

NÚCEM

NÁRODNÝ ÚSTAV CERTIFIKOVANÝCH
MERANÍ VZDELÁVANIA

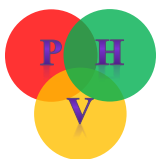
Pridaná hodnota školy vo vzdelávaní v predmete slovenský jazyk a literatúra

Sprievodca výpočtom

**Pavol Kaclík
Mária Kolková
Lukáš Piš
Jana Trajová**

Jún 2015

Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania
Oddelenie realizácie a analýz meraní
Skupina pre výskum a prepojenie nonkognitívnych a kognitívnych meraní
Žehrianska 9, 851 07 Bratislava 5
<http://www.nucem.sk/>



**Pridaná hodnota školy vo vzdelávaní v predmete slovenský jazyk a literatúra
Sprievodca výpočtom**

© P. Kačík, M. Kolková, L. Piš a J. Trajová 2015

Obsah

1	ÚVOD	5
2	ČO JE PHV?	5
3	ANALÝZA DÁT	5
3.1	Charakteristiky súboru žiakov	6
3.2	Charakteristiky súboru škôl	7
4	MODEL PRIDANEJ HODNOTY VO VZDELÁVANÍ	9
4.1	Premenné na úrovni žiaka a na úrovni školy	9
4.2	Matematický model	10
5	KATEGÓRIE PHV-SJL	12
5.1	Určenie kategórií PHV-SJL	12
5.2	Zastúpenie kategórií PHV-SJL	14
6	POROVNANIE PHV-SJL A ÚSPEŠNOSTI V EČ MS SJL	16
7	IDENTIFIKÁCIA RIZÍK A LIMITY MODELU	17
8	ZÁVER	17
	LITERATÚRA	18

1 ÚVOD

V školskom roku 2014/2015 sme prvýkrát oboznámili školy s pridanou hodnotou školy vo vzdelávaní v predmete slovenský jazyk a literatúra (ďalej PHV-SJL) na celonárodnej úrovni. PHV-SJL sme modelovali za štvorročné obdobie: od Testovania 9 (ďalej T9) po Externú časť maturitnej skúšky (ďalej EČ MS) v predmete slovenský jazyk a literatúra.

Tento doplňujúci materiál k reportu o PHV-SJL je sprievodcom k vysvetleniu princípu, objasneniu modelu, pochopeniu výpočtu a využitiu informácie o PHV-SJL. Opisuje, čo je PHV-SJL, štatistický princíp modelovania PHV-SJL, aké dáta a premenné boli v modeli použité, čo sú kategórie PHV-SJL a ich percentuálne zastúpenie školami.

2 ČO JE PHV?

Úroveň vedomostí žiakov danej školy je jedným z dôležitých ukazovateľov práce školy. Nezohľadňuje však to, či škola pracovala so šikovnými a motivovanými žiakmi, alebo mala ťažšie podmienky. Preto je potrebné vhodným spôsobom definovať ukazovateľ, ktorý odráža progres žiaka za sledované obdobie, nielen jeho aktuálny výkon.

Ako vhodný nástroj pre určovanie dosiahnutého progresu žiakov sa javí PHV (Webster, Mendro, 1997; Downes, Vindurampulle, 2007; OECD, 2008). Tento ukazovateľ je založený na výstupnom meraní (v našom prípade EČ MS), ale zohľadňuje tiež úroveň žiakov na vstupe (v našom prípade T9), prípadne ďalšie faktory, ktoré škola nemôže ovplyvniť (napr. ekonomické, sociálne a kultúrne zázemie žiaka a pod.).

Nástrojom na odhad PHV je hierarchické lineárne modelovanie (H. Alkharusi, 2011) a výsledkom sú odhady poznačené istou mierou neistoty, ktorú ovplyvňuje napr. reliabilita vstupno-výstupných testov a počet žiakov školy. S klesajúcou reliabilitou testov veľkosť tejto neistoty rastie, a naopak klesá s rastúcim počtom žiakov školy (Bell et al., 2010).

Aj z dôvodu tejto neistoty, okrem iného, nie je vhodné vytvárať rebríčky škôl na základe bodových odhadov PHV. Namiesto toho pracujeme s intervalovými odhadmi, ktoré sú koncipované tak, aby s dostatočne veľkou pravdepodobnosťou pokrývali skutočnú pridanú hodnotu školy, ktorej presnú hodnotu síce nepoznáme, ale snažíme sa ju čo najpresnejšie odhadnúť. Určovanie kategórií PHV vychádza zo spomínaných intervalových odhadov. Podrobne je to vysvetlené v Kapitole 5.

3 ANALÝZA DÁT

Model PHV-SJL je založený na porovnaní výsledku žiakov školy vo výstupnom teste s očakávaným výsledkom odhadnutým (v najjednoduchšom prípade) na základe ich úspešnosti vo vstupnom teste. V našom prípade vstupným testom v modeli PHV-SJL je T9 zo slovenského jazyka a literatúry (ďalej T9 SJL), výstupným testom je EČ MS z predmetu slovenský jazyk a literatúra (ďalej EČ MS SJL).

V roku 2015 sa na testovaní EČ MS SJL na Slovensku zúčastnilo 43 709 žiakov na 694 stredných školách (SŠ), a to 15 427 žiakov na 223 gymnáziách, 28 282 žiakov na 471 ostatných SŠ¹ (Tab. 1). Z vyššie uvedeného počtu žiakov T9 SJL v roku 2011 absolvovalo 30 177 žiakov 639 stredných škôl. Z toho bolo 9 920 žiakov 206 gymnázií a 20 257 žiakov 433 ostatných stredných škôl. Množinu žiakov, ktorí sa zúčastnili na T9 v roku 2011 a súčasne na EČ MS v roku 2015, budeme nazývať kohorta 2015.

