

SOME ASPECTS OF STUDENTS' INTELLECTUAL SKILLS WHEN USING E-INSTRUCTIONS FOR LABORATORY PRACTICE IN ELECTRICAL TECHNOLOGY

Stanislav VRAGAŠ - Jan KOSTELNÍK

Resume: In our article we present selected results of a pedagogical research focused on the evaluation and comparison of electronic and traditional instruction for Laboratory Practice in Electrical Technology. The article is focused mainly on students' achievements in the final didactic test in the area of intellectual skills.

Key words: Pedagogical experiment. E-study instructions. Intellectual skills in Electrical Technology. Final didactic test.

K INTELEKTOVÝM ZRUČNOSTIAM ŠTUDENTOV PRI VYUŽITÍ E-NÁVODOV NA LABORATÓRNE CVIČENIA Z ELEKTROTECHNIKY

Resumé: V príspevku uvádzame vybrané výsledky pedagogického výskumu zameraného na hodnotenie a porovnanie elektronických a tradičných návodov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky. Sústreďujeme sa hlavne na výkony študentov vo výstupnom didaktickom teste v oblasti intelektových zručností.

Kľúčové slová: Pedagogický experiment. E-študijné návody. Intelektové zručnosti z elektrotechniky. Výstupný didaktický test.

Úvod

V súvislosti s explóziou informácií a prechodom na informačnú spoločnosť sa stále viac zdôrazňuje potreba rozvoja schopností študentov získavať informácie, orientovať sa v explózii informácií, rozumieť im a vedieť ich aplikovať. Učebnice sa väčšinou tvoria dlhý čas, a preto často obsahujú už zastarané informácie. Preto je tendencia, aby čím sú študenti starší, tým viac využívali pri štúdiu primárne zdroje informácií (monografie, odborné a vedecké časopisy, zborníky z vedeckých konferencií a pod.). Pomocou Internetu je v súčasnosti možné získať okamžite prístup do renomovaných svetových knižníc, časopisov, dennej tlače a pod. [12]

Veľkú perspektívu pri tvorbe učebných textov majú výpočtová technika a videotechnika a ich spojenie v podobe multimédií. Už v súčasnosti existujú **elektronické učebnice**, ktoré sú nahrané v podobe počítačového programu na pevnom disku, resp. nachádzajúce sa priamo na Internete. [9]

Pri tvorbe elektronických učebníc je vhodné využiť princípy programovaného vyučovania. [10] Počítač v tomto prípade môže zastúpiť učiteľa vo všetkých fázach vyučovacieho procesu. Študentov motivuje, oznámi im konkrétne (špecifické) ciele

vyučovania, zistí, či majú požadovanú úroveň vedomostí a zručností (pretest), vysvetlí príslušné učivo, vedie študentov pri jeho prehlbovaní a upevňovaní, vykoná kontrolu procesu učenia sa a študenta aj vyhodnotí. Umožňuje pritom individualizáciu učenia sa, a to v obsahu, metódach i čase (osobné tempo).

Realizácia výskumu: Výskum sa realizoval na Katedre fyziky UMAT MTF STU v Trnave v rámci dizertačnej práce: Tvorba, efektívnosť a kvalita hypertextových e-návodov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky. Experimentálna výučba sa uskutočnila pri prvých siedmich vyučovacích jednotkách podľa riadneho rozvrhu študentov z celkového počtu 13 vyučovacích jednotiek za semester. Empirický výskum bol dvojskupinový. V experimentálnej skupine (ES) používali študenti na prípravu na laboratórne cvičenia e-návody umiestnené na nosiči CD a v kontrolnej skupine (KS) doteraz používaný tradičný text – skriptá. *Nezávislou premennou* (x), ktorou sa manipulovalo, boli e-učebný text. *Závislými premennými* (y) boli výkony študentov – ich vedomosti a intelektové zručnosti dosiahnuté vo výstupnom didaktickom teste, ich názory a postoje k novej forme prípravy na laboratórne cvičenia. *Intervenujúce premenné* boli eliminované.

Ciele výskumu: Hlavným cieľom výskumu bolo experimentálne overiť efektívnosť výučby laboratórnych cvičení z elektrotechniky na KF MTF STU s využitím novovytvoreného elektronického učebného textu na CD nosiči. Na splnenie tohto cieľa boli sformulované nasledovné čiastkové ciele:

1. Vytvoriť e-učebný hypertext na laboratórne cvičenia.
2. Experimentálne overiť efektívnosť výučby s využitím e-návodov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky na skupine študentov druhého ročníka MTF STU.
3. Zistiť postoje študentov k overovanému spôsobu výučby laboratórnych cvičení.
4. Overiť kvalitu e-návodov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky.
5. Porovnať novovytvorený e-učebný text a tradičný text – skriptá.

