Výskumná efektivita slovenských vysokých škôl: kvantitatívna analýza trendov 2008 – 2017

Martin Kanovský¹

Fakulta sociálnych a ekonomických vied, Univerzita Komenského v Bratislave

The Research Effectivity of Slovak Universities: Quantitative Analysis of Trends 2008 – 2017.

The paper deals with the research effectivity of Slovak public universities during ten years period (2008 – 2017). Through non-parametric analysis of trends and mixed-effects model with multivariate t-distribution, trends and differences are analysed in detail. The analytical calculations are focused on properly identifying both monotonic trends and change points in the research effectivity. Differences in research effectivity are identified and discussed. The analysis shows that only eight out of 20 Slovak public universities display long-term research effectivity, and 12 out of 20 are ineffective in research in the long run, including 5 with extremely low and/or worsening research effectivity. Conversely, some universities display positive long-term trend. In conclusion, the paper also points out the difficulty of long-term achieving ongoing research effectivity due to the non-systematic and abrupt changes of funding principles from Slovak government.

Sociológia 2018, Vol. 50 (No. 4: 429-447)

<https://doi.org/10.31577/sociologia.2018.50.4.17>

Key words: *Higher education; research funding; non-parametric analysis of trends; research effectivity of universities*

Úvod

Hodnotenie a evaluácia vedeckého výskumu na vysokých školách je legitímnym predmetom záujmu mnohých analýz (Dobbins 2011; Lepori et al. 2007; Lepori et al. 2009), a to aj v českom (Šima 2010) a slovenskom (Korony – Hronec 2012) kontexte. Je však pomerne náročné zvoliť si indikátory, ktoré zároveň súvisia s výkonovým financovaním v danom kontexte, a sú dostatočne jednoduché a zrozumiteľné. Samozrejme, je možné siahnuť po indikátoroch, ktoré sú medzinárodne akceptované, napríklad počet publikácií v databázach Web of Science či Scopus: no aj keď tieto indikátory sú zohľadnené takmer vo všetkých metodikách výkonového financovania, nepatria medzi kľúčové – majú iba určitú váhu. Takisto počet všetkých publikácií či objem grantových prostriedkov samy osebe nestačia na posúdenie výskumnej efektivity. Cieľom tohto článku je kvantitatívne analyzovať dlhodobé trendy (2008 – 2017) vo výskumnej efektivite slovenských verejných vysokých škôl, pričom ako indikátory výskumnej efektivity budú zvolené kritériá financovania slovenských vysokých škôl. Štúdia poskytne iba prvé východisko: teda kvantitatívne spracovanie údajov a štatistické testovanie hypotéz, a môže byť podkladom pre ďalšie, detailnejšie výskumy. Nekladie si teda za cieľ detailné odhalenie

¹ Korešpondencia: prof. Mgr. Martin Kanovský, PhD., Fakulta sociálnych a ekonomických vied, Univerzita Komenského v Bratislave, Mlynské Luhy 4, 821 05 Bratislava, Slovensko. E-mail: martin.kanovsky@fses.uniba.sk

mnohopočetných príčin výskumnej efektivity verejných škôl, ale má byť skôr podnetom pre podrobnejšie výskumy. Hlavnou hypotézou tohto článku je, že veľmi malý počet verejných vysokých škôl (maximálne štvrtina) poskytuje zásadný podiel vedeckého výskumu na Slovensku.

Metodologické východiská

V tomto článku sa zvolil veľmi jednoduchý indikátor, ktorý sumarizuje viacero kľúčových údajov: podiel na výskume vysokej školy v rámci všetkých verejných vysokých škôl na Slovensku. Tento podiel sa určí na základe výkonového financovania výskumu na Slovensku podľa metodiky Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (MŠ SR). Tým bude automaticky garantované, že ide o reálne prepojenie tohto podielu s financovaním zo štátneho rozpočtu. Keďže vysoké školy sa líšia svojou veľkosťou, na hodnotenie efektivity vedeckého výskumu sa použije Index výskumnej efektívnosti (IVE). Tento index má hodnotu $IVE = PTZ / PVV$, kde PTZ je podiel tvorivých zamestnancov vysokej školy z celkového počtu tvorivých zamestnancov na Slovensku v danom roku (tvorivý zamestnanec je buď vysokoškolský učiteľ, alebo vedecko-výskumný zamestnanec, teda zamestnanci na plný úväzok, ktorí majú v náplni práce vedecko-výskumnú činnosť) a PVV je podiel vedy a výskumu danej vysokej školy na celkovom súhrne vedy a výskumu na vysokých školách na Slovensku. Je zrejmé, že čím je hodnota IVE nižšia než jedna, tým je vysoká škola výskumne efektívnejšia – teda má vyšší podiel vedy a výskumu, ako je jej podiel tvorivých zamestnancov. Naopak čím je hodnota IVE vyššia než jedna, tým je vysoká škola menej výskumne efektívna: jej podiel tvorivých zamestnancov prevyšuje jej vedecko-výskumný podiel. Keďže tieto podiely sa zaokrúhľujú na tri desatinné miesta (od 0,001 po 1,000), teoreticky môže IVE nadobúdať hodnoty od 0,001 po 1 000, avšak skutočný rozsah 200 hodnôt za 20 vysokých škôl a 10 rokov je od 0,662 po 3,936. (Tabuľka č. 2)

Databáza údajov a deskriptívne štatistiky

Podiel zamestnancov vedy a výskumu je jednoznačným údajom za každú verejnú vysokú školu, a tieto údaje sú dostupné (od roku 2005) na webovom sídle MŠ SR (<http://www.minedu.sk/677-sk/financovanie/>), rovnako ako podiely verejných vysokých škôl na vede a výskume. Avšak podiely na vede a výskume sú kompozitným údajom, pretože sa generujú na základe viacerých výkonových kritérií a ich rôznych váh. Tabuľka 1 uvádza tieto kritériá a ich váhy v jednotlivých rokoch. Ako je možné vidieť, tieto kritériá a ich váhy sa veľmi často a niekedy dramaticky menili, a to náhle z roku na rok o desiatky percentuálnych bodov.

