

**Problematika
riešenia efektívnosti
verejných vysokých škôl na Slovensku**

Samuel Koróny, Štefan Hronec

**Centrum vedy a výskumu
Ekonomická fakulta**

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici

Úvod

- Vysoké školy majú veľký význam
=> zvýšená pozornosť
kvantitatívnym a kvalitatívnym analýzám ich ukazovateľov.
- Príspevok uvádza výsledky projektu
VEGA 1/0969/11
„Matematicko-ekonomické metódy hodnotenia efektívnosti
verejných vysokých škôl na Slovensku“.
- Použité metódy:
lineárna regresia (SPSS 18 a MYSTAT 12)
a DEA analýza (DEA Solver).

Výskumná vzorka

Údaje „Výročnej správy o stave vysokého školstva za rok 2010“
(v súlade s § 102 ods. 2 písm. c) zákona č. 131/2002 Z. z.).

Prvá časť - plnenie hlavných úloh v oblasti:

- vzdelávania,
- vedy a techniky,
- rozvoja,
- sociálnej podpory študentov.

Druhá časť - hospodárenie škôl

na základe výročných správ o činnosti a o hospodárení.

Vylúčené školy rezortu obrany, vnútra, zdravotníctva
a súkromné vysoké školy.

Údaje – vymedzenie a úplnosť

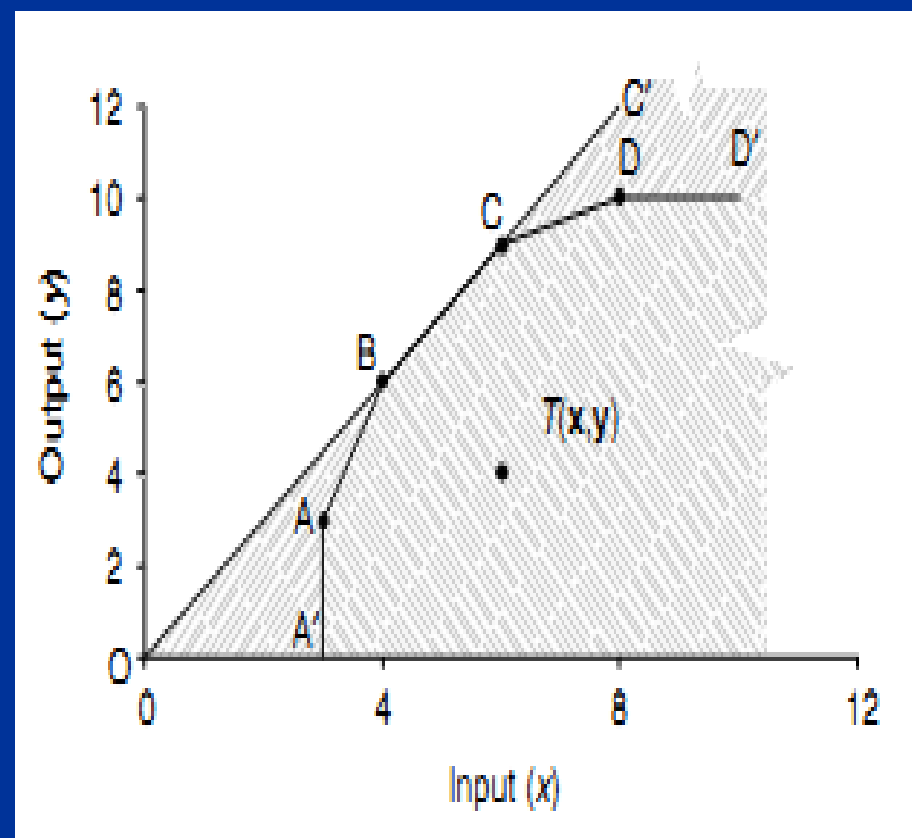
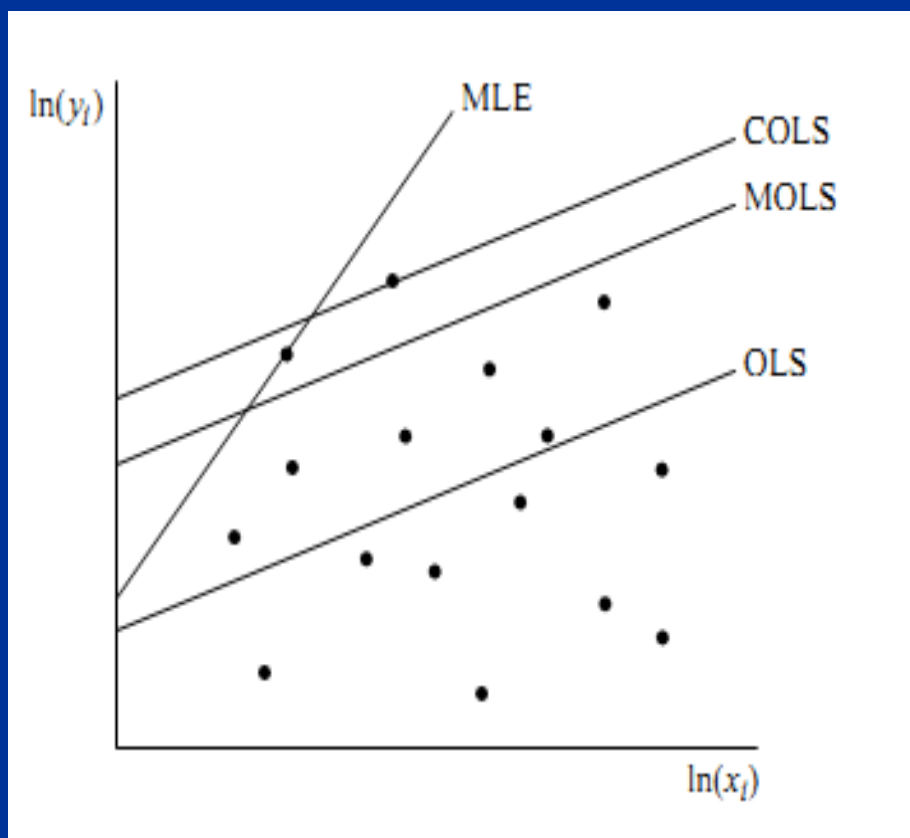
- všetky verejné vysoké školy
- na Slovensku
- dostupné ukazovatele za rok 2010

Univerzita J. Seleyho v Komárne bola založená v roku 2004, napriek krátkemu obdobiu fungovania bola zaradená do súboru.

Dva prístupy pri analýze efektívnosti podľa typu efektívnej hranice:

Parametrický

Neparametrický



Výhody a Nevýhody oboch prístupov:

Parametrický:

- V: možnosť testovania významnosti vstupov;
- N: bežný regresný model nevie riešiť viac výstupov.

Neparametrický:

- V: nepredpokladá konkrétne distribúcie odchýlok od modelu, vie riešiť viac výstupov.
- N: neschopnosť testovania významnosti vstupov; efektívna hranica je definovaná z malého podielu jednotiek.

Štatistický (parametrický) prístup – deterministická produkčná hranica

Vychádzame z aditívneho modelu produkčnej hranice:

$$y_i = f(x_i, \beta) - u_i$$

y_i - produkcia i-tej produkčnej jednotky,

x_i - vektor vstupov,

$f(x_i, \beta)$ - produkčná hranica,

β – vektor technologických parametrov,

u_i – úroveň výstupovej technickej efektívnosti.

DEA - úvod

Cieľ DEA analýzy - hodnotenie efektívnosti jednotiek.

Tri základné prístupy analýzy efektívnosti:

výstupne orientovaný

(maximalizuje výstupy pri konštantných vstupoch),

vstupne orientovaný

(minimalizuje vstupy pri konštantných výstupoch),

kombinovaný

(napr. zníženie vstupov so súčasným zvýšením výstupov).

DEA - aplikácie

DEA metódy boli použité pri analýze efektívnosti jednotiek rôznych odvetví (školsstvo, bankovníctvo, cestovný ruch,...) a sektorov (súkromný, verejný,...).

Od vzniku v r. 1978 je to takmer 10 000 publikácií.

Jeden z cieľov DEA metód:
„ligová“ tabuľka poradia (ranking)
podľa veľkosti efektívnosti jednotiek.

DEA – jednoduchý problém

Ak chceme analyzovať efektívnosť a máme k dispozícii jeden vstup a jeden výstup, potom stačí ukazovateľ typu výstup / vstup.

Napr. podiel tržby / počet zamestnancov.

Jeho numerická hodnota je objem tržieb na zamestnanca.

Stačí zoradiť hodnoty zostupne a máme

poradie jednotiek od relatívne najlepších k najhorším.

DEA - čo ak?

➤ ...mám viac vstupov a výstupov?

=> netriviálna matematická úloha:

usporiadať súbor jednotiek vo viacrozmernom priestore, rozdelenom na oblasť vstupov a oblasť výstupov.

Uvažujme n produkčných jednotiek U_1, U_2, \dots, U_n .

Na analýzu máme k dispozícii m vstupov a r výstupov.