Predmet výskumu: Predmetom celého výskumu boli vedomosti a intelektové zručnosti študentov, čas na celú domácu prípravu na cvičenia, postoje študentov k experimentálnemu vyučovaniu s využitím hypertextových e-návodov na CD nosiči a kvalita e-učebného textu.

Hypotézy výskumu: Vo výskume sme stanovili túto hlavnú hypotézu výskumu: Výučba laboratórnych cvičení z elektrotechniky s využitím novovytvoreného elektronického učebného textu na CD nosiči je efektívnejšia ako tradičná výučba. Aby sme mohli pravdivosť hlavnej hypotézy potvrdiť, overovali sme týchto šesť pracovných hypotéz:

- H1* Študenti ES dosiahnu na konci experimentálneho vyučovania lepšie vedomosti vo výstupnom DT ako študenti KS.
- H2* Študenti ES dosiahnu na konci experimentálneho vyučovania lepšie intelektové zručnosti vo výstupnom DT ako študenti KS.
- H3* Väčšina študentov ES sa na konci experimentu v dotazníkoch vyjadrí, že na celú domácu prípravu overovaných cvičení potrebovali rovnako alebo menej času ako študenti KS.
- H4* U študentov ES budú na konci experimentu v dotazníkoch prevažovať pozitívne hodnotenia výučby s použitím e-návodov nad negatívnymi.
- H5* Kvalita e-učebného textu bude na základe expertnej metódy hodnotenia učebníc vyššia ako kvalita tradičnej učebnice – skript.

H6 Študenti ES budú hodnotiť kvalitu e-učebného textu prevažne pozitívnejšie ako študenti KS kvalitu tradičného textu – skript.

Pod hodnotením kvality e-učebného textu študentmi sme rozumeli:

1. Hodnotenie a porovnanie zrozumiteľnosti a čitateľnosti e-učebného textu a tradičných skript v Cloze teste. [10]
2. Hodnotenie a porovnanie zrozumiteľnosti e-učebného textu a tradičných skript technikou sémantického diferenciálu. [10]
3. Odporúčanie študentov ES používať e-učebný text aj ostatným študentom.

Použité metódy a techniky výskumu:

Hlavnou metódou predloženého výskumu bol *prírodný pedagogický experiment*. Ďalšie použité metódy a techniky sú nasledovné: štúdium odborných literárnych prameňov, didaktické testy, dotazníková metóda, expertná metóda, Cloze test, technika sémantického diferenciálu a štatistické metódy spracovania výsledkov výskumu. V rámci nášho výskumu sme použili jeden vstupný a jeden výstupný didaktický test. *Vstupný DT* bol študentom zadaný za účelom rozdelenia dostupne vybraných šiestich študijných skupín na ES a KS. Po ukončení experimentu bol študentom zadaný *výstupný DT*, ktorým sa zisťovala a porovnávala úroveň vedomostí a intelektových zručností z elektrotechniky u študentov ES a KS. Tento DT bol neštandardizovaný, kognitívny, výstupný, objektívne skórovateľný, rozlišujúci (NR test) didaktický test. Obsahoval 20 úloh, z ktorých 5 bolo výpočtových. Úlohy výstupného DT boli vážené, skórované zložené.

Výsledky verifikácie jednotlivých hypotéz:

H1 – z výpočtu kritickej hodnoty pre dvojvýberový Wilcoxonov test homogenity vyplynul záver, že neplatí nulová hypotéza a platí alternatívna hypotéza *H1*. Konečné rozhodnutie testovania: „Študenti ES dosiahli na konci experimentálneho vyučovania lepšie vedomosti vo výstupnom DT ako študenti KS“.

H3 – z výpočtu kritickej hodnoty pre dvojvýberový Wilcoxonov test homogenity vyplynul záver, že neplatí nulová hypotéza a platí alternatívna hypotéza *H3*. Konečné rozhodnutie testovania: „Väčšina študentov ES sa na konci experimentu v dotazníkoch vyjadrila, že na celú domácu prípravu overovaných cvičení potrebovala rovnako alebo menej času ako študenti KS“.