Tabuľka č. 1: Výkonové kritériá vedy a výskumu a ich váhy

rok/váha	KA	ZG	DG	PD**	PAD	PZ	PUB	VP
2008	0	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	25 %	0
2009	0	19,5 %	19,5 %	19,5 %	19,5 %	0	22 %	0
2010	0*	14 %	14 %	14 %	14 %	14 %	30 %	0
2011	45 %	14 %	14 %	0	0	0	27 %	0
2012	45 %	10 %	10 %	10 %	0	0	25 %	0
2013	45 %	10 %	10 %	10 %	0	0	25 %	0
2014	43 %	10 %	10 %	10 %	0	0	25 %	2 %
2015	43 %	9 %	8 %	10 %	0	0	25 %	5 %
2016	43 %	10 %	9 %	10 %	0	0	25 %	3 %
2017	43 %	10 %	9 %	10 %	0	0	25 %	3 %

KA – výsledky komplexnej akreditácie vedeckých činností, ZG – objem zahraničných výskumných grantov, DG – objem domácich výskumných grantov, PD – počet študentov denného doktorandského štúdia, PAD – počet absolventov denného a externého doktorandského štúdia, PZ – počet zamestnancov verejnej vysokej školy, PUB – publikačná činnosť, VP – objem nevýskumných grantov získaných z podnikateľskej činnosti, *celkový výkon v roku 2010 sa násobil koeficientom vedeckého výkonu v závislosti od výsledkov komplexnej akreditácie: $KVV = 0,0667 * KZV + 0,9333$, pričom KZV bol vážený aritmetický priemer profilov kvality oblastí výskumu, **od roku 2012 ide o počet doktorandov v dennej forme po dizertačnej skúške

Databáza na analýzu predstavuje indexy výskumnej efektívnosti 20 slovenských verejných vysokých škôl v období za 10 rokov, od 2008 do 2017. V databáze nie sú zahrnuté štátne vysoké školy (zdravotnícke, policajné, vojenské), ani súkromné vysoké školy. Deskriptívne štatistiky sa nachádzajú v tabuľke č. 2.

Cieľom analýzy bude kvantitatívne vyhodnotiť prípadné signifikantné trendy, teda zmeny v čase v rokoch 2008 – 2017. Použijú sa neparametrické štatistické testy. Tieto analýzy trendov sa vykonávajú pre každú vysokú školu. Okrem toho sa prostredníctvom viacúrovňového (hierarchického) modelu (v ktorom budú hodnoty za jednotlivé roky fixnými efektmi a hodnoty za jednotlivé vysoké školy random efektmi) vyhodnotia vzájomné rozdiely medzi vysokými školami.

Tabuľka č. 2: Deskriptívne štatistiky indexu výskumnej efektívnosti 2008 – 2017

Vysoká škola	M	SD	Md	Rozsah
Univerzita Komenského Bratislava	0,896	0,045	0,906	0,802 – 0,955
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika Košice	0,852	0,098	0,836	0,706 – 1,032
Prešovská univerzita Prešov	1,376	0,113	1,352	1,180 – 1,547
Univerzita Cyrila a Metoda Trnava	1,416	0,410	1,296	0,903 – 2,139
Univerzita veterinárneho lekárstva Košice	0,879	0,153	0,858	0,676 – 1,117
Univerzita Konštantína Filozofa Nitra	1,235	0,121	1,222	1,108 – 1,445
Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica	1,429	0,080	1,456	1,239 – 1,513
Trnavská univerzita Trnava	1,211	0,229	1,237	0,785 – 1,614
Slovenská technická univerzita Bratislava	0,821	0,084	0,802	0,740 – 1,035
Technická univerzita Košice	0,867	0,062	0,866	0,772 – 0,937
Žilinská univerzita Žilina	1,021	0,111	0,983	0,837 – 1,203
Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka Trenčín	1,552	0,285	1,640	0,887 – 1,789
Ekonomická univerzita Bratislava	1,453	0,125	1,473	1,236 – 1,614
Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra	1,109	0,072	1,119	0,934 – 1,193
Technická univerzita Zvolen	1,145	0,083	1,170	0,998 – 1,267
Vysoká škola múzických umení Bratislava	0,925	0,142	0,893	0,693 – 1,230
Vysoká škola výtvarných umení Bratislava	0,884	0,301	0,815	0,662 – 1,678
Akadémia umení Banská Bystrica	1,303	0,942	1,017	0,865 – 3,969
Katolícka univerzita Ružomberok	1,146	0,405	1,014	0,783 – 1,822
Univerzita Jána Selyeho Komárno	1,829	0,422	1,633	1,466 – 2,609

M – priemer, SD – smerodajná odchýlka, Md – medián

Štatistické metódy analýzy

Štatistické metódy analýzy trendov: neparametrické testy

Neparametrický Mann-Kendallov test (Libiseller – Grimvall 2002) sa používa na zistenie monotónneho trendu v sérii údajov. Nulovou hypotézou je, že údaje sú z populácie s nezávislými, identicky distribuovanými realizáciami. Alternatívnou hypotézou je, že v údajoch je monotónny trend. Mann-Kendallov testová štatistika sa vyráta nasledovne:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(X_j - X_k)$$

kde

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1 & \text{ak } x > 0 \\ 0 & \text{ak } x = 0 \\ -1 & \text{ak } x < 0 \end{cases}$$