DEA – základná myšlienka

Matica vstupov

$$X = \{x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n\}$$

Matica výstupov

$$Y = \{y_{ij}, i = 1, 2, \dots, r, j = 1, 2, \dots, n\}$$

Miera efektívnosti jednotky U_q
je podiel
váženého priemeru výstupov
a váženého priemeru vstupov:

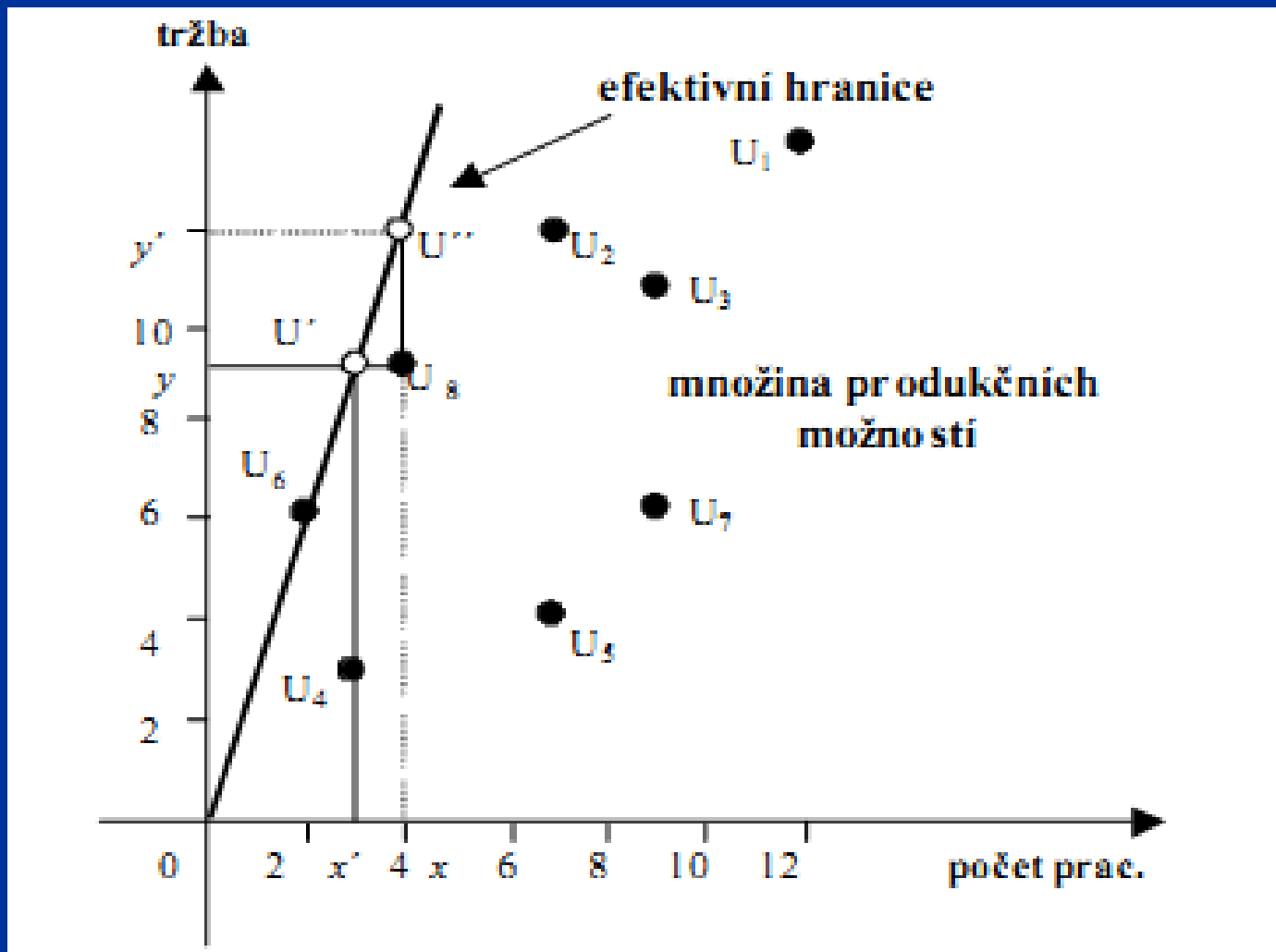
$$\frac{\sum_{i=1}^r u_i y_{iq}}{\sum_{j=1}^m v_j x_{jq}}$$

DEA - predpoklad

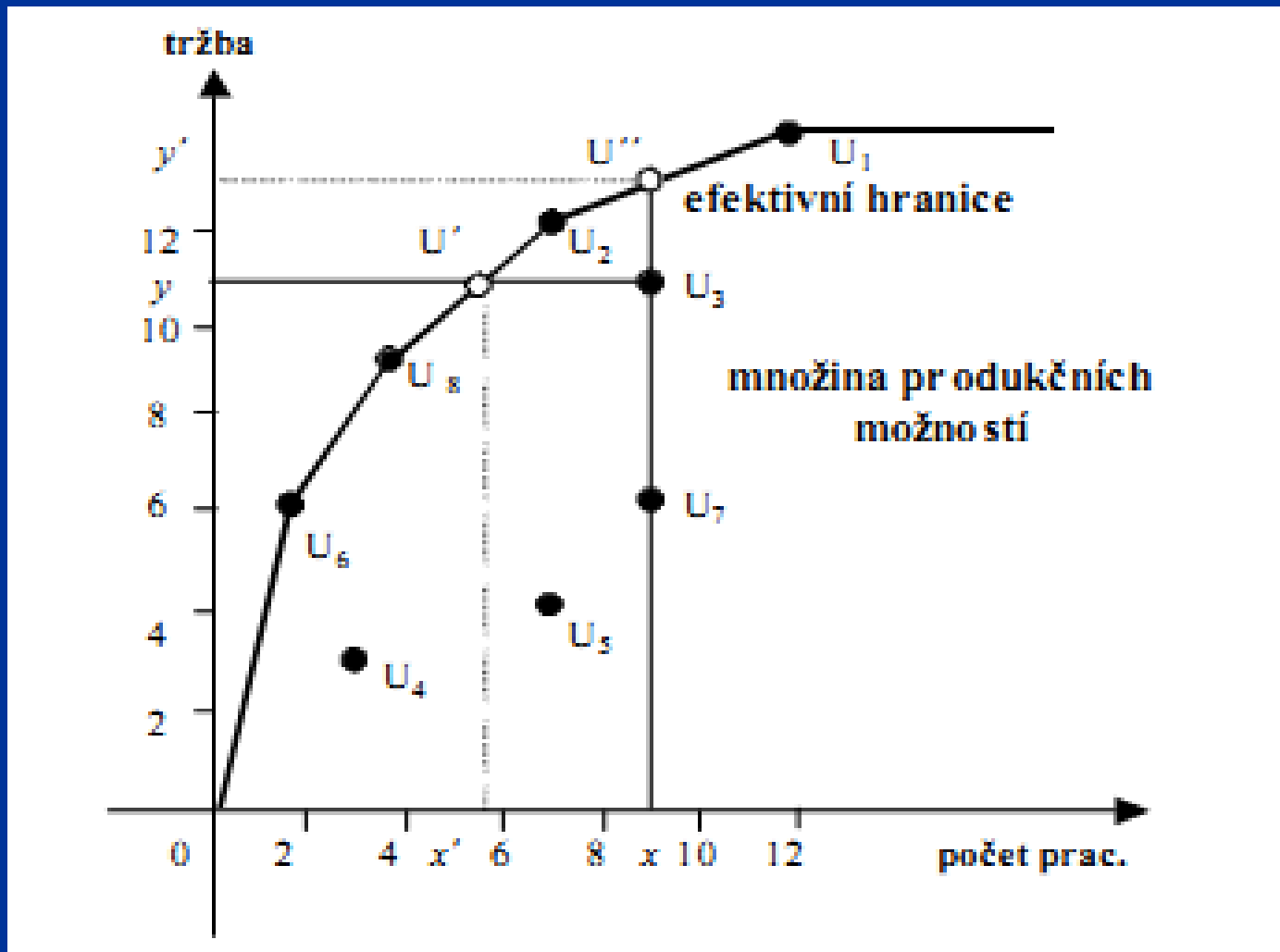
Každý účastník trhového segmentu
riadi svoju polohu
v priestore vstupov a výstupov tak,
aby miera jeho efektívnosti bola maximálna

=> každá jednotka má svoje vlastné váhy!

DEA CCR (CRS) riešenia



DEA BCC (VRS) riešenia



CCR DEA

výstupne orientovaná analýza

- Efektívnosti vedy a techniky

Použité údaje:

- Celkový počet pedagogických a výskumných zamestnancov = (profesori + docenti + odborní asistenti + asistenti + lektori) + + vedecko-výskumní zamestnanci.
- Celkový počet publikovaných vedeckých a odborných prác spolu.
- Celkový finančný objem z podporených projektov spolu (VEGA, KEGA, zahraničné, APVV).