Tab. 1 – Tvorba databázy pre model PHV-SJL 2015

Druh strednej školy	EČ MS SJL		EČ MS SJL + T9 SJL		Model PHV-SJL	
	Počet		Počet		Počet	
	žiakov	škôl	žiakov	škôl	žiakov	škôl
Ostatné SŠ	28 282	471	20 257	433	18 852	383
Gymnázia	15 427	223	9 920	206	9 545	166
Spolu SŠ	43 709	694	30 177	639	28 397	549

Do modelu sme zahrnuli len intaktných žiakov² dennej formy štúdia. Stredné školy, ktoré mali takýchto žiakov 10 a menej, neboli do modelu PHV-SJL zahrnuté. V modeli tiež nie sú zahrnutí žiaci, ktorí na strednú školu prestúpili z inej strednej školy po novembri v školskom roku 2014/2015. V kohorte 2015 pre model PHV-SJL tak zostalo 28 397 žiakov z 549 stredných škôl: 9 545 žiakov 166 gymnázií a 18 852 žiakov 383 ostatných SŠ.³

3.1 Charakteristiky súboru žiakov

3.1.1 Typ školy

Základné štatistiky výsledkov v testoch EČ MS SJL a T9 SJL pre žiakov kohorty 2015 sú prehľadne uvedené v Tab. 2.

Tab. 2 – Základné charakteristiky kohorty 2015

Štatistika	EČ MS SJL v %			T9 SJL v %		
	Druh strednej školy			Druh strednej školy		
	Ostatné SŠ	Gymnázia	Spolu	Ostatné SŠ	Gymnázia	Spolu
N	18 852	9 545	28 397	18 852	9 545	28 397
Priemer	46,6	66,6	53,3	57,8	72,9	62,8
min.	6,3	10,9	6,3	0,0	10,0	0,0
max.	96,9	98,4	98,4	100,0	100,0	100,0
s. d.	13,7	13,6	16,6	16,7	14,5	17,5

Legenda:

N – počet žiakov,

Priemer – priemerná úspešnosť v teste v podmnožine žiakov

min., resp. max. – minimálna, resp. maximálna úspešnosť v teste v podmnožine žiakov

s. d. - štandardná odchýlka.

¹ Pre jednoduchosť budeme v texte používať spojenie „ostatné SŠ“. Máme tým vždy na mysli stredné odborné školy a konzervatóriá.

² žiaci bez deklarovaneho zdravotneho znevýhodnenia

³ Keďže PHV-SJL je odhadovaná na základe tejto podmnožiny žiakov, všetky doplňujúce štatistiky týkajúce sa žiakov školy sa budú vzťahovať len na žiakov, ktorí boli zahrnutí do modelu PHV-SJL.

Žiaci gymnázií dosahujú výrazne vyššiu úspešnosť ako žiaci ostatných SŠ v EČ MS SJL, rozdiel je 20,0 %^{***4}. Podobne aj v T9 SJL, kde bol rozdiel 15,1 %^{***}. Oba rozdiely sú nielen štatisticky, ale i vecne významné: $d_{EČ MS SJL}=1,46$ a $d_{T9 SJL}=0,95^5$.

3.1.2 Pohlavie

Štatisticky významný je aj rozdiel úspešnosti 8 837 dievčat a 10 015 chlapcov ostatných SŠ v EČ MS (rozdiel je 4,5 %^{***}) i v T9 (rozdiel je 4,7 %^{***}), ako aj 5 775 dievčat a 3 770 chlapcov gymnázií v EČ MS SJL (rozdiel je 4,6 %^{***}) i v T9 SJL (rozdiel je 3,5 %^{***}). Dievčatá sú v oboch prípadoch v priemere úspešnejšie, ale vecná významnosť týchto rozdielov je slabá, $d \in (0,24; 0,34)$.

3.1.3 Variant testu

Test EČ MS SJL mal dva varianty: 5286 a 5487, ktoré sa odlišovali len poradím otázok. Prvý variant riešilo 9 437 žiakov ostatných SŠ a 4 741 žiakov gymnázií, druhý variant 9 415 žiakov ostatných SŠ a 4 804 žiakov gymnázií. Rozdiel úspešnosti žiakov medzi oboma variantmi bol štatisticky (p -hodnota $> 0,2$) i vecne ($d < 0,03$) nevýznamný a menší ako 0,35 %.

3.1.4 Papierová vs. elektronická forma

Elektronickú formu testovania využilo 2 911 žiakov. Z celkového počtu týchto 2 911 žiakov ich 840 neabsolvovalo T9 SJL v roku 2011. V modeli PHV-SJL ich zostalo 2 071. Ukázal sa štatisticky i vecne významný rozdiel úspešnosti žiakov v EČ MS SJL, ktorí riešili test elektronickou a papierovou formou, a to ako v gymnáziách (rozdiel je 4,2 %^{***}, $d=0,31$), tak aj v ostatných SŠ (rozdiel je 3,7 %^{***}, $d=0,27$). Tento rozdiel pravdepodobne nie je spôsobený typom administrácie testu, ale charakteristikami žiakov, ktorí si elektronickú formu testu vybrali. Žiaci oboch druhov škôl, ktorí riešili EČ MS SJL elektronicky, boli štatisticky významne úspešnejší aj v T9 SJL pred štyrmi rokmi o viac ako 2,0 %^{**}.

3.1.5 Zriaďovateľ

Úspešnosť 58 žiakov súkromných gymnázií v EČ MS SJL je štatisticky aj vecne významne nižšia v porovnaní s úspešnosťou 1 305 žiakov cirkevných (rozdiel je 7,3 %^{***}, $d=0,55$) a 8 182 žiakov štátnych (rozdiel je 8,3 %^{***}, $d=0,61$) gymnázií. To isté platí pre úspešnosť tých istých žiakov v T9 SJL spred štyroch rokov. Na súkromných gymnáziách študujú žiaci s významne nižšou priemernou úspešnosťou v T9 SJL ako na cirkevných (rozdiel je 5,2 %^{**}) i na štátnych (rozdiel je 7,5 %^{***}) gymnáziách. U ostatných SŠ signifikantný rozdiel v úspešnosti 1 310 žiakov súkromných, 549 žiakov cirkevných a 16 993 žiakov štátnych škôl ani v EČ MS SJL, ani v T9 SJL zistený nebol (p -hodnota $> 0,1$, $d < 0,08$).

3.2 Charakteristiky súboru škôl

Štruktúra školského vzdelávacieho systému je hierarchická. Hierarchiu prezentuje zoskupenie žiakov v škole, štruktúra škôl podľa zriaďovateľa, zriaďovateľa v okrese a podobne. To sa prenáša aj do hierarchickej štruktúry údajov v databáze, ktorá poskytuje nielen charakteristiky žiakov, ale aj ich agregovanú formu - charakteristiky školy. V Tab. 3 uvádzame niekoľko takýchto charakteristík školy.