Priemer S je $E[S] = 0$ a rozptyl σ^2 je

$$\sigma^2 = \{n(n-1)(2n+5) - \sum_{j=1}^p t_j(t_j-1)(2t_j+5)\}/18$$

kde p je počet zhodných skupín v súbore údajov a t_j je počet údajov v j -tej zhodnej skupine. Štatistika S má aproximatívne normálnu distribúciu, pokiaľ sa uplatní táto Z-transformácia:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sigma} & \text{ak } S > 0 \\ 0 & \text{ak } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sigma} & \text{ak } S < 0 \end{cases}$$

Oveľa jednoduchšie sa interpretuje štatistika, ktorá je úzko prepojená s S , a je aj známejšia, totiž Kendallove τ , ktoré má hodnotu $\tau = S/D$ kde

$$D = \left[\frac{1}{2}n(n-1) - \frac{1}{2}\sum_{j=1}^p t_j(t_j-1) \right]^{1/2} \left[\frac{1}{2}n(n-1) \right]^{1/2}$$

Výhodou Kendallovho τ je, že je normalizované, takže nadobúda hodnoty od -1 do 1, pričom záporné hodnoty indikujú klesajúci trend a kladné hodnoty rastúci trend (rovnako ako v prípade S). V našom prípade to bude znamenať, že signifikantný klesajúci trend (záporné hodnoty τ a S) bude indikovať výrazné zvyšovanie kvality výskumu a signifikantný rastúci trend (kladné hodnoty τ a S) bude indikovať výrazné znižovanie kvality výskumu.

Testovať monotónny trend však nestačí, pretože sa môže stať, že monotónny trend pre celé obdobie nie je signifikantný, no nastáva výrazný a signifikantný zlom (change point). Na testovanie takéhoto zlomu použijeme Buishandov U test. (Buishand 1984; Lee 2010) Ak X je normálna náhodná premenná, model s jediným zlomovým bodom (change point) je nasledovný:

$$x_i \begin{cases} \mu + \epsilon_i & i = 1, \dots, m \\ \mu + \Delta + \epsilon_i & i = m+1, \dots, n \end{cases}$$

$\epsilon \approx N(0, \sigma)$. Nulová hypotéza $\Delta = 0$ sa testuje proti alternatívnej hypotéze $\Delta \neq 0$. Najskôr sa vypočítajú reškálované upravené parciálne súčty

$$S_k = \sum_{i=1}^k (x_i - \hat{x}) \quad (1 \leq i \leq n)$$

Testová štatistika U sa vypočíta ako

$$U = [n(n+1)]^{-1} \sum_{k=1}^{n-1} \left(\frac{S_k}{D_x} \right)^2$$

kde

$$D_x = \sqrt{n^{-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x})^2}$$

Hodnota p je následne odhadnutá Monte Carlo simuláciou s m replikáciami. V našom prípade vzhľadom na malú veľkosť vzorky sme použili 1 000 000 Monte Carlo replikácií. Pre výpočty sa použil program R, verzia 3.4.1 (R Core Team 2017), knižnica „trend“. (Pohlert 2017)

Štatistické metódy vzájomného porovnania vysokých škôl: viacúrovňový (mixed-effects) model s multivariačnou t -distribúciou

Ak chceme vzájomne porovnať výskumnú efektivitu vysokých škôl, je potrebné použiť viacúrovňový (mixed-effects) model, pretože za každú vysokú školu máme 10 údajov (roky 2008 – 2017). Údaje za jednotlivé roky budú fixnými efektmi, a vysoké školy budú predstavovať random efekty. Keď sa pozrieme na údaje za jednotlivé vysoké školy, robustný test na zistenie extrémnych hodnôt (Davies – Gather 1993) ukazuje, že pre veľkú väčšinu vysokých škôl sú identifikované jedna až tri extrémne hodnoty, takže celkovo nemôžeme počítať s multivariačnou normálnou distribúciou, ale skôr s multivariačnou t -distribúciou. (Nadarajah – Kotz 2008) Použijeme teda lineárny model so zmiešanými efektami a multivariačnou t -distribúciou (Lange et al. 1989; Pinheiro et al. 2001):

$$\begin{bmatrix} y_i \\ b_i \end{bmatrix} \text{ ind } t_{n_i+q} \left(\begin{bmatrix} X_i \beta \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} Z_i \psi Z_i' + \Lambda_i & Z_i \psi \\ \psi Z_i' & \psi \end{bmatrix}, v_i \right), \quad i = 1, \dots, m$$

kde i je index subjektov, y_i je n_i -dimenzionálny vektor pozorovaných odpovedí, X_i a Z_i sú známe $n_i \times p$ a $n_i \times q$ dizajnové matice zodpovedajúce p -dimenzionálnemu vektoru β fixných efektov a q -dimenzionálnemu vektoru b_i random efektov, $\Lambda_i = \Lambda_i(\lambda)$ je vnútrosubjektová variačno-kovariačná matica pre subjekt i , parametrizovaná fixnou množinou parametrov λ , ψ je $q \times q$ kovariačná matica a v_i predstavuje stupne voľnosti multivariačnej t -distribúcie pre i -tý subjekt. Výhodou multivariačnej t -distribúcie v porovnaní s multivariačne normálnou (Gaussovou) distribúciou je najmä to, že každý subjekt má svoju vlastnú škálu τ_i , ktorá sa nedá pozorovať a musí byť imputovaná z údajov. Tieto odlišné škály vedú k odlišným váham pri odhade populačných parametrov: niektoré subjekty (tie s vyššími reziduálmi) budú mať menšiu váhu pri určovaní odhadov maximálnej vierohodnosti, a to umožňuje tomuto modelu vyhnúť sa devastujúcemu vplyvu extrémnych hodnôt (outliers). V podstate môžu v tomto modeli existovať dva typy extrémnych hodnôt: po prvé, extrémne hodnoty vnútri univerzít – teda také hodnoty indexu výskumnej efektívnosti za niektoré roky, ktoré sa v rámci hodnôt danej univerzity dramaticky líšia od ostatných hodnôt danej univerzity, a po druhé, extrémne hodnoty medzi univerzitami – teda také hodnoty za celú univerzitu, ktoré sa významne líšia od celkových hodnôt iných univerzít. Keďže však v tomto