Klasifikovanie DEA problému

Analyzujeme úroveň vedy a techniky na základe:

dvoch výstupných ukazovateľov

(finančný objem podporených grantov a počet publikácií)

a jedného vstupu

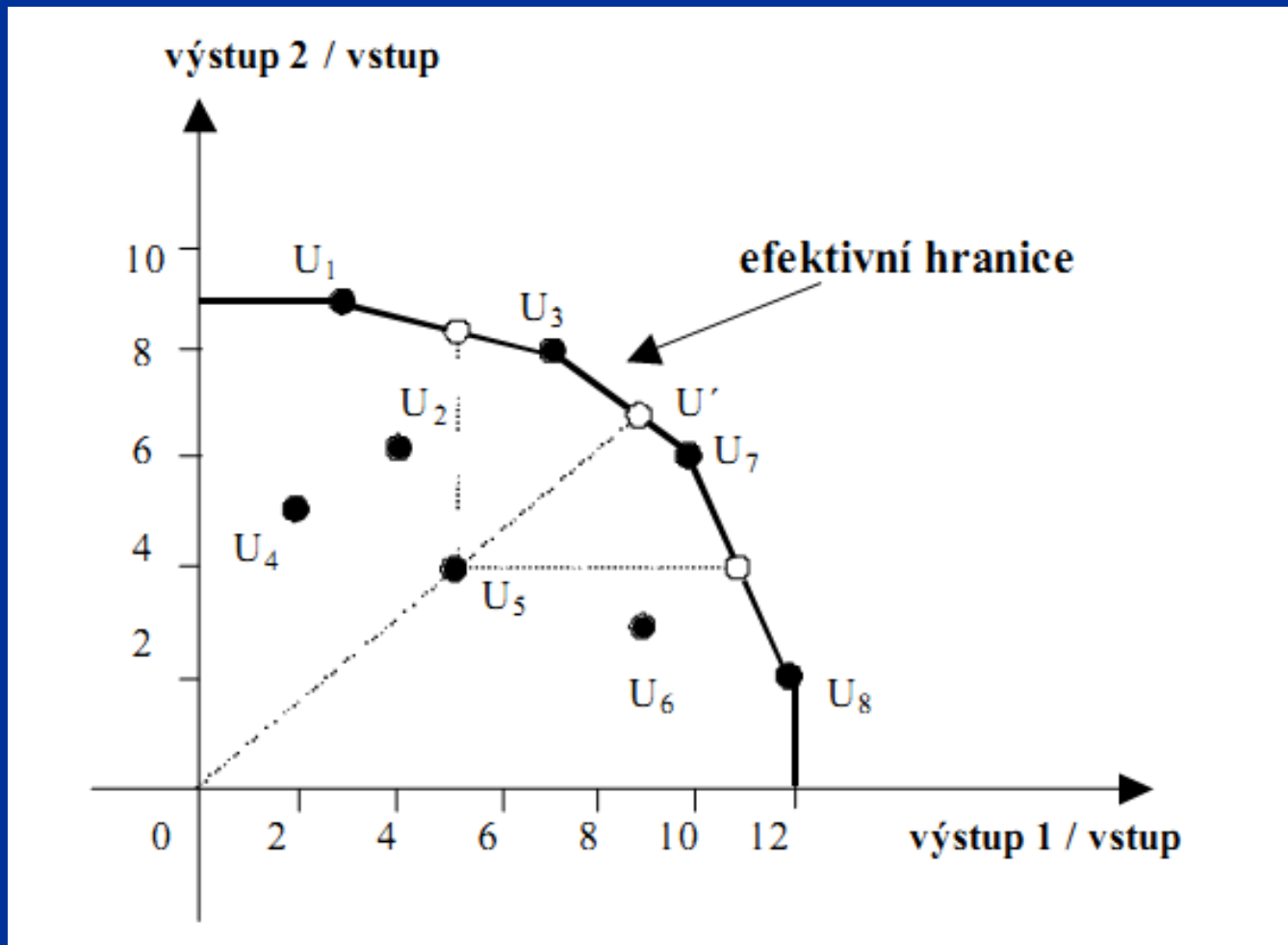
(počet pedagogických a vedecko-výskumných zamestnancov)

= prípad dvoch výstupov a jedného vstupu.

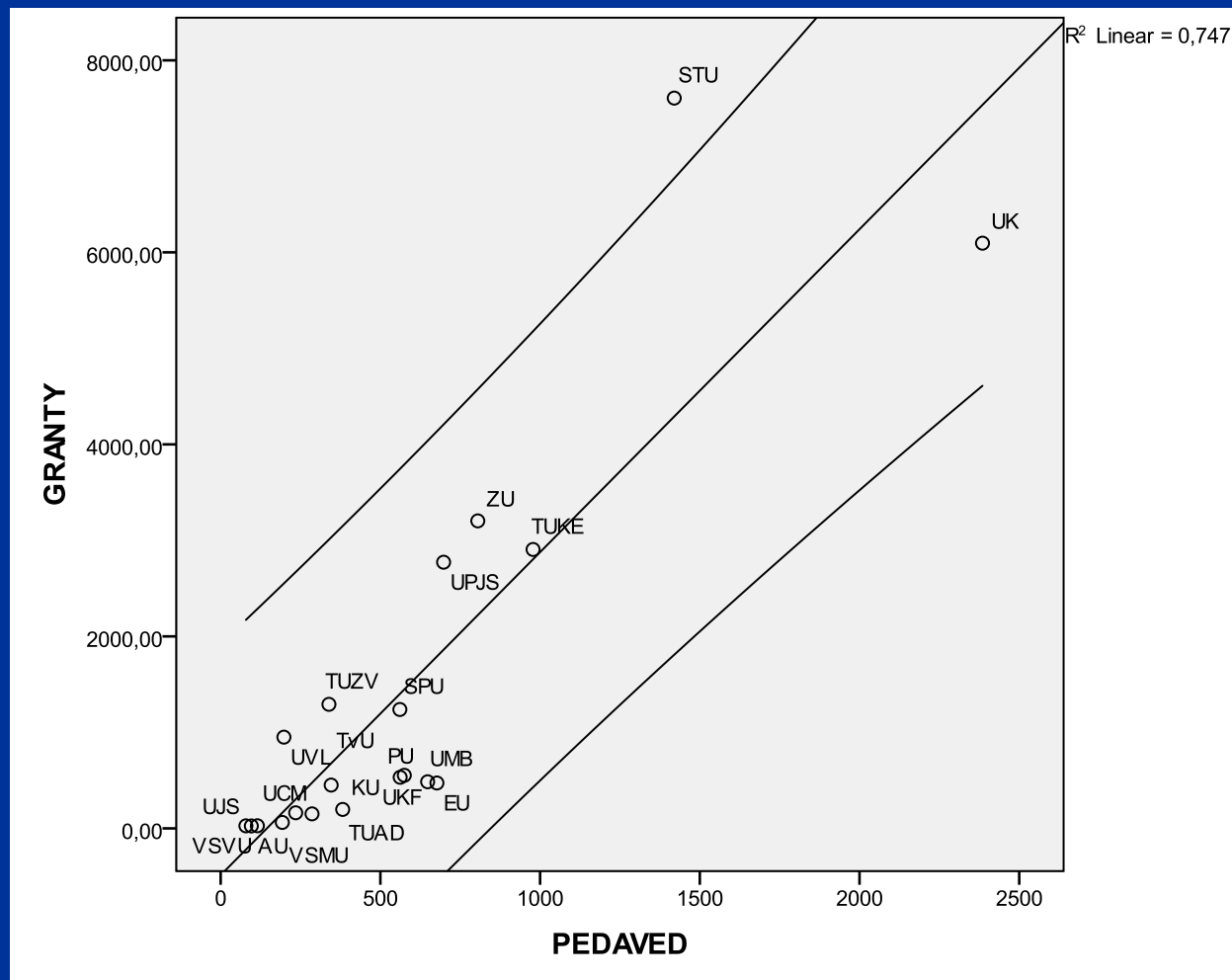
Trojrozmerný optimalizačný problém sa dá zobrazit'

na ploche pri uvažovaní výstupov na jednotku vstupu.

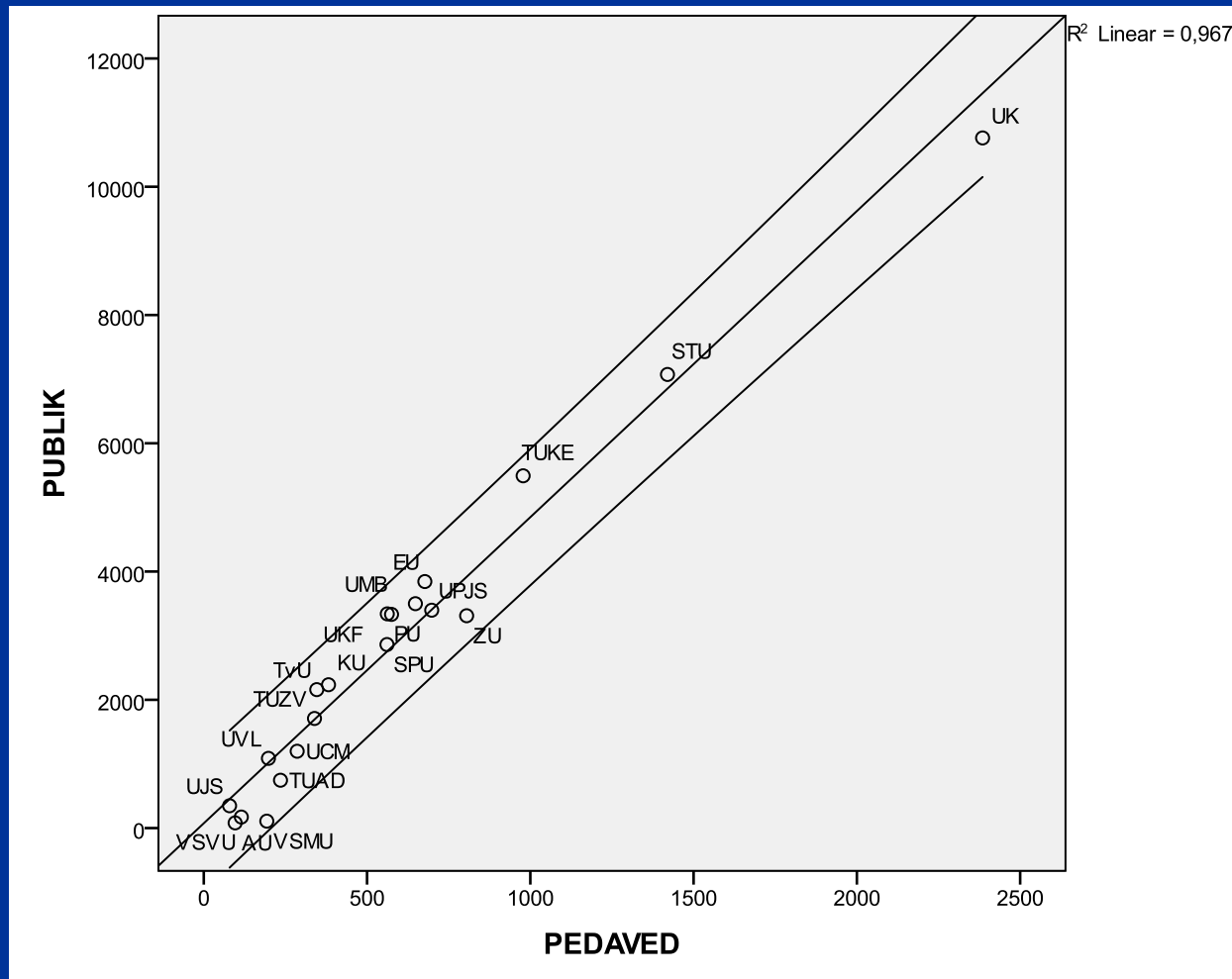
CCR DEA – riešenia pre 2 výstupy a 1 vstup