⁴* p -hodnota $< 0,10$; ** p -hodnota $< 0,05$; *** p -hodnota $< 0,001$

⁵Miera vecnej významnosti Cohenovo d ; žiadna: $d < 0,2$, slabá: $d \in (0,2; 0,5)$, stredná: $d \in (0,5; 0,8)$, veľká: $d \geq 0,8$.

Tab. 3 – Základné charakteristiky škôl kohorty 2015

Charakteristika školy	Štatistika	SOŠ a konzervatóriá				Gymnázia				
		zriaďovateľ				zriaďovateľ				
		štátna	súkromná	cirkevná	spolu	štátna	súkromná	cirkevná	spolu	
Priemerná úspešnosť žiakov školy v %	MEČMS	N	324	42	17	383	131	3	32	166
		priemer	45,4	45,9	47,0	45,5	65,2	57,3	64,9	65,0
		min.	26,6	33,9	34,6	26,6	45,3	51,5	50,5	45,3
		max.	69,5	64,1	65,5	69,5	85,1	63,2	78,1	85,1
		s.d.	7,5	7,6	8,0	7,5	7,0	5,9	6,8	7,0
	MT9	N	324	42	17	383	131	3	32	166
		priemer	56,4	56,4	57,9	56,4	71,6	63,4	69,9	71,1
		min.	38,6	40,4	48,1	38,6	56,5	56,8	60,2	56,5
		max.	77,5	67,9	73,1	77,5	92,0	74,3	79,0	92,0
		s.d.	6,7	6,7	5,9	6,6	6,1	9,5	5,4	6,2
Podiel dievčat v škole	N	324	42	17	383	131	3	32	166	
	priemer	0,46	0,65	0,74	0,49	0,59	0,56	0,63	0,60	
	min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,18	0,44	0,14	
	max.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,85	0,91	0,92	
	s.d.	0,32	0,24	0,31	0,33	0,13	0,34	0,11	0,13	
<i>b</i> Smernica závislosti $EČMS = f(T9)$	N	324	42	17	383	131	3	32	166	
	priemer	0,31	0,32	0,27	0,31	0,40	0,61	0,45	0,42	
	min.	-0,12	0,01	-0,24	-0,24	-0,10	0,38	0,06	-0,10	
	max.	0,73	0,68	0,51	0,73	0,95	0,77	0,73	0,95	
	s.d.	0,16	0,16	0,21	0,16	0,17	0,20	0,15	0,17	

Legenda:

MEČMS – úspešnosť školy v EČ MS SJL,

MT9 – úspešnosť školy v T9 SJL,

b – smernica lineárnej závislosti úspešnosti EČMS v EČ MS SJL od úspešnosti T9 v T9 SJL.

Priemerná úspešnosť žiakov školy v T9 SJL (MT9) je pre 166 gymnázií o 14,7 %^{***} vyššia ako pre 383 ostatných SŠ. Podiel dievčat je v ostatných SŠ o 10,8 % nižší ako v gymnáziách⁶. V gymnáziách je podiel dievčat vyrovnanejší – jeho variačný koeficient je trikrát menší oproti ostatným SŠ. Medzi ostatnými SŠ sú v kohorte 2015 aj školy so 100-percentným podielom dievčat, resp. chlapcov.

Tab. 4 – Miery tesnosti charakteristík škôl kohorty 2015

Druh strednej školy	Charakteristika školy	Počet škôl	Pearsonov korelačný koeficient	
			Úspešnosť školy v T9 SJL	Podiel dievčat
Ostatné SŠ	Úspešnosť školy EČ MS SJL	383	0.694 ^{***}	0.328 ^{***}
	<i>b</i> - smernica závislosti $EČMS = a + b \cdot T9$		-	0.285 ^{***}
Gymnázia	Úspešnosť školy EČ MS SJL	166	0.749 ^{***}	0.339 ^{***}
	<i>b</i> - smernica závislosti $EČMS = a + b \cdot T9$		-	0.110 ^{***}

Závislosť úspešnosti v EČ MS SJL od úspešnosti v T9 SJL je u žiakov gymnázií strmšia v porovnaní so žiakmi ostatných SŠ (rozdiel je 0,11^{***}), pričom smernica tejto závislosti v ostatných SŠ koreluje s podielom dievčat viac ako 6-násobne oproti gymnáziám.

⁶V súlade s poznámkou pod čiarou 3 podiel dievčat sa vzťahuje k množine žiakov zahrnutých do modelu.

Pozitívna korelácia podielu dievčat a smernice závislosti $E\check{C}MS = a + b \cdot T9$ vyplýva zo štatisticky i vecne významného rozdielu hodnoty smernice tejto závislosti vypočítanej zvlášť pre dievčatá a chlapcov, pričom tento rozdiel je väčší v ostatných SŠ (rozdiel je $0,07^{***}$, $d=0,25$) ako v gymnáziách (rozdiel je $0,05^{***}$, $d=0,26$). Okrem cirkevných ostatných SŠ je spomínaná závislosť strmšia u dievčat ako u chlapcov.

4 MODEL PRIDANEJ HODNOTY VO VZDELÁVANÍ

Vzhľadom na štruktúru dát je model PHV-SJL dvojúrovňový hierarchický lineárny model. Ide o regresný model, pričom rozlišujeme úroveň žiaka a úroveň školy. V regresnom modeli odhadujeme lineárnu závislosť výstupnej premennej (v našom prípade úspešnosť v EČMS SJL) od prediktorov. Na úrovni žiaka prediktor nadobúda pre každého žiaka iné hodnoty a na úrovni školy hodnoty prediktorov sú pre žiakov v tej istej škole rovnaké.

4.1 Premenné na úrovni žiaka a na úrovni školy

Naším cieľom je v konečnom dôsledku vhodným spôsobom reportovať odhady PHV-SJL školám, preto sme kládli dôraz na vytvorenie kvalitného modelu umožňujúceho správnu interpretáciu získaných výsledkov.

Keďže princípom modelovania PHV-SJL je odhad očakávaného výstupu žiaka i školy j ($E\check{C}MS_{ij}$) na základe jeho vstupnej percentuálnej úspešnosti, základným prediktorom v našom modelovaní je premenná $T9_{ij}$ označujúca percentuálnu úspešnosť žiaka i školy j školy v T9 SJL.