modeli majú vnútrouniverzitné chyby aj medziuniverzitné random efekty multivariačnú t -distribúciu, dokáže sa model vysporiadať s obomi typmi extrémnych hodnôt. Pre výpočty sa použil program R, verzia 3.4.1 (R Core Team 2017), knižnica „heavy“. (Osorio 2017)

Výsledky

Výsledky analýzy trendov

Ak sa pozrieme na výsledky analýzy trendov (tabuľka č. 3), vidíme, že päť vysokých škôl vykazuje signifikantný monotónny trend podľa Mann-Kendallovho testu, z toho dve vysoké školy majú zlepšujúci trend (Univerzita Cyrila a Metoda v Trnave a Žilinská univerzita v Žiline) a tri vysoké školy majú zhoršujúci trend (Univerzita veterinárneho lekárstva Košice, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre a Ekonomická univerzita v Bratislave). Všetky tieto vysoké školy zároveň vykazujú signifikantný zlom podľa Buishadnovho testu, k čomu sa ešte vrátíme. Dve ďalšie vysoké školy síce nevykazujú signifikantný monotónny trend podľa Mann-Kendallovho testu, no vykazujú signifikantný zlom podľa Buishandovho testu: Technická univerzita Košice k signifikantnému zlomovému zlepšeniu a Technická univerzita Zvolen k signifikantnému zlomovému zhoršeniu.

Tabuľka č. 3: Výsledky analýzy trendov

Vysoká škola	Mann-Kendall S	τ	p	Buishand U	p	Change point
UK Bratislava	-1	-0,02	1,000	0,271	0,162	-
UPJŠ Košice	-15	-0,33	0,211	0,366	0,076	-
PU Prešov	11	0,24	0,371	0,302	0,127	-
UCM Trnava	-25	-0,56	0,032	0,483	0,027	2012
UVL Košice	27	0,60	0,020	0,606	0,007	2014
UKF Nitra	25	0,56	0,032	0,537	0,015	2014
UMB Banská Bystrica	17	0,38	0,152	0,284	0,146	-
TU Trnava	15	0,33	0,211	0,262	0,174	-
STU Bratislava	19	0,42	0,107	0,092	0,688	-
TU Košice	-21	-0,47	0,074	0,450	0,037	2013
ŽU Žilina	-29	-0,64	0,012	0,522	0,018	2012
TUAD Trenčín	7	0,16	0,592	0,258	0,179	-
EU Bratislava	29	0,64	0,012	0,633	0,005	2010
SPU Nitra	17	0,38	0,152	0,280	0,152	-
TU Zvolen	13	0,29	0,283	0,425	0,047	2010
VŠMU Bratislava	-15	-0,33	0,211	0,086	0,725	-
VŠVU Bratislava	1	0,02	1,000	0,198	0,284	-
AU Banská Bystrica	-9	-0,20	0,474	0,259	0,177	-
KU Ružomberok	1	0,02	1,000	0,207	0,265	-
UJS Komárno	1	0,02	1,000	0,256	0,182	-

Ak sa bližšie pozrieme na analýzu signifikantných zlomov bližšie, vidíme, že bezprostredná vizualizácia nie vždy umožňuje odhaliť rok signifikantného zlomu. Obrázok č. 1 ukazuje pre Univerzitu Cyrila a Metoda v Trnave vizualizáciu časového radu (horný panel) a vizualizáciu reškálovaných upravených parciálnych súčtov v Buishandovom teste. Časový rad zdanlivo ukazuje na zlom v bode dva (rok 2009), no signifikantný zlom sa nachádza až v bode päť (rok 2012).

Obrázok č. 1: **Univerzita Cyrila a Metoda Trnava, časový rad (horný panel) a signifikantný zlom (dolný panel)**

To isté platí pre Technickú univerzitu Košice (obrázok č. 2): vizualizácia časového radu (horný panel) ukazuje na zlom v bodoch tri (rok 2010) alebo päť (rok 2012), no signifikantný zlom sa nachádza až v bode šesť (rok 2013).

Obrázok č. 2: **Technická univerzita Košice, časový rad (horný panel) a signifikantný zlom (dolný panel)**

Naproti tomu v prípade Univerzity veterinárneho lekárstva v Košiciach (obrázok č. 3) alebo Technickej univerzity Zvolen (obrázok č. 4) zodpovedajú zlomy v časovom rade signifikantným zlomom podľa Buishandovho testu.