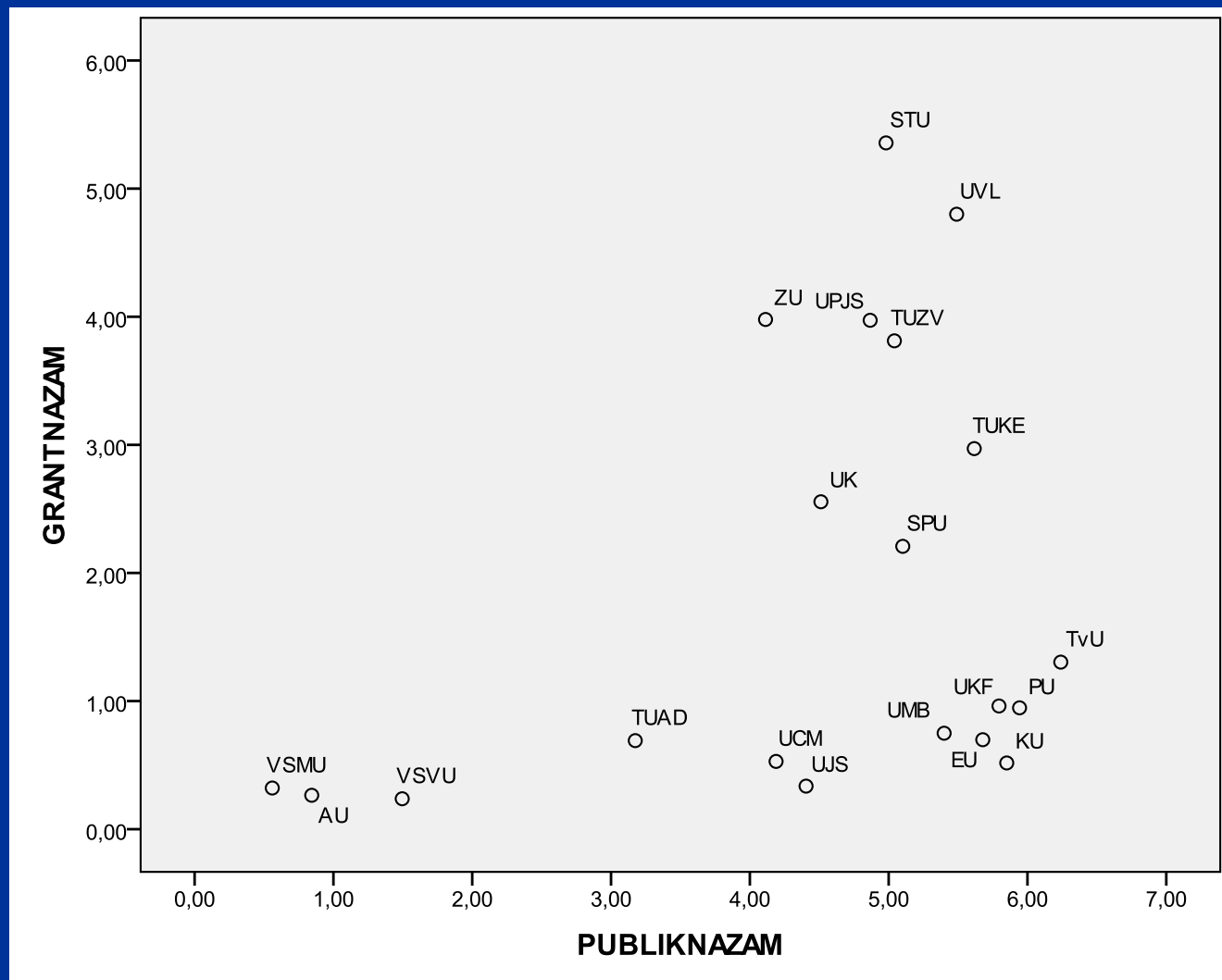
Výsledky – výnosy z rozsahu produkčnej funkcie objemu grantov (tis. Eur)



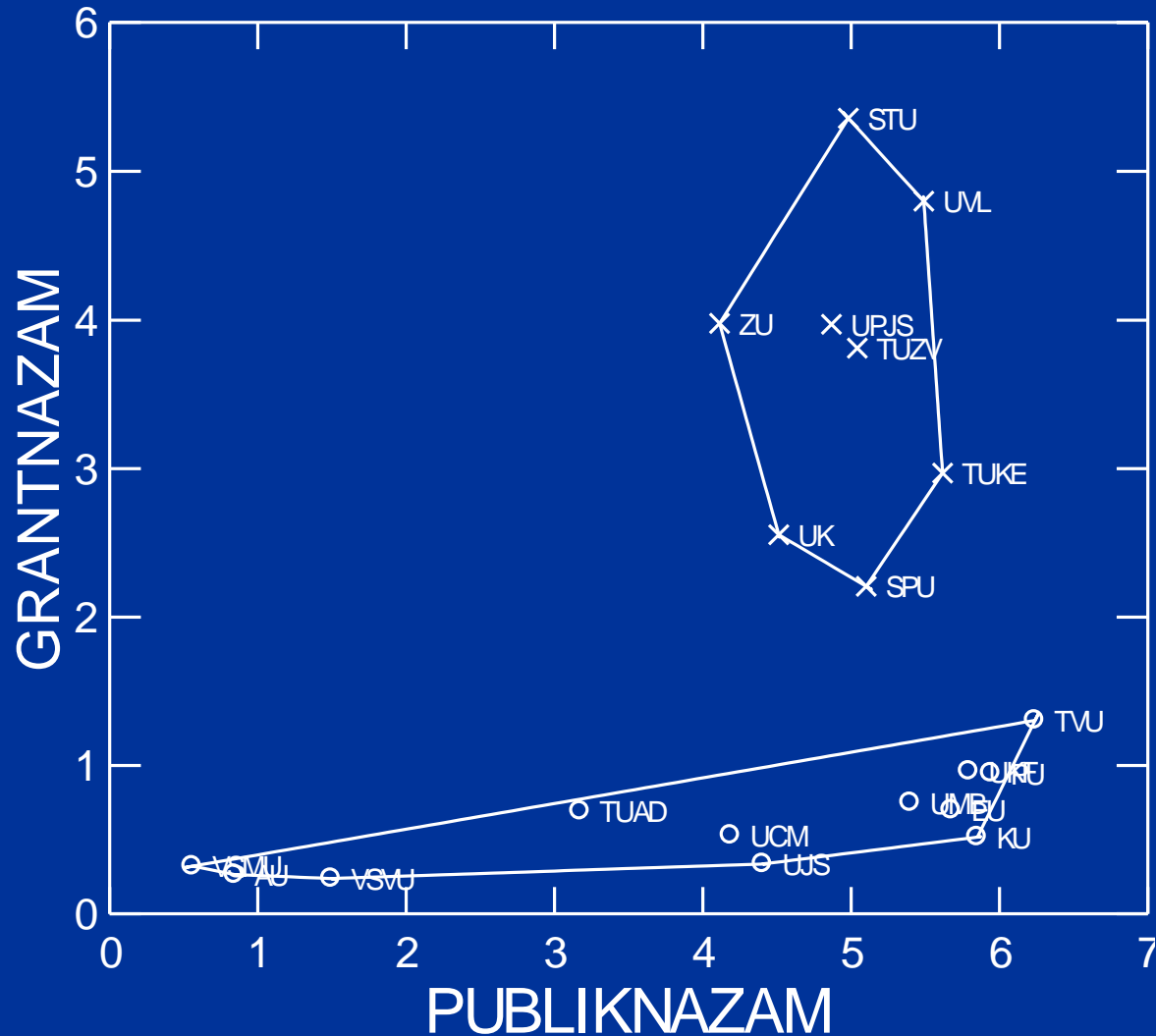
Výsledky – výnosy z rozsahu produkčnej funkcie počtu publikácií