Ukazuje sa dôležitosť rozlišovania gymnázií a ostatných SŠ (pozri 3.1.1). Pre tento účel sme použili špeciálny typ kódovania (angl. weighted effect coding), t. j. do modelu sme zaviedli premennú $DruhS\check{S}$ definovanú nasledovne:

$$\begin{aligned} DruhS\check{S}_j &= -r; & \text{pre ostatné S\check{S},} \\ DruhS\check{S}_j &= 1 - r; & \text{pre gymnáziá.} \end{aligned} \quad (1)$$

Parameter r vyjadruje podiel počtu gymnázií a celkového počtu stredných škôl uvažovaných v modeli. Takto zavedená premenná vedie k lepšej interpretovateľnosti odhadov parametrov.

Pri odhadovaní očakávaného progresu žiaka na základe jeho vstupných výsledkov sme zobrali do úvahy ďalší dôležitý faktor – vplyv rovesníkov⁷. Väčšinu času stráveného v škole si žiaci navzájom vymieňajú informácie a ovplyvňujú sa (Hoxby, 2002). Vplyv týchto „náhodných“ interakcií sme do modelu zahrnuli použitím agregovanej premennej $MT9$ vyjadrujúcej priemernú úspešnosť v T9 SJL všetkých modelovaných žiakov v škole j :

$$MT9_j = \frac{1}{n_j} \cdot \sum_{i=1}^{n_j} T9_{ij}. \quad (2)$$

Čo sa týka vplyvu rovesníkov na progres individuálneho žiaka, zaujímavú informáciu nám tiež dáva premenná na druhej úrovni premennej PD , ktorá vyjadruje podiel dievčat na danej škole. Túto premennú sme z dôvodu lepšej interpretácie výsledkov nahradili premennou cPD centrovanou na hodnotu 0,5 vyjadrujúcu rovnaký počet chlapcov a dievčat:

⁷angl. peer effect

$$cPD_j = PD_j - 0,5. \quad (3)$$

Navrhnutie tejto premennej vyplynulo z rozdielov medzi chlapcami a dievčatami zistených pri opisnej štatistike, keď sa ukázal signifikantný rozdiel medzi chlapcami a dievčatami tak v rozdielnej úspešnosti (pozri 3.1.2), ako aj v miere vzťahu medzi úspešnosťou v EČ MS SJL a T9 SJL (pozri 3.2).

4.2 Matematický model

Na výpočet PHV-SJL sme navrhli a použili nasledujúci model (Kaclík et al., 2015; Kolková et al., 2015):

Rovnica modelu PHV-SJL na úrovni žiaka:

$$EČMS_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} \cdot (T9_{ij} - MT9_j) + r_{ij} \quad (4)$$

Rovnice modelu PHV-SJL na úrovni školy:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} \cdot DruhSŠ_j + \gamma_{02} \cdot (MT9_j - \overline{MT9}) + u_{0j} \quad (5)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11} \cdot DruhSŠ_j + \gamma_{12} \cdot cPD_j, \quad (6)$$

kde

$$\overline{MT9} = \frac{1}{J} \cdot \sum_{j=1}^J MT9_j, \quad (7)$$

a J je počet škôl.

Predpokladáme, že rezíduá na úrovni žiaka aj školy pochádzajú z normálneho rozdelenia so strednou hodnotou 0 a rozptyly sú homogénne, t.j. $r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ a $u_{0j} \sim N(0, \tau^2)$.

Koeficient β_{0j} predstavuje odhad priesečníka regresnej priamky s osou y , koeficient β_{1j} odhad sklonu regresnej priamky. Tieto koeficienty však nie sú spoločné pre všetkých žiakov, ale líšia sa medzi jednotlivými školami. Rozlišovanie priesečníka a sklonu priamok osobitne pre každú školu je umožnené jednak zavedením premenných na úrovni školy (druh školy, priemerná úspešnosť žiakov školy v T9 SJL a podielu dievčat v škole) a jednak zahrnutím rezídua na druhej úrovni - u_{0j} (v našom modeli iba v prípade priesečníka). **Rezíduum na druhej úrovni** nezávisí od žiadnych prediktorov a **v našom modeli predstavuje bodový odhad PHV-SJL**.

Zavedením premennej *DruhSŠ* model umožňuje, aby gymnáziá a ostatné SŠ mali každé vlastnú referenčnú úroveň (úroveň očakávania), na základe ktorej sa určuje PHV-SJL.

Fixné koeficienty γ sú spoločné pre všetkých žiakov vo všetkých školách. Vypočítali sme ich dosadením dát kohorty 2015 do uvedeného modelu. Pomocou softvéru HLM 7 sme pre kohortu 2015 získali koeficienty v Tab. 5.

Na základe získaných koeficientov γ môžeme vypočítať očakávanú úroveň⁸:

- Napríklad pre žiaka strednej odbornej školy alebo konzervatória (t. j. $DruhSŠ = -0,302$) s podielom dievčat 50 % (t. j. $cPD = 0$) a spolužiakmi, ktorých priemerná úspešnosť v T9 SJL bola 60,9 % (t. j. $MT9_j - \overline{MT9} = 0$), pričom úspešnosť samotného žiaka v T9 SJL bola priemerná, t. j. 62,8 %, je očakávaná úroveň v EČ MS SJL: **49,7 %**.

⁸danú fixnou časťou modelu

- Napríklad pre žiaka gymnázia (t. j. $DruhSS\check{S} = 0,698$) s podielom dievčat 50 % (t. j. $cpD = 0$) a spolužiakmi, ktorých priemerná úspešnosť v T9 bola 60,9 % (t. j. $MT9_j - \overline{MT9} = 0$), pričom úspešnosť samotného žiaka v T9 SJL bola priemerná, t. j. 62,8 %, je očakávaná úroveň: **57,4 %**.