H4 – zo získaných údajov v dotazníku sme zistili, že nejde o normálne rozloženie frekvencií (početnosti) odpovedí. Na základe tejto skutočnosti sme zvolili neparametrický χ^2 – test zhody („chí“ – kvadrát). Z výpočtu kritickej hodnoty je vidieť, že neplatí nulová hypotéza a platí alternatívna hypotéza *H4*. Konečné rozhodnutie testovania: „U študentov ES na konci experimentu v dotazníkoch prevažovali pozitívne hodnotenia výučby s použitím e-návodov nad negatívnymi“.

H5 – na základe analýzy odpovedí expertov v dotazníku (ako je zrejmé i zo štatistickej deskripcie) si oprávňujeme tvrdiť nasledujúce konečné rozhodnutie: „Kvalita e-učebného textu bola na základe expertnej metódy hodnotenia učebníc vyššia ako kvalita tradičnej učebnice – skrípt“.

H6 – na základe štatistickej verifikácie čiastkových hypotéz *H6.1*, *H6.2* a *H6.3* si oprávňujeme tvrdiť nasledujúce konečné rozhodnutie: „Študenti ES hodnotili kvalitu

e-učebného textu prevažne pozitívnejšie ako študenti KS kvalitu tradičného textu – skrípt“.

Viac informácií a výsledky dosiahnuté v celom výskume sú k dispozícii v uvedenej dizertačnej práci. [17]

V príspevku z obsahových dôvodov podrobnejšie uvádzame a interpretujeme čiastkové výsledky piatich výpočtových úloh výstupného DT, zamerané na verifikáciu hypotézy *H2*: „Študenti ES dosiahnu na konci experimentálneho vyučovania lepšie intelektové zručnosti vo výstupnom DT ako študenti KS“.

Výkony študentov MTF STU v oblasti intelektových zručností pri využití e-návodov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky

1 Výkony študentov vo výstupnom didaktickom teste v oblasti intelektových zručností

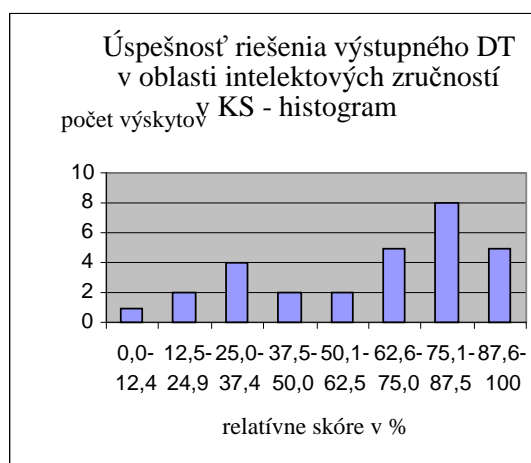
Hodnoty skóre DT	ES; n = 29		KS; n = 29		ES+KS; n = 58	
	[body]	[%]	[body]	[%]	[body]	[%]
Aritmetický priemer \bar{x}	9,52	52,88	11,34	63,02	10,43	57,95
Medián \tilde{x}	10	55,60	13	72,20	11,5	63,90
Rozptyl s^2	23,08	711,94	23,47	724,08	24,11	743,75
Smerodajná odchýlka s	4,80	26,68	4,84	26,91	4,91	27,27
Variačné rozpätie R	16	88,8	18	100	18	100
Variačný koeficient V	-	50,42	-	42,68	-	47,08
Minimum x_{\min}	1	5,6	0	0,0	0	0,0
Maximum x_{\max}	17	94,4	18	100	18	100

Legenda: n je počet študentov.