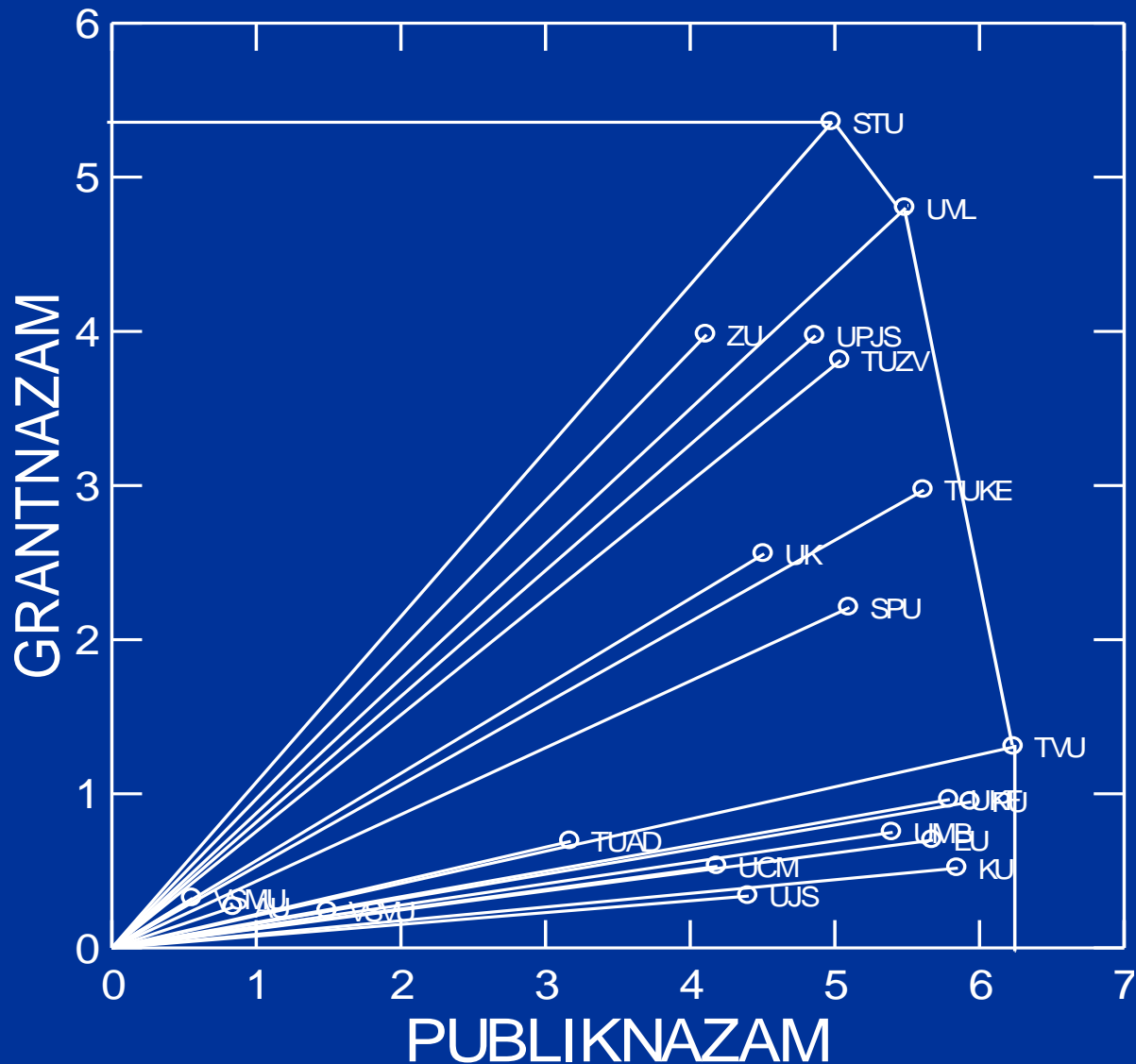
Výsledky – graf DEA problému



Sú to vizuálne dva zhluky?



Výsledky – graf CCR DEA riešenia problému



Výsledky – tabuľka CCR DEA riešenia problému

VS	θ	Poradie	1/ θ	GRANTY	GRANTY'	PUBLIK	PUBLIK'
STU	1	1-3	1	7 607	7 607	7 073	7 073
TvU	1	1-3	1	451	451	2 159	2 159
UVL	1	1-3	1	950	950	1 087	1 087
TUKE	0.96	4	1.04	2 905	3 029	5 493	5 726
PU	0.95	5	1.05	532	559	3 340	3 507
KU	0.94	6	1.07	198	211	2 235	2 384
UKF	0.93	7	1.08	553	595	3 332	3 588
EU	0.91	8	1.10	473	520	3 844	4 224
TUZV	0.90	9	1.11	1 292	1 438	1 709	1 902
UPJS	0.88	10	1.14	2 773	3 161	3 397	3 873
UMB	0.87	11	1.16	485	561	3 499	4 043
SPU	0.86	12	1.17	1 239	1 448	2 862	3 347
ZU	0.79	13	1.28	3 203	4 082	3 311	4 220
UK	0.78	14	1.29	6 096	7 854	10 761	13 865
UJS	0.71	15	1.42	27	38	348	493
UCM	0.67	16	1.49	151	225	1 198	1 785
TUAD	0.51	17	1.96	162	319	746	1 464
VSVU	0.24	18	4.17	27	114	172	718
AU	0.14	19	7.24	25	184	81	586
VSMU	0.10	20	10.37	62	643	108	1 120

Záver k prvej časti

- Tri školy - STU Bratislava, TvU Trnava a UVL Košice sú efektívne vo využití pedagogických a výskumných zamestnancov na získanie celkových finančných objemov projektov a produkcie vedeckých a odborných publikácií.
- Okrem „umeleckých“ škôl (AU B. Bystrica, VŠMU a VŠVU BA) je relatívne najhoršia TUAD Trenčín, ktorá by mala zdvojnásobiť obidva výstupné ukazovatele pri nezmenenom počte svojich pedagogických a výskumných zamestnancov.

Deterministická produkční hranice

„DPH“

efektivnosti vedy a techniky

Údaje

Jeden vstup:

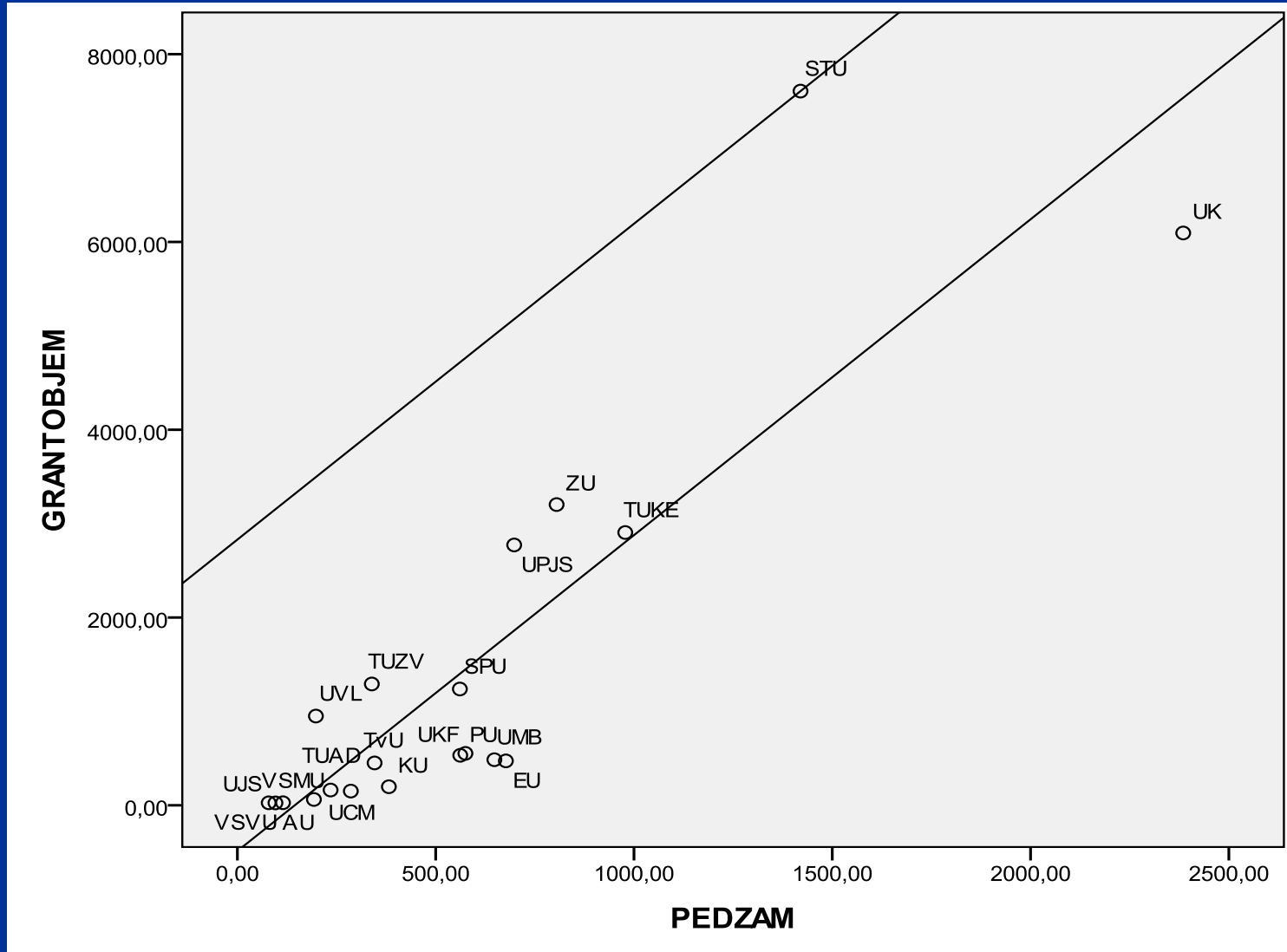
- Počet pedagogických zamestnancov a vedcov spolu.