Tab. 5 – Výsledné koeficienty v modeli PHV-SJL pre kohortu 2015

	Koeficient	s.e.
Posun priamky		
<i>Priesečník γ_{00}</i>	51,4***	0,2
<i>Druh strednej školy γ_{01}</i>	7,5***	0,7
<i>Priemerná úspešnosť v T9 (centrovaná) γ_{02}</i>	0,82***	0,03
Sklon priamky		
<i>Priesečník γ_{10}</i>	0,341***	0,004
<i>Druh strednej školy γ_{11}</i>	0,091***	0,010
<i>Podiel dievčat (centrovaný) γ_{12}</i>	0,118***	0,015
Odhady rozptylov		
<i>Rozptyl na úrovni žiaka σ^2</i>		115,34
<i>Rozptyl na úrovni školy τ^2</i>		22,11***

Ak rozdiel medzi skutočnou a očakávanou úspešnosťou v EČ MS SJL žiaka i v škole j označíme d_{ij} , potom PHV-SJL školy j možno vypočítať podľa vzťahu:

$$u_{0j} = SF_j \cdot \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} d_{ij}, \quad (8)$$

kde SF je tzv. shrinkage faktor a n_j je počet žiakov v škole j . Shrinkage faktor je daný vzťahom:

$$SF_j = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \frac{\sigma^2}{n_j}} \quad (9)$$

a nadobúda hodnoty od 0 do 1 (v našom prípade od 0,678 do 0,974). Čím je škola väčšia, tým je SF_j bližšie k 1 a PHV-SJL bližšie k priemernému rozdielu medzi očakávanou a skutočnou úspešnosťou v EČ MS SJL žiakov školy. Shrinkage faktor viac ovplyvní malé školy, kde priemer ľahšie dosahuje extrémne hodnoty. Na základe predpokladu, že školy pochádzajú z jednej populácie škôl, potom shrinkage faktor malé školy viac „pritiahne“ k celkovému priemeru škôl.

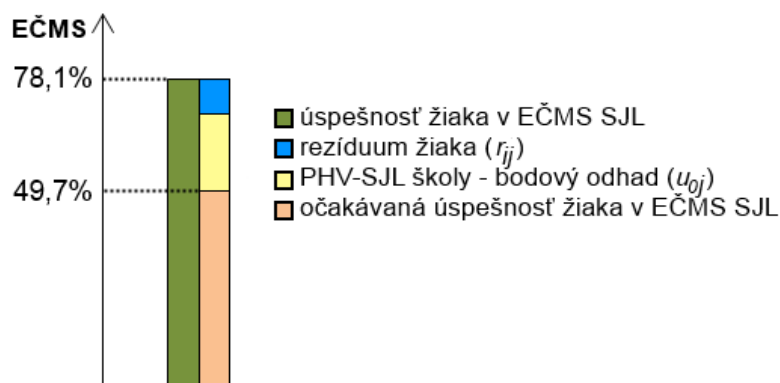
Rozdiel medzi skutočným výkonom žiaka v EČ MS SJL a výkonom, ktorý sa od žiaka očakával na základe modelu, má dve časti:

- PHV-SJL (u_{0j}) – časť, ktorá je rovnaká pre všetkých žiakov v škole j ;
- r_{ij} – časť, ktorou sa žiaci školy j odlišujú,

pričom platí:

$$d_{ij} = u_{0j} + r_{ij}. \quad (10)$$

PHV-SJL školy a jej vzťah k reálnej a očakávanej úspešnosti žiaka je znázornený na Obr. 1.



Obr. 1 Grafické znázornenie PHV-SJL školy a jej vzťah k úspešnosti žiaka

5 KATEGÓRIE PHV-SJL

Ako sme spomenuli v Kapitole 2, namiesto bodových odhadov PHV-SJL pre školy (u_{0j}) používame intervaly spoľahlivosti. Tieto sú pre každú školu definované nasledovne:

$$IS_j = u_j \pm 1,96 \cdot \sqrt{PVC_j}, \quad (11)$$

kde

$$PVC_j = \frac{1}{n_j \sigma^{-2} + \tau^{-2}}. \quad (12)$$

PVC označuje bayesovskú posteriornú varianciu, ktorá v sebe zahŕňa faktory vplývajúce na šírku intervalu spoľahlivosti. Jej veľkosť závisí od počtu žiakov, rozptylu úspešností žiakov v EČMS SJL a rozptylu priemerných úspešností škôl v EČMS SJL. Použitý koeficient 1,96 je určený tak, aby získaný interval na 95 percent pokrýval skutočnú hodnotu PHV-SJL. Intervalové odhady umožňujú odlíšiť tri kategórie PHV-SJL.

5.1 Určenie kategórií PHV-SJL

Na základe porovnania s priemerným výsledkom ostatných škôl toho istého typu je PHV-SJL školy zaradená do jednej z troch kategórií:

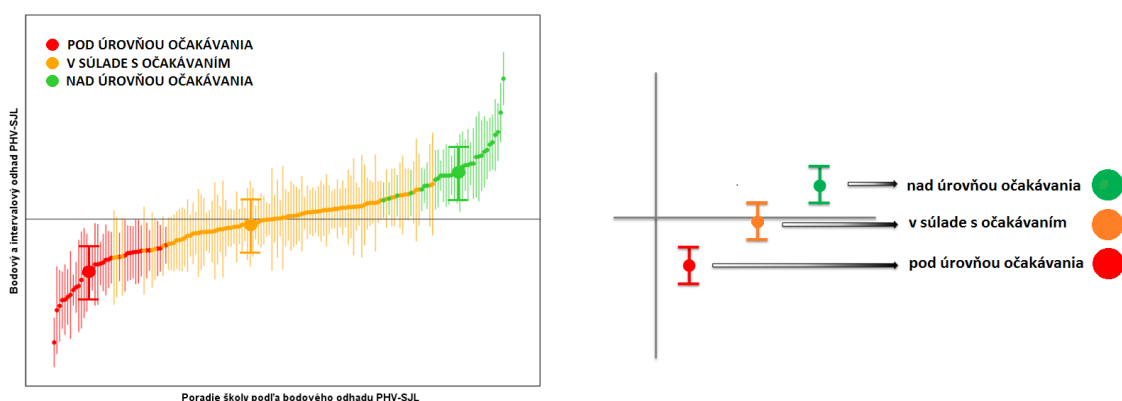
- **nad úroveňou očakávania**, ak progres žiakov školy zahrnutých v modeli za obdobie strednej školy odmeraný na základe testov T9 SJL a EČMS SJL je štatisticky významne nadpriemerný, resp. ak interval spoľahlivosti pre PHV-SJL danej školy obsahuje len hodnoty väčšie ako priemerná PHV-SJL celého súboru posudzovaných škôl;
- **v súlade s očakávaním**, ak progres žiakov nie je štatisticky významne odlišný od priemeru, resp. ak interval spoľahlivosti pre PHV-SJL obsahuje hodnoty väčšie aj menšie ako priemerná PHV-SJL;
- **pod úroveňou očakávania**, ak je progres žiakov štatisticky významne podpriemerný, resp. ak interval spoľahlivosti pre PHV-SJL obsahuje hodnoty len menšie ako priemerná PHV-SJL.