Obrázok č. 3: **Univerzita veterinárneho lekárstva Košice, časový rad (horný panel) a signifikantný zlom (dolný panel)**

Zaujímavé je všimnúť si systematické zhody v bodoch zlomu (tabuľka č. 3): prvá skupina signifikantných zlomov k horšej výskumnej efektivite (Ekonomická univerzita Bratislava, Technická univerzita Zvolen) nastala v bode tri (rok 2010), čo bol podľa tabuľky 1 posledný rok, v ktorom sa brali ako súčasť vedeckého výkonu samotné počty zamestnancov, doktorandov a absolventov doktorandského štúdia. Vyradenie týchto kritérií (a zrejme aj zohľadňovanie výsledkov hodnotenia vedeckej činnosti podľa komplexnej akreditácie) spôsobilo niektorým vysokým školám problémy s výskumnou efektivitou. Naproti tomu v bode päť (rok 2012) a šesť (rok 2013) nastalo výrazné zlepšenie v prípade troch vysokých škôl (Univerzita Cyrila a Metoda v Trnave, Žilinská univerzita v Žiline, Technická univerzita Košice). Pravdepodobným dôvodom môže byť to, že došlo k stabilizácii kritérií hodnotenia vedeckého výkonu, čo od roku 2012 jasne vidieť v tabuľke č. 1. Poslednú skupinu predstavujú výrazné zhoršenia výskumnej efektivity v bode sedem (rok 2014) pre Univerzitu veterinárneho lekárstva Košice a Univerzitu Konštantína Filozofa v Nitre. Jedinou významnou zmenou, ktorá nastala v tomto roku, bolo výrazné posilnenie váhy karentovaných publikácií na úkor všetkých ostatných publikácií, no bez podrobnej analýzy sa nedá jednoznačne potvrdiť, či bola práve táto zmena príčinou zhoršenia vedeckej efektivity týchto dvoch univerzít. Analýza konkrétneho príkladu Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre v diskusii však ukazuje, že tento predpoklad zrejme platí.

Obrázok č. 4: **Technická univerzita Zvolen, časový rad (horný panel) a signifikantný zlom (dolný panel)**

Výsledky viacúrovňového modelu: rozdiely medzi univerzitami

Finálny model preukázal veľmi dobrú zhodu s údajmi ($\log\text{-likelihood} = -0,005$), odhady pre škálovú maticu: škálový parameter pre random efekty má hodnotu 0,042, škálový odhad random chyby má hodnotu 0,023. Ak sa pozrieme na váhy jednotlivých univerzít (tabuľka č. 4), odvodené od vyššie spomenutých umocnených Mahalanobisových vzdialeností, je zrejmé, že šesť vysokých škôl obsahuje extrémne hodnoty (a/alebo sú extrémnymi hodnotami všetky ich údaje).

Tabuľka č. 4: Váhy vysokých škôl pre odhad parametrov

Akadémia umení Banská Bystrica	0,180
Ekonomická univerzita Bratislava	0,998
Katolícka univerzita Ružomberok	0,180
Prešovská univerzita Prešov	0,999
Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra	0,999
Slovenská technická univerzita Bratislava	0,999
Trnavská univerzita Trnava	0,812
Technická univerzita Košice	0,999
Technická univerzita Zvolen	0,999
Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka Trenčín	0,181
Univerzita Cyrila a Metoda Trnava	0,180
Univerzita Jána Selyeho Komárno	0,180
Univerzita Komenského Bratislava	0,999
Univerzita Konštantína Filozofa Nitra	0,999
Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica	0,999
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika Košice	0,999
Univerzita veterinárneho lekárstva Košice	0,998
Vysoká škola múzických umení Bratislava	0,998
Vysoká škola výtvarných umení Bratislava	0,184
Žilinská univerzita Žilina	0,999

Veľmi dobre to vidieť na grafe predikovaných a reziduálnych hodnôt (obrázok č. 5), kde je jasná prítomnosť veľkého počtu extrémnych hodnôt.

Obrázok č. 5: Predikované vs. reziduálne hodnoty finálneho modelu

Zostáva nám pozrieť sa na hodnoty random efektov, ktoré nás najviac zaujímajú (nepredpokladali sme, že fixné efekty, teda výsledky vysokých škôl za jednotlivé roky, budú v niektorom roku signifikantné – rozdiely medzi vysokými školami sú také veľké, že sa nedá očakávať, že by sa vysoké školy ako celok v niektorom roku výrazne zlepšili alebo zhoršili. Tento predpoklad sa potvrdil, nijaký z fixných efektov nebol signifikantný). Ak sa pozrieme na random efekty, teda rozdiely medzi jednotlivými vysokými školami (tabuľka č. 5, vizualizácia na obrázku č. 6), je úplne zrejmé, že môžeme identifikovať osem vysokých škôl, ktoré sú výskumne efektívne (Slovenská technická univerzita Bratislava, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika Košice, Technická univerzita Košice, Univerzita veterinárneho lekárstva Košice, Vysoká škola výtvarných umení Bratislava, Univerzita Komenského Bratislava, Vysoká škola muzických umení Bratislava a Žilinská univerzita Žilina) a 12 vysokých škôl, ktorých výskumná efektivita je nízka.