Tri výstupy:

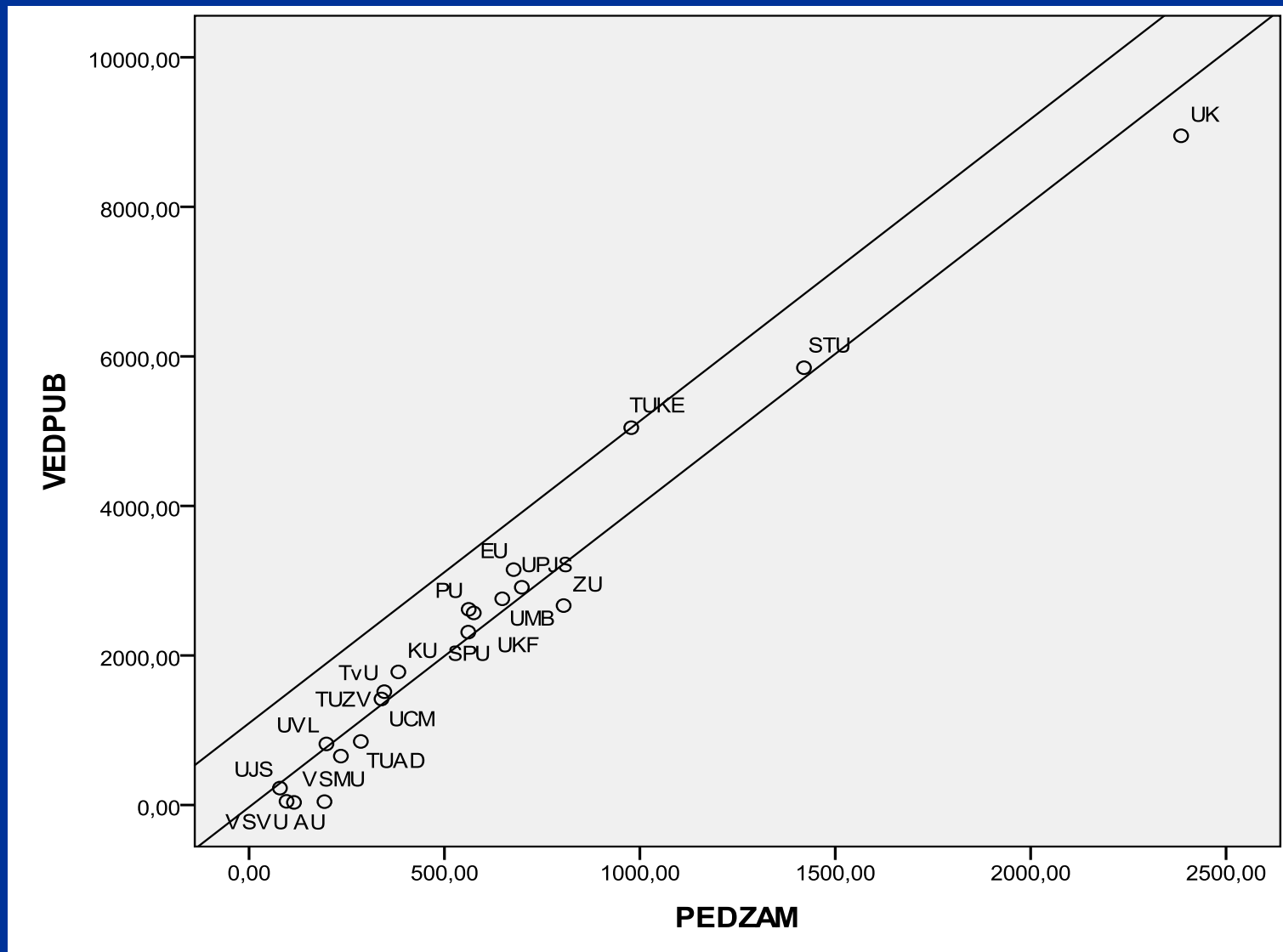
- Finančné objemy všetkých typov projektov spolu,
- Počet vedeckých publikácií,
- Počet odborných publikácií.

Výsledky DPH

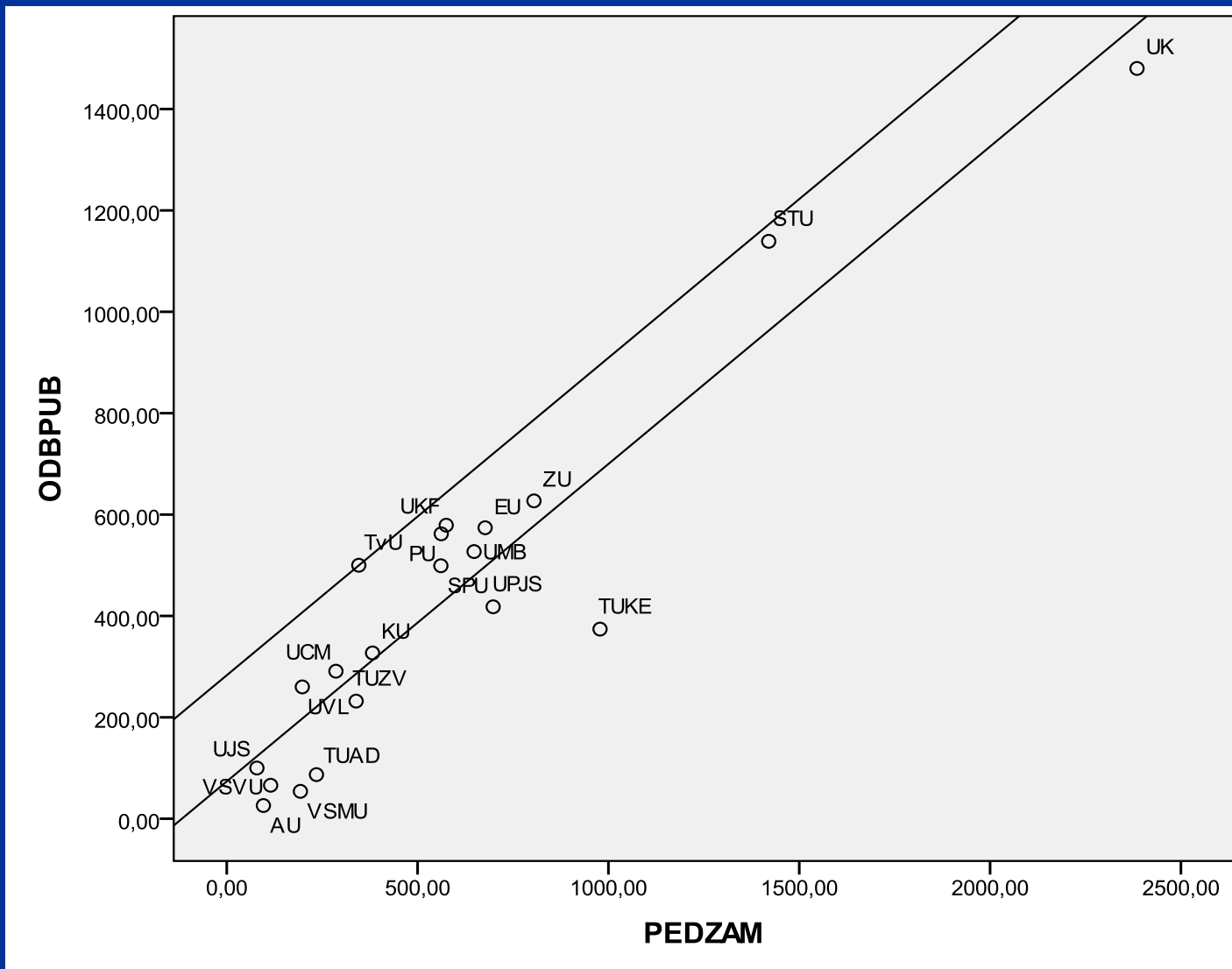
DPH celkového finančného objemu podporených projektov (tis. Eur) ako lineárna závislosť počtu pedagogických zamestnancov ($R^2=0,73$)



DPH celkového počtu vedeckých publikácií ako lineárna závislosť počtu pedagogických zamestnancov ($R^2=0,96$)



DPH celkového počtu odborných publikácií ako lineárna závislosť počtu pedagogických zamestnancov ($R^2=0,87$)



Ligová tabuľka:

objemy za projekty, počet vedeckých a odborných publikácií

VS	GRANT	VEDPUB	ODBPUB	PGRANT	PVEDPUB	PODBPUB	PRIEMP	CELP
STU	0	-984	-34	1	8	2	3,7	1
TvU	-3 543	-976	0	13	7	1	7	2
PU	-4 188	-748	-73	16	3	4	7,7	3 – 4
UVL	-2 546	-1 077	-147	4	12	7	7,7	3 – 4
UKF	-4 211	-848	-64	17	4	3	8	5
EU	-4 635	-682	-133	19	2	5	8,7	6
TUZV	-2 678	-1 046	-264	5	10	13	9,3	7 – 9
UPJŠ	-2 405	-1 003	-302	3	9	16	9,3	7 – 9
ŽU	-2 335	-1 680	-160	2	18	8	9,3	7 – 9
SPU	-3 479	-1 049	-136	12	11	6	9,7	10
TUKE	-3 215	0	-522	9	1	20	10	11
KU	-3 918	-858	-195	15	5	11	10,3	12 -13
UJS	-3 069	-1 187	-233	6	13	12	10,3	12 - 13
UMB	-4 524	-954	-162	18	6	9	11	14
UCM	-3 641	-1 400	-171	14	15	10	13	15 -16
VŠVU	-3 190	-1 524	-289	8	17	14	13	15 -16
AU	-3 128	-1 433	-317	7	16	17	13,3	17
TUAD	-3 458	-1 390	-343	11	14	18	14,3	18
VŠMU	-3 417	-1 829	-350	10	20	19	16,3	19
UK	-4 757	-1 782	-297	20	19	15	18	20

Záver druhej časti 1

- najlepšou školou je STU Bratislava
(1. miesto - objem projektov,
8. miesto - vedecké publikácie,
2. miesto - odborné publikácie),
- najhoršou školou je UK Bratislava
(posledná - objem projektov,
predposledná - vedecké publikácie,
15. miesto - odborné publikácie),

Záver druhej časti 2

- veľké rozdiely v poradí uvažovaných ukazovateľov (napr. EU Bratislava je predposledná v celkovom finančnom objeme projektov, ale 2. vo vedeckých a 5. v odborných publikáciách; podobne aj PU Prešov),
- najväčší kontrast medzi počtom vedeckých a odborných publikácií je v prípade TUKE Košice
 - prvá vo vedeckých,
 - posledná v odborných publikáciách.

