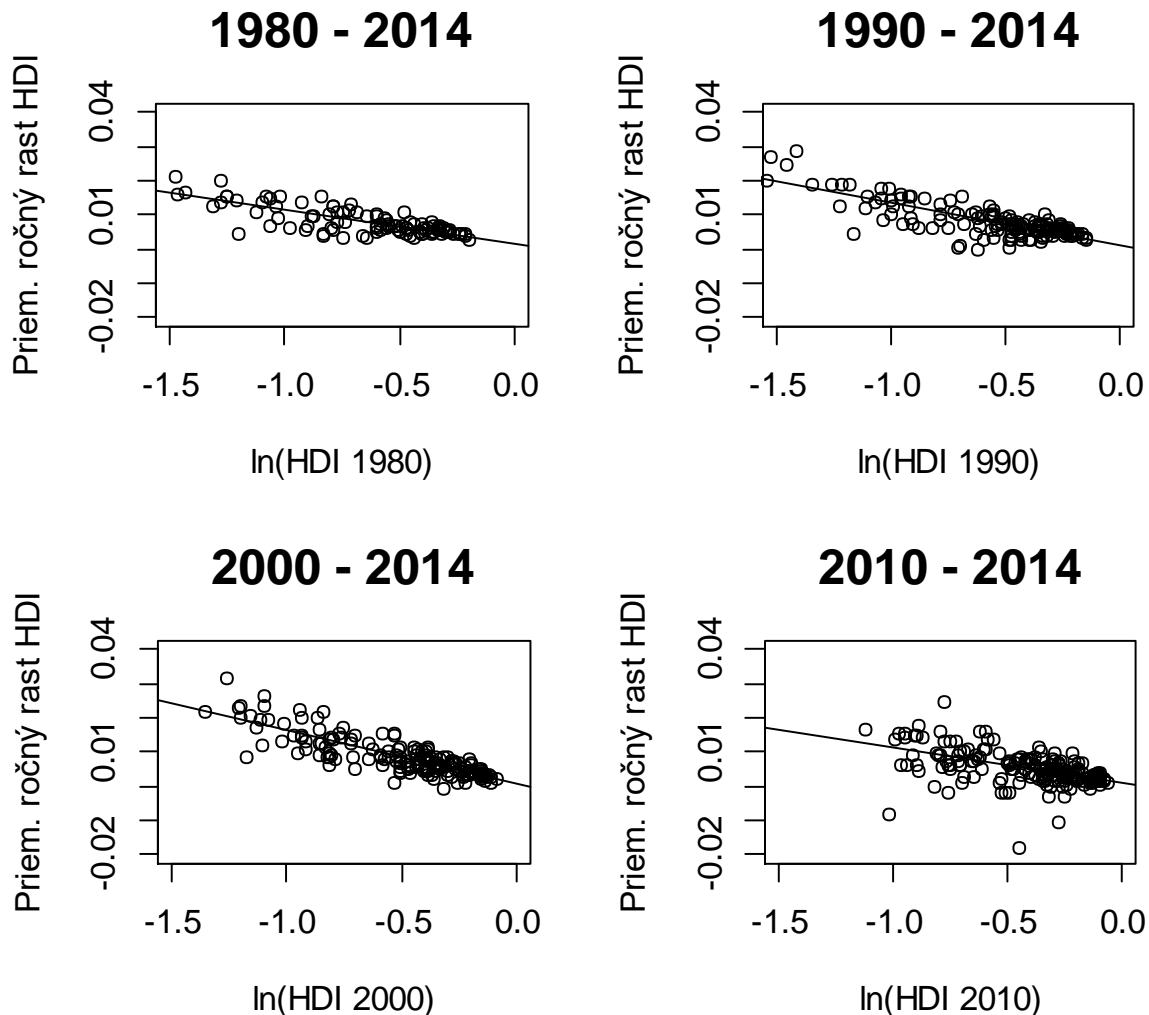
Model 1: 1980-2014					
	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0,00173983	0,000411303	4,2300	0,00005	***
ln(HDI 1980)	-0,00972695	0,000786299	-12,3706	<0,00001	***
R-squared	0,642119	Adjusted R-squared		0,638610	
Model 2: 1990-2014					
	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0,0011133	0,000499957	2,2268	0,02755	**
ln(HDI 1990)	-0,0123163	0,00106953	-11,5156	<0,00001	***
R-squared	0,626148	Adjusted R-squared		0,623497	
Model 3: 2000-2014					
	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0,000681152	0,000438306	1,5541	0,12210	
ln(HDI 2000)	-0,0156992	0,0010614	-14,7909	<0,00001	***
R-squared	0,699519	Adjusted R-squared		0,697687	
Model 4: 2010-2014					
	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	0,000936431	0,000522549	1,7920	0,07475	*
ln2010	-0,0102118	0,00153104	-6,6699	<0,00001	***
R-squared	0,269121	Adjusted R-squared		0,265192	