Tabuľka č. 5: **Random efekty** (rozdiely medzi vysokými školami)

Akadémia umení Banská Bystrica	0,243
Ekonomická univerzita Bratislava	0,385
Katolícka univerzita Ružomberok	0,094
Prešovská univerzita Prešov	0,312
Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra	0,058
Slovenská technická univerzita Bratislava	-0,215
Trnavská univerzita Trnava	0,156
Technická univerzita Košice	-0,171
Technická univerzita Zvolen	0,093
Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka Trenčín	0,478
Univerzita Cyrila a Metoda Trnava	0,350
Univerzita Jána Selyeho Komárno	0,742
Univerzita Komenského Bratislava	-0,143
Univerzita Konštantína Filozofa Nitra	0,178
Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica	0,362
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika Košice	-0,185
Univerzita veterinárneho lekárstva Košice	-0,160
Vysoká škola múzických umení Bratislava	-0,116
Vysoká škola výtvarných umení Bratislava	-0,154
Žilinská univerzita Žilina	-0,025

Obrázok č. 6: **Random efekty** (rozdiely medzi vysokými školami)

Diskusia

Ak zosumarizujeme výsledky analýzy trendov a viacúrovňového modelu, môžeme vysoké školy rozdeliť do nasledujúcich skupín:

- 1) Vysoká škola je výskumne efektívna a ešte nastáva signifikantný monotónny trend a/alebo zlom k ďalšiemu zlepšovaniu výskumnej efektivity. Do tejto skupiny patria dve vysoké školy, a to Technická univerzita Košice a Žilinská univerzita Žilina.
- 2) Vysoká škola je výskumne efektívna a udržuje si túto efektivitu, a nijaký signifikantný monotónny trend ani zlom sa nepreukázali. Do tejto skupiny patrí päť vysokých škôl, a to Slovenská technická univerzita, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika Košice, Vysoká škola výtvarných umení Bratislava, Univerzita Komenského Bratislava a Vysoká škola múzických umení Bratislava.
- 3) Vysoká škola je stále ešte výskumne efektívna, no nastáva signifikantný monotónny trend a/alebo zlom k zhoršovaniu výskumnej efektivity. Do tejto skupiny patrí jedna vysoká škola, a to Univerzita veterinárneho lekárstva Košice.
- 4) Vysoká škola je síce výskumne neefektívna, no nastáva signifikantný monotónny trend a/alebo zlom k zlepšovaniu výskumnej efektivity. Do tejto skupiny patrí jedna vysoká škola, Univerzita Cyrila a Metoda Trnava.
- 5) Vysoká škola je výskumne neefektívna a udržuje si túto neefektivitu, takže nijaký signifikantný monotónny trend ani zlom sa taktiež nepreukázu. Do tejto skupiny patrí osem vysokých škôl: Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra, Katolícka univerzita Ružomberok, Trnavská univerzita Trnava, Akadémia umení Banská Bystrica, Prešovská univerzita Prešov, Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka Trenčín a Univerzita Jána Selyeho Komárno.
- 6) Univerzita je výskumne neefektívna a okrem toho ešte nastáva signifikantný monotónny trend a/alebo zlom k ďalšiemu zhoršovaniu výskumnej efektivity. Do tejto skupiny patria tri vysoké školy, a to Technická univerzita Zvolen, Univerzita Konštantína Filozofa Nitra a Ekonomická univerzita Bratislava.

Toto zaradenie do skupín je však potrebné posudzovať diferencovane vzhľadom na celkovú absolútnu efektivitu: napríklad, aj keď je Žilinská univerzita výskumne efektívna a zlepšujúca sa, celkovo je Slovenská technická univerzita výskumne oveľa efektívnejšia. Podobne, aj keď má napríklad Technická univerzita Zvolen zhoršujúci sa trend, je na tom s výskumnou efektivitou oveľa lepšie než zlepšujúca sa Univerzita Cyrila a Metoda Trnava, nevraťiac o Ekonomickej univerzite Bratislava.

Ak sa máme bližšie pozrieť na príčiny zmien vo výskumnej efektivite, ukazuje sa, že najdramatickejšie zmeny spôsobujú zmeny v metodike rozpisu dotácií zo strany ministerstva: uskutočnili sme simulácie vstupov v oblasti vedeckých výkonov pre vysoké školy, ktoré zaznamenali zlom vo výskumnej efektivite, a to tak, že sme porovnali vstupy (teda objem domácich a zahraničných grantov, publikačný výkon, počet doktorandov po dizertačnej skúške) s totožnou metodikou rok pred zlomovou zmenou a rok po zlomovej zmene a výsledok bol, že dotknuté vysoké školy nijako signifikantne nezmenili svoj vedecký výkon – to čo spôsobilo zmeny, bola zmena metodiky rozpisu dotácie ministerstvom, ktorá prakticky rovnakému vedeckému výkonu pripísala vyššie či nižšie váhy. Zmeny v metodike vysvetľujú 89 % všetkých signifikantných zmien.

Napriek tomuto konštatovaniu je však potrebné upozorniť, že sa netýka celkových trendov, ale iba náhlych zlomov vo výskumnej efektivite. Tie vysoké školy, ktoré si dlhodobo udržujú vysokú výskumnú efektivitu, sú iba minimálne ovplyvnené zmenami metodiky rozpisu, pretože majú vysokú a pomerne rovnomernú vedeckú produkciu v mnohých oblastiach vedy a výskumu.

Aj keď je zjavné, že medzi slovenskými verejnými vysokými školami sú veľmi výrazné rozdiely, tieto rozdiely nie je jednoduché vysvetliť. Napríklad, určite nezávisia od veľkosti vysokých škôl, pretože index výskumnej efektivity neberie do úvahy absolútny výkon, ale štandardizuje veľkosť vysokej školy na pomer podielov – aj menšia vysoká škola (s malým podielom zamestnancov) môže byť výskumne efektívna (jej podiel na výskume zodpovedá jej podielu na počte zamestnancov). Veľmi dramatický vplyv však vykazujú zmeny metodiky Ministerstva školstva pri rozpise dotácie: rozdielne nastavovanie váh jednotlivých kritérií, ako aj rozdielne hodnotenie vstupov vedeckého výkonu výrazne mení indexy výskumnej efektivity verejných vysokých škôl.