Záver druhej časti 3

UK Bratislava

je v daných ukazovateľoch

úrovne vedy a techniky (objem projektov, publikácie)

na poslednom mieste!!!

Výstupne orientované:

- DPH,
- CCR DEA,
- BCC DEA

pri analýze efektívnosti vzdelávania.

Použité údaje

Dva vstupy:

1. počet pedagogických a vedecko-výskumných zamestnancov,
2. počet profesorov a docentov.

Dva výstupy:

1. počet študentov a absolventov na 1. a 2. stupni denného štúdia,
2. počet študentov a absolventov na 3. stupni denného štúdia.

DEA – dva modely

vstup =>

počet pedagogických a vedecko-výskumných zamestnancov,

výstup =>

počet študentov a absolventov 1. a 2. stupňa denného štúdia.

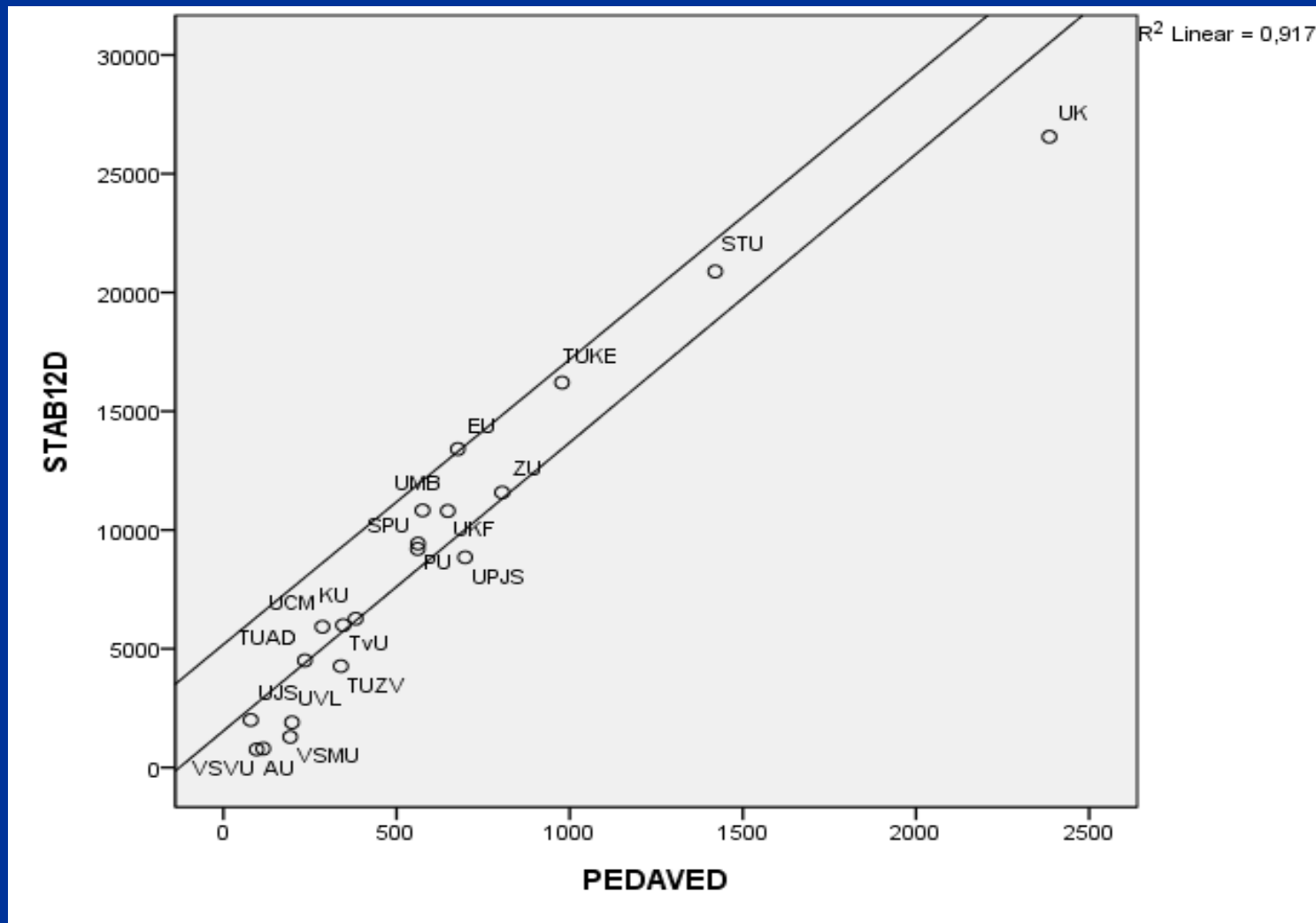
vstup =>

počet profesorov a docentov,

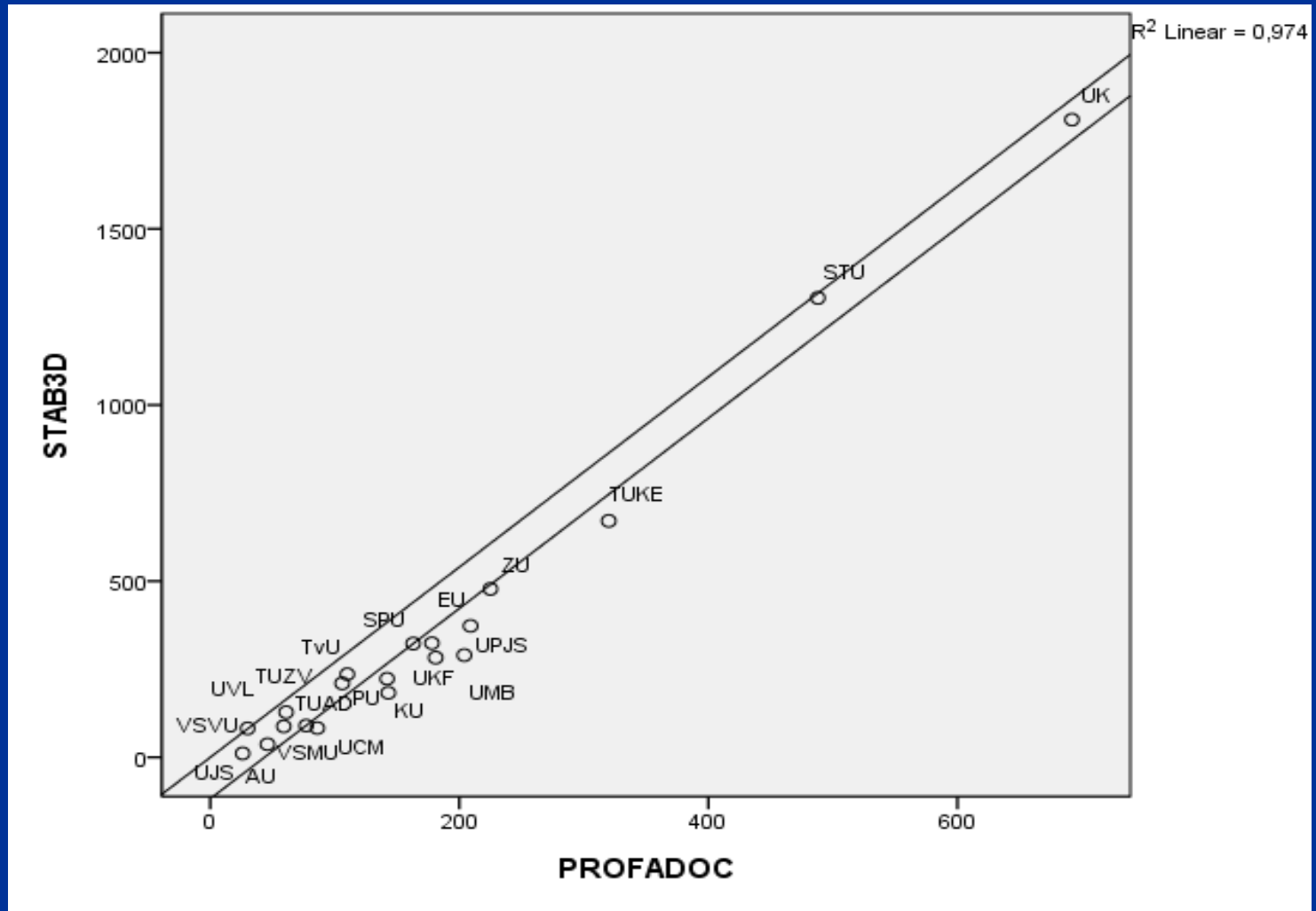
výstup =>

počet študentov a absolventov 3. stupňa denného štúdia.