Zdroj: Vlastné spracovanie

V rámci všetkých pozorovaných časových období bol odhad parametra β_1 záporný a štatisticky významný na hladine významnosti 95 %, čo indikuje, že v týchto pozorovaných obdobiach dochádza k β -konvergencii s odhadom koeficientu β_1 približne -1 % (r. 1980-2014) až -1,5 % (obdobie rokov 2000-2014). Pozorovaním zmeny sklonu regresnej priamky počas

týchto 4 časových intervalov je z prvých troch ekonometrických modelov evidentné, že s narastajúcim časom dochádzalo k rýchlejšiemu procesu β -konvergenie, avšak v časovom období rokov 2010-2014 došlo k spomaleniu. Zmeny v rýchlosti približovania krajín v rámci indexu ľudského rozvoja je možné pozorovať aj zo sklonu regresných priamok na Obrázku 1.

Obr. 1: β -konvergenca krajín v rámci indexu HDI v rôznych časových obdobiach



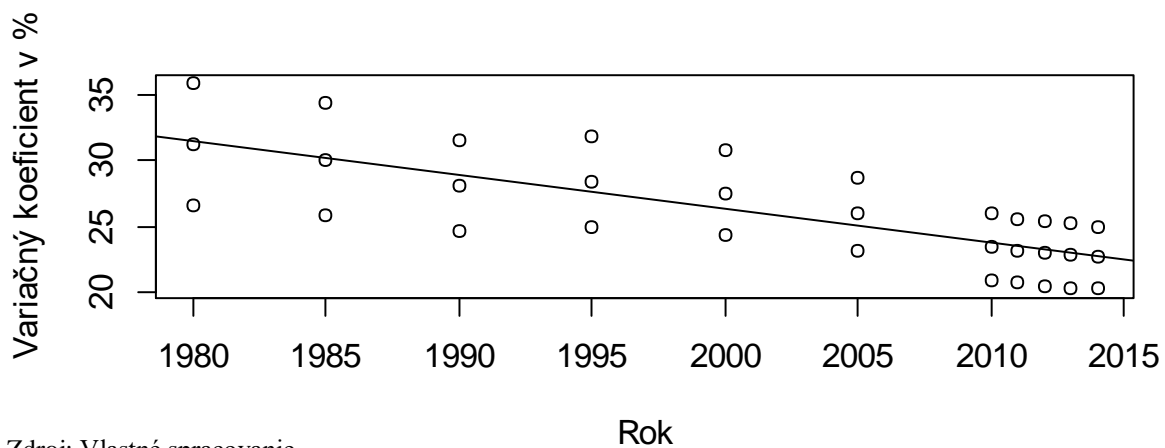
Zdroj: Vlastné spracovanie

Prostredníctvom porovnania 95 %-ného intervalu spoľahlivosti pre odhady parametrov β_1 v uskutočnených 4 ekonometrických modelov bol identifikovaný štatisticky významný rozdiel v procese konvergenie krajín medzi dvoma časovými intervalmi - medzi obdobím rokov 1980-2000 a obdobím 2000-2014. V období rokov 1980-2000 dochádzalo k pomalšiemu procesu β -konvergenie krajín v rámci indexu ľudského rozvoja ako v období rokov 2000-2014. Nižší odhad parametra β_1 v období 2010-2014 indikuje spomalenie