Jeden konkrétny príklad však umožní objasniť vplyv zmeny kritérií: ako bolo uvedené v prezentácii výsledkov, niektoré vysoké školy v roku 2014 zaznamenali pokles výskumnej efektivity, napríklad Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Bolo tiež uvedené, že príčinou môže byť posilnenie váhy karentovaných publikácií medzi rokmi 2013 a 2014. Táto zmena sa realizovala tak, že váha kategórie A1 (monografie) klesla z 30 % v roku 2013 na 20 % v roku 2014, a zároveň váha kategórie B (karentované publikácie) stúpila z 50 % v roku 2013 na 60 % v roku 2014 (váha kategórie C – nekarentované publikácie – zostala v oboch rokoch rovnakých 20 %). Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre mala mimoriadne vysoký podiel monografií: v roku 2014 to bolo 147, čo bol druhý najvyšší podiel verejných vysokých škôl po Univerzite Komenského, ktorá mala 204 monografií, takže Univerzita Konštantína Filozofa s rádovo niekoľkonásobne nižším počtom zamestnancov vyproduko-

vala 72 % počtu monografií Univerzity Komenského, a takmer trojnásobne viac monografií než taktiež oveľa väčšia Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Naproti tomu počet karentovaných publikácií Univerzity Konštantína Filozofa započítaný za rok 2014 bol 688, čo je iba 8 % karentovaných publikácií Univerzity Komenského a 26 % karentovaných publikácií Univerzity Pavla Jozefa Šafárika. Nie je teda nijakým prekvapením, že zmena váhy monografií v prospech karentovaných publikácií výrazne ovplyvní publikačnú a tým aj vedeckú efektivitu Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre.

Teda rozdiely vo výskumnej efektivite vysokých škôl je potrebné hľadať najmä v zmenách metodiky rozpisu dotácií Ministerstva školstva.

Záver

Záverom sa dá konštatovať, že z hľadiska výskumnej efektivity je stav slovenských verejných vysokých škôl celkovo veľmi zlý: 12 vysokých škôl má nízku výskumnú efektivitu, niektoré z nich dokonca alarmujúco nízku a ďalej sa zhoršujúcu. K zlepšeniu neprispievajú ani ustavičné zmeny metodiky hodnotenia vedeckého výskumu zo strany Ministerstva školstva, ktoré neumožňujú vysokým školám dostatočné dlhodobé plánovanie: počas sledovaného obdobia došlo každé dva roky k zásadným zmenám, čo je absurdný spôsob verejnej politiky v oblasti vysokoškolského vzdelávania. Ak ponecháme stranou technické univerzity, ktoré sú z hľadiska objemu grantov či typu publikácií zvýhodnené, a špecifické umelecké vysoké školy, dá sa konštatovať, že na Slovensku sú iba dve klasické univerzity, ktoré sú výskumne efektívne: Univerzita Komenského Bratislava a Univerzita Pavla Jozefa Šafárika Košice. V roku 2017, päť vysokých škôl (Univerzita Komenského, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Slovenská technická univerzita, Technická univerzita Košice a Žilinská univerzita) malo 66 % publikačného výkonu, najmä vďaka váhe karentovaných publikácií. Tieto vysoké školy mali zároveň 61 % podiel na výkone podľa komplexnej akreditácie, 72 % podiel na domácich grantoch, 83 % podiel na zahraničných grantoch a 69 % podiel na počte doktorandov po dizertačnej skúške. Ak dáme stranou veľmi malé a veľmi špecificky zamerané vysoké školy (Univerzita veterinárneho lekárstva, Vysoká škola výtvarných umení, Vysoká škola múzických umení), spomínaných päť univerzít (Univerzita Komenského, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Slovenská technická univerzita, Technická univerzita Košice a Žilinská univerzita) dominuje vedeckému výskumu a zvyšných 15 verejných vysokých škôl prispieva k efektivite vedeckého výskumu iba minimálne. Teda hypotéza, že veľmi malý počet verejných vysokých škôl na Slovensku zásadným spôsobom prispieva k výskumnej efektivite, sa potvrdila.

Treba však uviesť, že spôsob, ako sa inštitucionálne vykonávajú zmeny vo financovaní, je veľmi nešťastný: ak sa zmení metodika a teda aj kritériá finan-

covania, vysoké školy nedostanú nijaký priestor na zmenu svojich stratégií, pretože zmeny sa zavedú okamžite a platia spätne – napríklad metodika rozpisu dotácií na rok 2017 sa zmení, no táto zmena platí pre indikátory za roky 2014 a 2015, takže vysoké školy nemôžu nijako reagovať: dokonca aj keby táto metodika zostala nezmenená pre rok 2018, do úvahy sa budú brať indikátory za roky 2015 a 2016, ktoré tiež nie je možné nijako zmeniť. Takýto spôsob zavádzania zmien je svetovým unikátom, je vysoko neštandardný a vo svojich dôsledkoch absurdný.

Ďalším závažným problémom je, že verejné vysoké školy a ich fakulty väčšinou nemajú prepracované strategické plánovanie, ako zvýšiť svoju výskumnú efektivitu vzhľadom na indikátory financovania. Každá verejná vysoká škola prerozdeľuje prostriedky zo štátneho rozpočtu inak než podľa metodiky MŠ v prospech/neprospech svojich fakúlt, pretože niektoré fakulty so slabou výskumnou efektivitou sú dotované. To isté sa následne opakuje na úrovni rozpočtov fakúlt, a členovia akademickej obce, ba dokonca vedúci zamestnanci sú len veľmi málo informovaní tak o kritériách financovania zo strany metodiky MŠ, ako aj o reálnych kritériách následného prerozdeľovania prostriedkov na úrovni vysokej školy či fakulty.