Pojem očakávanie sa vzťahuje na priemerný výsledok posudzovaných žiakov, nie vopred daný štandard.

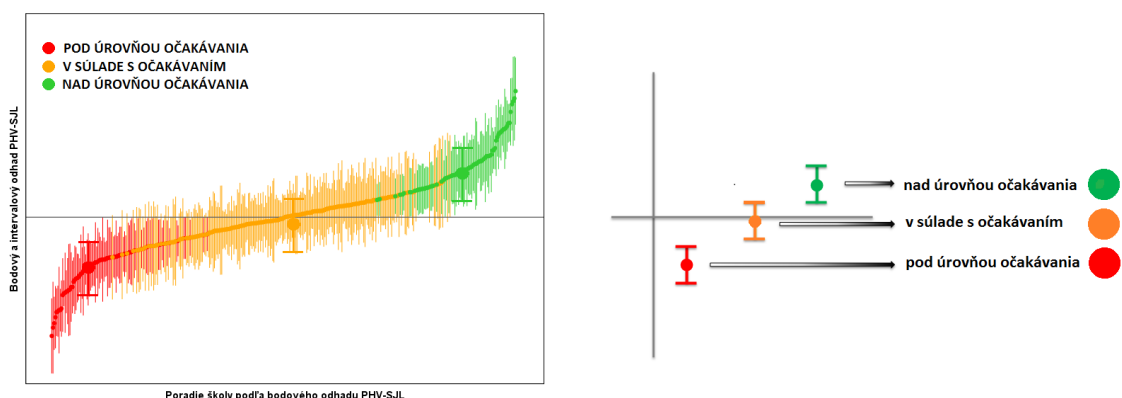
Na vyjadrenie kategórií PHV-SJL používame symbol semaforu s významom:

- **zelené svetlo** = kategória nad úrovňou očakávania,
- **oranžové svetlo** = kategória v súlade s očakávaním,
- **červené svetlo** = kategória pod úrovňou očakávania.

Princíp rozdelenia škôl do kategórií ilustruje aj Obr. 2, resp. Obr. 3. Sú na nich zobrazené bodové a intervalové odhady PHV-SJL za vlnu 2011 – 2015 pre všetky gymnáziá (Obr. 2) a pre všetky ostatné SŠ (Obr. 3). Bodový odhad PHV-SJL je na grafe znázornený bodom, intervalový odhad PHV-SJL úsečkou. Na zaradenie PHV-SJL školy do kategórie slúži intervalový odhad. Na grafe sú zvýraznené tri intervalové odhady pre vysvetlenie kategórií. Ak sa celý interval prislúchajúci škole nachádza nad priemerom PHV-SJL posudzovaných škôl (platí pre zelený interval), je zaradená medzi školy nad úrovňou očakávania. V prípade, že interval pokrýva priemernú PHV-SJL (oranžový interval), škola je zaradená medzi školy v súlade s očakávaním. Ak sa celý interval nachádza pod priemerom PHV-SJL (červený interval), škola dosiahla výsledok pod úrovňou očakávania.



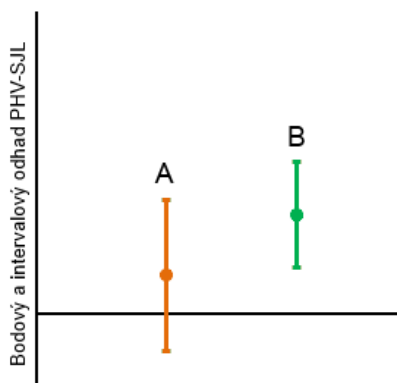
Obr. 2 - Stanovenie kategórie PHV-SJL gymnázií za obdobie 2011-2015 na základe intervalu spoľahlivosti



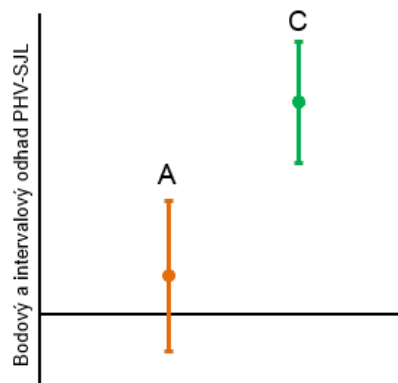
Obr. 3 - Stanovenie kategórie PHV-SJL ostatných SŠ za obdobie 2011 – 2015 na základe intervalu spoľahlivosti

Kategórie PHV-SJL odlišujú školy podľa toho, či sú štatisticky významne odlišné od priemerného výsledku ostatných škôl toho istého typu. Neslúžia na porovnávanie škôl

navzájom. Úsudok „zelená škola“ je lepšia od „oranžovej“ (analogicky: „oranžová škola“ je lepšia od „červenej“) nie je vždy pravdivý. Vysvetľujú to Obr. 4 a Obr. 5.



Obr. 4 PHV-SJL škôl A a B (ilustračne)



Obr. 5 PHV-SJL škôl A a C (ilustračne)

Na obrázkoch sú znázornené odhady PHV-SJL troch škôl A, B a C. Platí:

- PHV-SJL škôl A a B nie sú štatisticky významne odlišné.
- Škola C má štatisticky významne vyššiu PHV-SJL ako škola A.

PHV-SJL dvoch škôl môžeme považovať za štatisticky významne odlišné, ak sa ich intervaly neprekrývajú. Ak sa prekrývajú, nemôžeme povedať, že sa štatisticky významne líšia. Takéto grafické posúdenie štatistickej významnosti rozdielu sa môže použiť len orientačne (Cumming a Finch, 2005). Na exaktné potvrdenie rozdielu, by bolo potrebné vypočítať varianciu rozdielu bodových odhadov a určiť, či je rozdiel štatisticky významne odlišný od 0.

Analogické príklady by bolo možné zvoliť pre porovnanie „červenej“ a „oranžovej školy“. Zároveň, aj medzi „zelenými školami“ môžu existovať dve školy, ktorých PHV-SJL sa štatisticky významne neodlišujú, a iné dve školy, ktorých PHV-SJL je štatisticky významne odlišná.