konvergenie krajín oproti obdobiu 2000-2014 (spomalenie nie je štatisticky významné na hladine významnosti 5 %).

Pri skúmaí σ -konvergenie bola sledovaná zmena štandardnej odchýlky v čase, ktorá sa za sledované obdobie znižovala (na hladine významnosti 5 % však nemôžeme tvrdiť, že štandardná odchýlka indexu ľudského rozvoja v r. 2014 je menšia ako štandardná odchýlka indexu HDI v r. 1980). Priemerná úroveň tohto indexu sa počas rokov 1980-2014 zvyšovala, tento nárast však nie je štatisticky významný na hladine významnosti 5 %. Skúmaniu bolo podrobená aj ďalšia charakteristika variability - variačný koeficient. Hodnoty koeficientov variácie spolu s ich hornými a dolnými hodnotami 95 %-tného intervalu spoľahlivosti pre jednotlivé roky sú zobrazené na Obrázku 2. K tvorbe konfidenčných intervalov pre variačné koeficienty bol použitý prístup od Vangela (1996). Testovanie hypotézy o tom, že variačný koeficient indexu ľudského rozvoja v r. 2014 je menší ako v r. 1980 bolo potvrdené na hladine významnosti 5 %.

Obr. 2: Konvergencia skúmaná zmenou variačného koeficientu indexu HDI



Zdroj: Vlastné spracovanie

V snahe kvantifikovať percentuálny pokles variačného koeficientu v čase sme uskutočnili nasledujúci logaritmicko-lineárny model:

$$\ln(VK_t) = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon \quad (8)$$

kde VK predstavuje variačný koeficient v roku t , premenná t predstavuje hodnotu roku. Odhady parametrov tohto regresného modelu sú uvedené v Tabuľke 3.

Tab. 3: Ekonometrické model pre závislú premennú ln(VK)

Model: OLS					
Závislá premenná: ln(VK)					
	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	22,8258	1,48619	15,3586	<0,00001	***
t(Rok)	-0,0097805	0,000742575	-13,1711	<0,00001	***
R-squared	0,950679	Adjusted R-squared	0,945199		

Zdroj: Vlastné spracovanie

Odhad parametra β_1 v tomto modeli je záporný a štatisticky významný (na hladine významnosti 5 %). Z výsledkov ekonometrického modelu vyplýva, že variačný koeficient indexu ľudského rozvoja krajín sveta sa zníži každý ďalší rok v priemere o 0,97805 %.

Záver

Výsledky výskumu konvergenie krajín v rámci indexu ľudského rozvoja ukazujú, že počas obdobia rokov 1980-2014 dochádzalo k nepodmienenej β -konvergencii s odhadom parametra β_1 približne -1 % a rovnako tiež k σ -konvergencii z pohľadu zmeny relatívnej variability skúmanej variačným koeficientom, ktorý sa znížil každý rok v priemere o približne tiež 1 %. Kvantifikácia β -konvergenie v 4 časových obdobiach a porovnanie týchto výsledkov naznačujú trend zrýchľovania konvergenie krajín v rámci indexu HDI v dlhodobom horizonte. Potvrdzujú to výsledky, kde miera približovania krajín v oblasti ľudského kapitálu z obdobia rokov 1980-2000 je nižšia ako miera približovania krajín v rámci obdobia rokov 2000-2014. Tento trend zároveň potvrdzujú aj výsledky výskumu Konyu (2008), ktorý skúmal konvergenciu krajín sveta v rámci indexu HDI za časové obdobie rokov 1970-2005 avšak s menším počtom krajín, kde β -konvergencia nadobúdala rýchlosť približne -0,71 %. Z výsledkov je viditeľné aj mierne spomalenie β -konvergenie po r. 2010 a teda po období vzniku finančnej krízy. Skúmaním σ -konvergenie bolo potvrdené, že v rámci indexu rozvoja ľudského kapitálu medzi krajinami dochádza k znižovaniu relatívnej variability počas skúmaného obdobia. Počas tohto obdobia dochádzalo v priemere k približne 1 %-nému zníženiu relatívnej variability každý rok, čo sú odlišné výsledky ako tie, ktoré uvádza Konya (2008) vo svojom výskume za obdobie rokov 1970-2004 (Konya počas tohto obdobia kvantifikoval zníženie relatívnej variability každý rok v priemere o 0,17 %).