Slabou stránkou tohto výskumu je, že sa nezameriava detailnejšie na podrobnú analýzu vstupov v oblasti vedeckých výkonov: teda zmien a trendov v konkrétnych oblastiach, ako sú počty a druhy publikácií, objemy domácich a zahraničných grantov, počty doktorandov atď. Takéto detailnejšie analýzy by nepochybne poskytli oveľa plastickejší obraz a podrobnejší prehľad, no neúmerne by zaťažili rozsah a ciele tejto štúdie. Za ďalšiu slabú stránku alebo nedostatok tohto výskumu je možné považovať absenciu analýzy konkrétnych finančných dopadov na jednotlivé vysoké školy. Dalo by sa totiž finančne vyčíslieť, aký majú všetky zmeny vo výskumnej efektívite konkrétny finančný dopad. Aj slabší podiel na vedeckom výkone v danom roku v porovnaní s minulým rokom nemusí mať totiž priamy finančný dopad: ak ministerstvo školstva medziročne zvýšilo celkový objem dotácie (alebo zvýšilo podiel, ktorý sa z dotácie získava za výkony vo vede a výskume), môžu nastať situácie, že aj nižší výkon prinesie medziročne vyššie finančné prostriedky. Ďalej, všetky výkony vo vede a výskume sú vždy relatívne a podiely pochopiteľne závisia od výkonov iných vysokých škôl: teda zvýšenie alebo zníženie vstupov vo vede a výskume nemusí automaticky znamenať zvýšenie či zníženie finančnej dotácie. Konkrétne analýzy finančných objemov a nielen podielov na výskumnej efektívite by nepochybne priniesli oveľa dôkladnejší vhlád do problematiky.

Ďalší výskum a rozhodovanie na úrovni verejných politík by mali smerovať k podrobnejším a detailnejším analýzám na úrovni jednotlivých vysokých škôl a ich fakúlt, ktoré by umožnili identifikovať skutočné sociálno-ekonomické

príčiny výskumnej efektivity, respektíve neefektivity: napríklad, analýzy akademických politík na úrovni vedení vysokých škôl a fakúlt, ako aj na úrovni akademických senátov vysokých škôl a fakúlt. Veľmi potrebné by boli prieskumy o tom, nakoľko sú zamestnanci vysokých škôl informovaní a spôsoboch a kritériách financovania, a nakoľko sa podieľajú na rozhodovaní o prerozdeľovaní týchto prostriedkov, najmä na úrovni orgánov akademických samospráv.

Martin Kanovský je profesor sociálnej antropológie na Fakulte sociálnych a ekonomických vied Univerzity Komenského. Venuje sa kognitívnej a evolučnej antropológii, ako aj využívaniu robustných a bayesovských metód v sociálnych vedách.

LITERATÚRA

- BUISHAND, T. A., 1984: Tests for Detecting a Shift in the Mean of Hydrological Time Series. *Journal of Hydrology* 73, s. 51-69.
- DAVIES, L. – GATHER, U., 1993: The Identification of Multiple Outliers (with discussion). *Journal of the American Statistical Association* 88, s. 782-792.
- DOBBINS, M., 2011: *Higher Education Policies in Central and Eastern Europe*. London: Palgrave Macmillan.
- KORONY, S. – HRONEC, Š., 2012: Analýza efektívnosti vysokých škôl na Slovensku. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela.
- LANGE, K. L. – LITTLE, R. J. A. – TAYLOR, J. M. G., 1989: Robust Statistical Modeling Using the T-Distribution. *Journal of the American Statistical Association* 84, s. 881-896.
- LEE, T.-S., 2010: Change-Point Problems: Bibliography and Review. *Journal of Statistical Theory and Practice* 4, s. 643-662.
- LEPORI, B. – MASSO, J. – JABLECKA, J. – ŠIMA, K. – UKRAINSKI, K., 2009: Comparing the Organization of Public Research Funding in Central and Eastern European Countries. *Science and Public Policy* 36, s. 667-681.
- LEPORI, B. – VAN DEN BESSELAAR, P. – DINGES, M. – VAN DER MEULEN, B. – POTI, B. – REALE, E. – SLIPERSAETER, S. – THEVES, J., 2007: Indicators for Comparative Analysis of Public Project Funding. Concepts, Implementation and Evaluation. *Research Evaluation* 16, č. 4, s. 243-255.
- LIBISELLER, C. – GRIMVALL, A., 2002: Performance of Partial Mann-Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates. *Environmetrics* 13, s. 71-84.
- NADARAJAH, S. – KOTZ, S., 2008: Estimation Methods for the Multivariate t Distribution. *Acta Applicandae Mathematicae* 102, č. 1, s. 99-118.
- OSORIO, F., 2017: heavy: Robust Estimation Using Heavy-Tailed Distributions. R package version 0.381. <https://CRAN.R-project.org/package=heavy>.
- PINHEIRO, J. C. – LIU, C. H. – WU, Y. N., 2001: Efficient Algorithms for Robust Estimation in Linear Mixed-Effects Models Using a Multivariate T-Distribution. *Journal of Computational and Graphical Statistics* 10, s. 249-276.

- POHLERT, T., 2017: trend: Non-Parametric Trend Tests and Change-Point Detection. R package version 1.0.0. <https://CRAN.R-project.org/package=trend>.
- R CORE TEAM, 2017: R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- ŠIMA, K., 2010: Výzkum v terciárním vzdělávání: na cestě od elitního k univerzálnímu vzdělávání 1989 – 2009. In: Prudký, L. – Pabian, P. – Šima, K. (eds.): České vysoké školství. Praha: Grada, s 84-106.