5.2 Zastúpenie kategórií PHV-SJL

Keďže používame 95% intervaly spoľahlivosti (t.j. daný interval s 95-percentnou pravdepodobnosťou pokryje skutočnú hodnotu PHV-SJL), musíme brať do úvahy skutočnosť, že niektoré školy môže model PHV-SJL na základe ich intervalu spoľahlivosti zaradiť do kategórie nesprávne. Aj z tohto dôvodu nevyvodzujeme závery o PHV-SJL školy len na základe jednej kohorty, ale porovnávame odhady PHV-SJL pre tri za sebou idúce kohorty.

Tab. 6 obsahuje relatívne počty škôl zaradených do jednotlivých kategórií pre 3 kohorty osobitne pre gymnáziá a ostatné stredné školy⁹. Školy v súlade s očakávaním tvoria najpočetnejšiu skupinu, a to ako u gymnázií, tak aj u ostatných stredných škôl. Takmer 60 % gymnázií sa nachádza v kategórii v súlade s očakávaním, kým v prípade stredných odborných škôl ide v priemere iba o 50 %. Môžeme z toho okrem iného indukovať väčšiu homogenitu gymnázií v porovnaní s ostatnými strednými školami (Píš et al., 2015).

⁹PHV-SJL pre kohorty 2014 a 2013 bola určená modelom popísaným v Kapitole 4. Údaj o forme štúdia je dostupný až od šk. roku 2013/2014, preto pre kohortu 2013 nebolo možné odlišiť externých a denných študentov.

Na základe vyššie uvedeného môžeme predpokladať, že použité modely PHV-SJL majú určitú rozlišovaciu schopnosť, t. j. dokážu zaradiť relevantné percento škôl do jednotlivých kategórií.

Tab. 6 – Percentuálne zastúpenie SŠ v kategóriách pre kohorty 2013, 2014 a 2015

Druh školy	Kategória PHV-SJL	Kohorta		
		2013	2014	2015
Ostatné SŠ	nad úrovňou očakávania	26,9%	27,1%	21,4%
	v súlade s očakávaním	48,0%	46,0%	56,1%
	pod úrovňou očakávania	25,1%	26,9%	22,5%
Gymnázia	nad úrovňou očakávania	23,2%	23,1%	19,9%
	v súlade s očakávaním	59,3%	57,2%	59,0%
	pod úrovňou očakávania	17,5%	19,7%	21,1%

Tab. 7 zachytáva, do akej miery v školách dochádza v priebehu troch rokov k zmene kategórie PHV-SJL.

Tab. 7 – Vývoj PHV-SJL škôl pre kohorty 2013, 2014 a 2015

PHV-SJL	Kategória PHV-SJL	Gymnázia		Ostatné SŠ	
		počet	%	počet	%
stabilná	nad úrovňou očakávania	8	4,5	29	7,1
	v súlade s očakávaním	38	21,6	63	15,5
	pod úrovňou očakávania	11	6,3	35	8,6
premenlivá	mierne premenlivé	102	58,0	181	44,6
	výrazne premenlivé	4	2,3	38	9,4
bez údajov	-	13	7,4	60	14,8
spolu	-	176	100	406	100

Len malé percento škôl si udržalo počas sledovaného obdobia kategóriu nad úrovňou očakávania. Mierne vyšší podiel škôl sa nachádzal počas troch rokov v kategórii pod úrovňou očakávania. Kategóriu v súlade s očakávaním si počas troch rokov udržalo vyše 21 % gymnázií a približne 15 % ostatných stredných škôl. Celkovo si svoju kategóriu udržalo vyše 32 % gymnázií a približne 31 % ostatných stredných škôl. Približne 60 % gymnázií a 54 % ostatných stredných škôl si neudržalo rovnakú kategóriu. Tieto školy ďalej delíme na mierne a výrazne premenlivé.

Výrazne premenlivé školy sa počas sledovaného obdobia aspoň raz umiestnili v kategórii nad úrovňou aj pod úrovňou očakávania. V prípade gymnázií ide o približne 2 % škôl, zatiaľ čo pri ostatných stredných školách ide o približne 9 %. 58 % gymnázií a 45 % ostatných SŠ si neudržalo svoju kategóriu, avšak išlo o fluktuácie medzi kategóriou v súlade s očakávaním a niektorou z dvoch ďalších kategórií. Tieto školy označujeme ako mierne premenlivé.

U škôl, ktoré sa do modelu v niektorom z rokov nedostali, napr. z dôvodu nízkeho počtu maturujúcich žiakov, sme nemohli sledovať vývoj ich zaradenia do kategórií v čase. Máme tu na mysli približne 7 % gymnázií a približne 15 % ostatných stredných škôl.

6 POROVNANIE PHV-SJL A ÚSPEŠNOSTI V EČ MS SJL

Ako sme uviedli v Kapitole 2, od PHV-SJL očakávame, že nám prinesie novú informáciu v porovnaní s jednoduchým sledovaním priemernej úspešnosti žiakov školy v EČ MS SJL. Ak by bola závislosť medzi týmito dvoma prístupmi veľmi vysoká, prínos PHV-SJL ako nového ukazovateľa by bol diskutabilný. Vytvorili sme preto tri kategórie škôl na základe priemernej úspešnosti ich žiakov v EČ MS SJL:

- školy so štatisticky významným rozdielom od priemernej úspešnosti celého súboru (všetkých žiakov) v pozitívnom smere,
- školy, ktorých priemerná úspešnosť sa štatisticky významne neodlišovala od priemernej úspešnosti celého súboru,
- školy s podpriemernou úspešnosťou, keď škola dosiahla štatisticky významne nižší priemer ako priemer celého súboru;

a porovnali početnosti škôl v jednotlivých kategóriách podľa PHV-SJL školy a podľa priemernej úspešnosti žiakov školy.

Výsledky zvlášť pre gymnáziá a ostatné stredné školy zobrazuje Tab. 8.