Uskutočnený výskum potvrdil, že za obdobie 34 rokov dochádzalo k procesu konvergenie v oblasti ľudského kapitálu a jeho rozvoja - krajiny s pôvodne najhorším postavením v rámci indexu ľudského kapitálu zaznamenávali vyšší rast ako krajiny s pôvodne najlepším postavením v rámci tohto indexu a rozdiely v ľudskom kapitále krajín sveta z pohľadu indexu HDI sa znižujú, čo naznačuje aj znižovanie relatívnej variability.

Literatúra

- [1] Baumol, W. J. (1986). Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *The American Economic Review*, 1072-1085.
- [2] Breton, T. R. (2015). Human capital and growth in Japan: Converging to the steady state in a 1% world. *Journal of the Japanese and International Economies*, 36, 73-89.
- [3] Dvoroková, K. (2014, January). Sigma Versus Beta-convergence in EU28: do they lead to different results. In *Mathematical Methods in Finance and Business Administration. Proceedings of the 1st WSEAS International Conference on Pure Mathematics (PUMA'14): Tenerife, Spain* (pp. 88-94).
- [4] Jain, P., & Jain, P. (2013). Sustainability assessment index: a strong sustainability approach to measure sustainable human development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 20(2), 116-122.
- [5] Konya, L., & Guisan, M. C. (2008). What does the human development index tell us about convergence?. *Applied Econometrics and International Development*, 8(1).
- [6] Marchante, A. J., & Ortega, B. (2006). Quality of life and economic convergence across Spanish regions, 1980–2001. *Regional Studies*, 40(5), 471-483.
- [7] Montañés, A., & Olmos, L. (2014). Do the Spanish regions converge? A unit root analysis for the HDI of the Spanish regions. *Applied Economics*, 46(34), 4218-4230.
- [8] Shen, G., Horowitz, C. J., & Teige, S. (2010). Equation of state of dense matter from a density dependent relativistic mean field model. *Physical Review C*, 82(1), 015806.
- [9] Su, Y., & Liu, Z. (2016). The impact of foreign direct investment and human capital on economic growth: Evidence from Chinese cities. *China Economic Review*, 97-109.
- [10] Vangel, M. G. (1996). Confidence intervals for a normal coefficient of variation. *The American Statistician*, 50(1), 21-26.

- [11] Vemuri, A. W., & Costanza, R. (2006). The role of human, social, built, and natural capital in explaining life satisfaction at the country level: Toward a National Well-Being Index (NWI). *Ecological Economics*, 58(1), 119-133.
- [12] Vogl, T. S. (2015). Differential fertility, human capital, and development. *The Review of Economic Studies*, rdv026.
- [13] Völlmecke, D., Jindra, B., Marek, P. (2016). FDI, human capital and income convergence—Evidence for European regions. *Economic Systems*.

Kontakt

Martin Dluhoš

University of Economics in Bratislava

Faculty of Business Economics with seat in Košice

Tajovského 13, 041 30 Košice

martin.dluhos@euke.sk