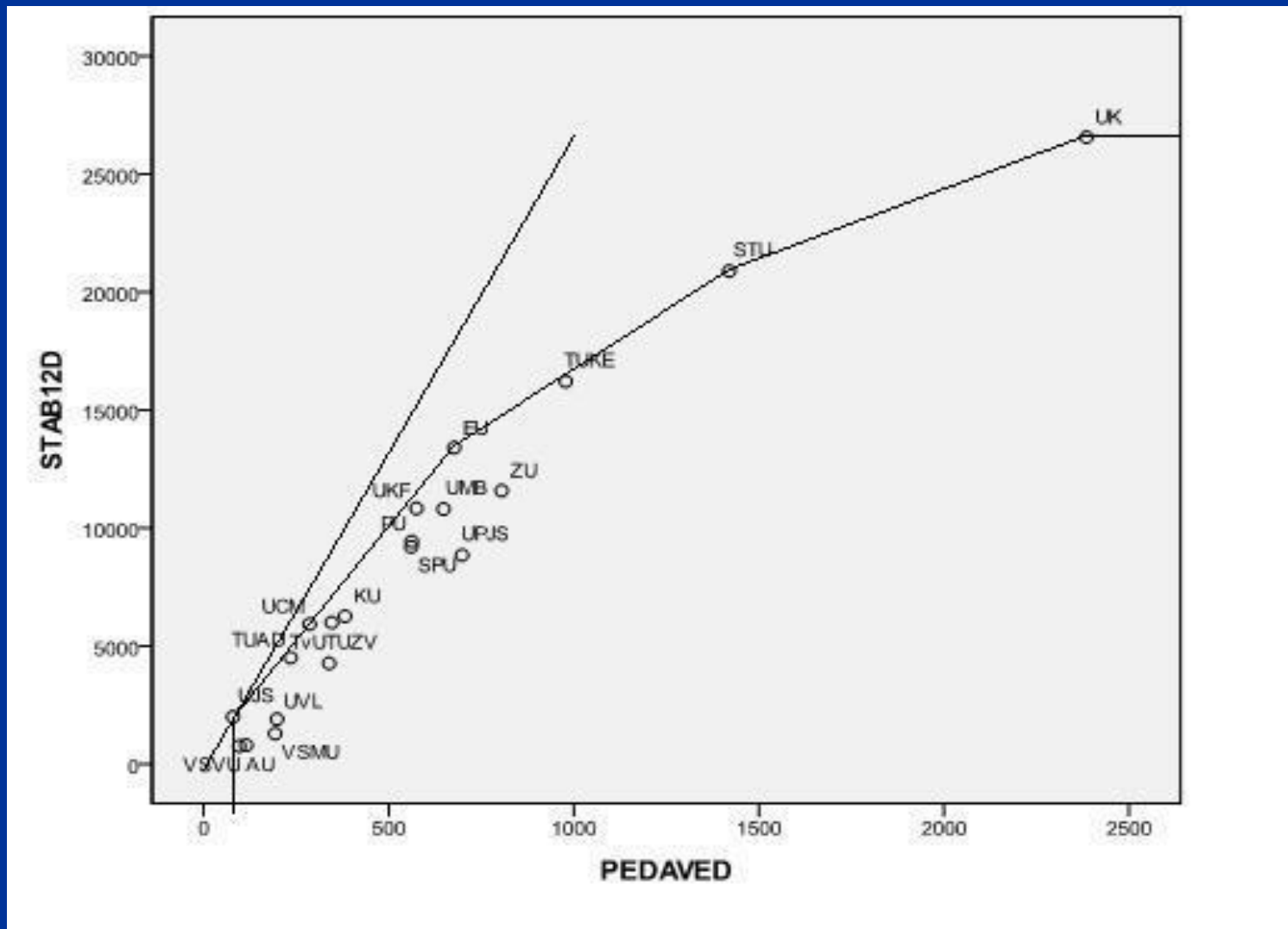
Výsledky – lineárna produkčná funkcia a hranica počtu študentov a absolventov 1. a 2. stupňa denného štúdia



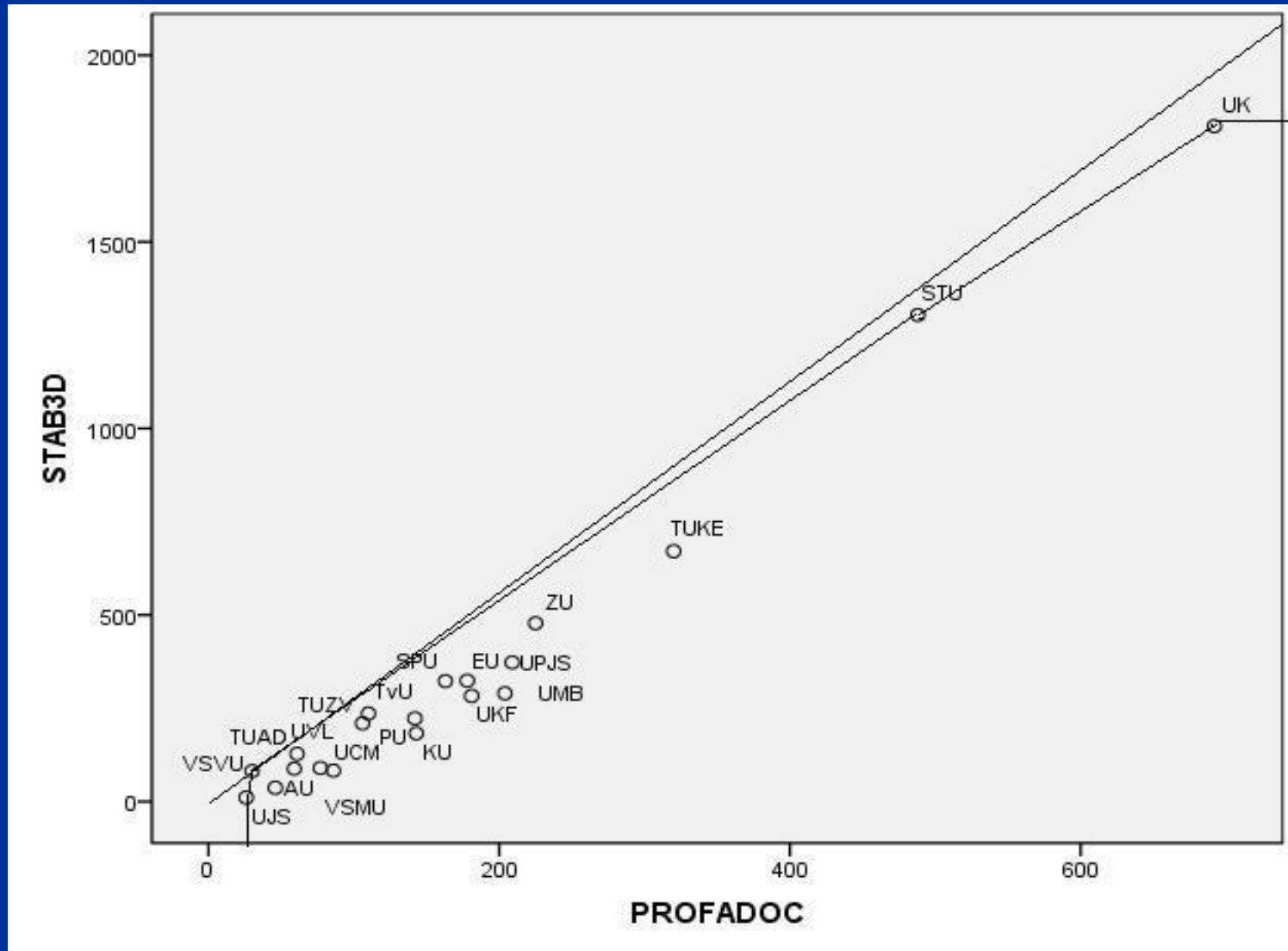
Výsledky – lineárna produkčná funkcia a hranica počtu študentov a absolventov 3. stupňa denného štúdia



Výsledky – DEA CCR (CRS) a BCC (VRS) riešenie počtu študentov a absolventov 1. a 2. stupňa denného štúdia



Výsledky – DEA CCR (CRS) a BCC (VRS) riešenie počtu študentov a absolventov 3. stupňa denného štúdia



Výsledky – celková tabuľka riešenia problému

DMU	KO	RSTAB12D	RSTAB3D	CCR12D	BCC12D	CCR3D	BCC3D
AU	5.11	16	9	18	18	19	20
UCM	1.85	7	13	2	5	18	19
VSMU	5.11	19	11	20	19	17	18
KU	2.64	12	18	11	13	16	17
UMB	1.64	5	20	8	11	15	16
TUAD	2.40	11	7	4	8	14	15
UKF	1.76	3	19	5	7	13	14
PU	2.29	6	15	7	10	12	13
UPJS	2.30	14	16	14	15	11	12
EU	1.75	1	14	3	1-4	10	11
TUZV	2.38	15	8	15	16	9	10
SPU	2.35	8	10	10	12	8	9
UVL	6.99	17	3	17	17	6	8
TUKE	3.06	2	17	9	6	7	7
ZU	2.33	9	12	13	14	5	6
TvU	1.82	10	6	6	9	4	5
UJS	1.89	13	5	1	1-4	20	4
UK	2.49	20	4	16	1-4	3	1-3
STU	2.55	4	2	12	1-4	2	1-3
VSVU	5.11	18	1	19	20	1	1-3
Spearman	r	-0.599	0.464	-0.762	-0.515	0.205	0.097
	Sig. p	0.005	0.039	<0.001	0.020	0.386	0.686

Záver tretej časti 1

Urobili sme štatistickú a DEA analýzu
vybraných ukazovateľov verejných vysokých škôl
na Slovensku za rok 2010
s cieľom posúdiť efektívnosť ich vzdelávacieho procesu.

Vstup:

počet pedagogických a vedecko-výskumných zamestnancov;
tiež počet profesorov a docentov.

Výstup:

počet študentov a absolventov
na všetkých troch stupňoch denného štúdia.

Záver tretej časti 2

Z výsledkov analýzy =>

verejné vysoké školy,
na rozdiel od relatívne veľkých rozdielov vo vede a technike,
dodržujú predpísané koeficienty pri vzdelávaní
a tak zabezpečujú požadovanú kvalitu vzdelávania
na 1. a 2. stupni denného štúdia.

Literatúra

Jablonský, J. – Dlouhý, M. 2004.

Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek.

Praha : Professional publishing,2004. ISBN: 8086419495

Ďakujeme
Vám za pozornost.