Tab. 8 – Porovnanie kategórie PHV-SJL a kategórie podľa priemernej úspešnosti v EČ MS SJL

Druh školy			KATEGÓRIA PHV-SJL			
			pod úrovňou očakávania	v súlade s očakávaním	nad úrovňou očakávania	spolu
gymnáziá	KATEGÓRIA podľa MEČMS	podpriemerné	21	20	0	41
		priemerné	11	48	9	68
		nadpriemerné	3	30	24	57
	spolu		35	98	33	166
ostatné SŠ	KATEGÓRIA podľa MEČMS	podpriemerné	64	62	5	131
		priemerné	19	95	14	128
		nadpriemerné	3	58	63	124
	spolu		86	215	82	383

Aj v rámci gymnázií, aj v rámci ostatných SŠ sa veľa škôl nachádza v rovnakej kategórii podľa úspešnosti EČ MS SJL ako podľa PHV-SJL (diagonála tabuľky). Naznačuje to, že oba ukazovatele navzájom do istej miery korešpondujú. Dôležité však je, že aj ostatné bunky tabuľky sú významne zastúpené (hodnoty sú zvýraznené). Znamená to, že napr. aj škola s podpriemernou úspešnosťou v EČ MS SJL môže dosiahnuť PHV-SJL nad úrovňou očakávania. V skupine ostatných SŠ je takýchto škôl 5. Naopak, podľa PHV-SJL progres žiakov na niekoľkých školách bol podpriemerný, napriek tomu, že ich výsledok v EČ MS SJL bol nadpriemerný. Sú to 3 gymnáziá a 3 ostatné SŠ.

7 IDENTIFIKÁCIA RIZÍK A LIMITY MODELU

Uvedomujeme si, že modelovanie PHV prináša riziká, ktoré treba vedieť pomenovať a brať do úvahy. Aplikujeme štatistické modely s viacerými limitujúcimi predpokladmi na dáta pochádzajúce zo sociologického a edukačného prostredia. Tu sme konfrontovaní s viacerými interpretačnými problémami a je veľmi náročné dospieť k modelu, ktorý bude spĺňať všetky potrebné požiadavky – štatistické aj filozofické. Obmedzenia a riziká, ktoré sprevádzajú modelovanie PHV-SJL, súvisia napr. s reliabilitou testov T9 SJL a EČ MS SJL, nízkou koreláciou medzi úspešnosťami v týchto testoch, chýbajúcimi údajmi na úrovni žiakov, vysokým percentom žiakov, ktorí sa nedostanú do modelu, či rôznorodosťou stredných odborných škôl.

Limity modelovania PHV sa momentálne týkajú možnosti reportovať PHV len za štvorročné obdobie a len z predmetu slovenský jazyk a literatúra.

8 ZÁVER

Cieľom tohto materiálu bolo poskytnúť čitateľovi stručný a zrozumiteľný opis metodiky použitej pri odhadovaní PHV-SJL so zachovaním presnosti a úplnosti vyjadrovania, ako aj bližšie opísať pravidlá jej interpretácie.

Načrtli sme základné princípy hierarchického lineárneho modelovania a predstavili konečný model použitý pri odhadovaní PHV-SJL.

Model PHV-SJL, ktorý má merať progres žiaka vo vzdelávaní, bude vždy zjednodušením reality. Takto treba k výsledkom modelu aj pristupovať – môžu byť užitočnou informáciou, nikdy však nebude informáciou vyčerpávajúcou.

Keďže sa jedná iba o odhady, ktoré sú zaťažené určitou neistotou, vytváranie akýchkoľvek rebríčkov škôl na základe ich PHV-SJL by bolo neprofesionálne a zavádzajúce. Namiesto toho sme školy zaradili do troch kategórií. V tomto materiáli sme bližšie opísali princíp ich tvorby.

Na záver sme stručne vymenovali možné riziká sprevádzajúce proces odhadovania PHV-SJL, ktoré napriek rôznym opatreniam nie je možné úplne eliminovať, a preto ich treba brať do úvahy.

Aj keď PHV je vo svete ukazovateľom používaným pri hodnotení kvality vzdelávania, na Slovensku ide o nový pojem, a preto treba získané výsledky konfrontovať s reálnou situáciou v konkrétnych školách.

LITERATÚRA

- ALKHARUSHI, H. 2011. Hierarchical Linear Models: Applications in Educational Assessment Research. In: *Educational Research Journal*, 2011, roč. 26, č. 1, s. 41 – 49.
- BELL, B. A. et al. 2010. Impact of Small Cluster Size on Multilevel Models - A Monte Carlo Examination of Two-Level Models with Binary and Continuous Predictors. In: *JSM Proceedings, Section on Survey Research Methods*, 4057 - 4067. Vancouver, British Columbia, 31. júl – 5. august 2010.
- CUMMING, G. – FINCH, S. 2005. Inference by Eye: Confidence Intervals and How to Read Pictures of Data. In: *American Psychologist*, 2005, roč. 60, č. 2, s. 170 – 180.
- DOWNES, D.- VINDURAMPULLE, O. 2007. *Value-added measures for school improvement*. [online]. [cit. 18-05-2015]. Dostupné na internete: <https://www.eduweb.vic.gov.au/edulibrary/public/publ/research/publ/value-added-measures-report.pdf>.
- HOXBY, C. M. 2002. The Power of Peers. How does the makeup of a classroom influence achievement? In: *Education Next*, Summer 2002, roč. 2, č. 2, s. 57 – 63. [online]. [cit. 18-05-2015]. Dostupné na internete: http://educationnext.org/files/ednext20022_56.pdf.
- KACLÍK, P. et al. 2015. Modely pridanej hodnoty vo vzdelávaní slovenských stredných škôl. In *Forum Statisticum Slovacum*, roč. XI. Bratislava: Slovenská štatistická a demografická spoločnosť, 2015, s. 50-59. ISSN 1336-7420.
- KOLKOVÁ, M. et al. 2015. School Value Added in Slovakia – A Multilevel Approach: Data and Model Development. In *The 10th International Multilevel Conference, Utrecht, April 9-10, 2015*, 10.4.2015, Utrecht.
- OECD. 2008. *Measuring Improvements in Learning Outcomes: Best Practices to Assess the Value-Added of Schools*. [online]. OECD Publishing. ISBN 978-92-64-05022-8. [cit. 18-05-2015]. Dostupné na internete: <http://www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264050259-en>.
- PÍŠ, L. et al. 2015. School Effectiveness Multilevel Model - Assumptions, Stability, Improvement and Report: Evidence from Slovakia. In *The 10th International Multilevel Conference, Utrecht, April 9-10, 2015*, 10.4.2015, Utrecht.
- WEBSTER, W. J. – MENDRO, R. L. 1997. The Dallas Value-Added Accountability System. In: Millman, J. (ed.). 1997. *Grading Teachers, Grading Schools*. Newbury Park, CA: Sage, 1997, s. 81 – 99.