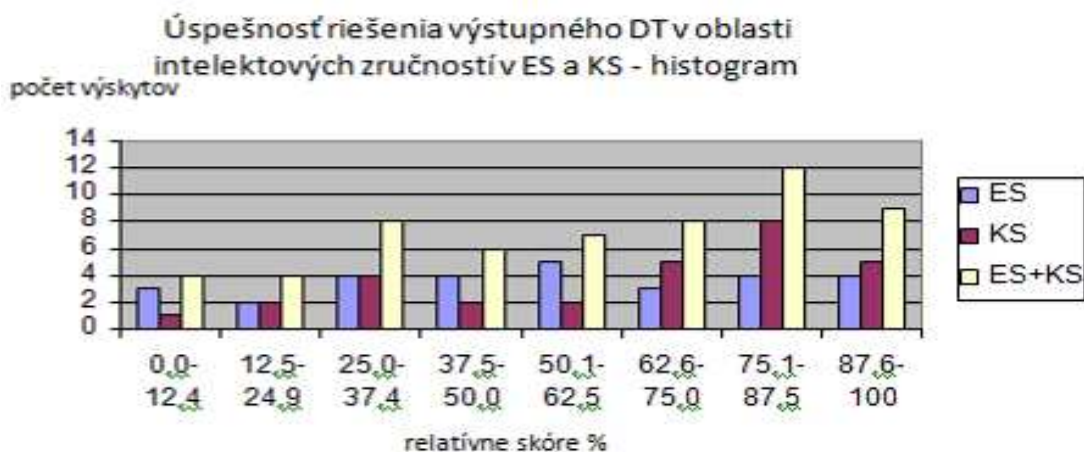
Tabuľka 1: Výsledky výstupného DT v oblasti intelektových zručností (len výpočtové úlohy)



Obr. 1: Výsledky výstupného DT v ES



Obr. 2: Výsledky výstupného DT v KS



Obr. 3: Výsledky výstupného DT v ES a KS

Z kvantitatívneho spracovania výsledkov výskumu štatistickou deskripciou a ako je vidieť z výsledkov v tabuľke 1 a na obr. 1 až 3, hypotéza H_2 neplatí: „*Študenti ES nedosiahli na konci experimentálneho vyučovania lepšie intelektové zručnosti vo výstupnom DT ako študenti KS*“. Z tabuľky 1 ďalej vidíme, že variačný koeficient V v ES prekročil hodnotu 50 % ($V = 50,42$ %), tzn., že táto skupina je tak nesúrodá (heterogénna), že aritmetický priemer tu stráca význam a nemôže ju reprezentovať a namiesto neho sme používali vo všetkých vzťahoch medián [8]. Stredná hodnota skóre DT v oblasti intelektových zručností v ES (55,60 %) bola nižšia ako stredná hodnota v KS (63,02 %).

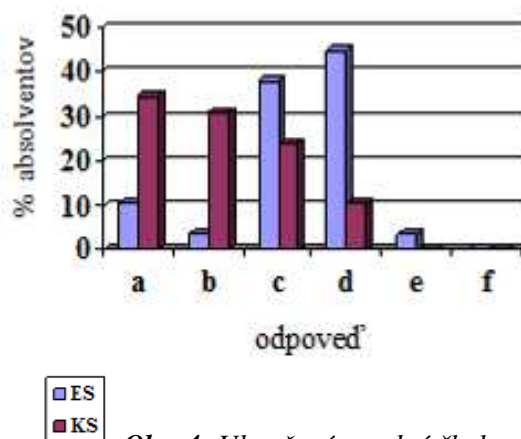
Aj pri kvantitatívnom vyhodnotení výsledkov štatistickou indukciou (verifikáciou výskumnej hypotézy H_2) sa nám potvrdilo jej zamietnutie. Najskôr sme testom normality (Shapiroov – Wilkov test) [3] zistili, či skúmané výbery v ES aj KS majú normálne rozdelenie pravdepodobnosti alebo nie. Výber v ES má normálne rozdelenie a výber KS nie je normálne rozdelený. Pre kvantitatívny znak skóre výstupného DT v oblasti intelektových zručností sme preto zvolili neparametrický test zhody (Wilcoxonov test homogenity) [3]. Z tohto testu hypotézy o rovnosti dvoch distribučných funkcií vyplynul záver, že platí nulová hypotéza (H_0 : obidva výbery ES aj KS pochádzajú z toho istého rozdelenia pravdepodobnosti) a neplatí alternatívna hypotéza H_2 .

Po následnej analýze a rozboře, prečo sa hypotéza H_2 nepotvrdila, zistili sme tesnosť vzťahu – koreláciu medzi ukončenou strednou školou a intelektovými zručnosťami

u študentov KS, ktorý uvádzame v ďalšej časti článku.

2 Korelácia medzi ukončenou strednou školou a intelektovými zručnosťami študentov kontrolnej skupiny

Tesnosť vzťahu medzi absolvovanou strednou školou a intelektovými zručnosťami u študentov KS sme kvantifikovali pomocou Spearmanovho korelačného koeficientu R . [7] Na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ sme zistili, že tento koeficient je štatisticky významný a platí aj na základný súbor. Nám vyšla vysoká hodnota koeficientu korelácie $R = 0,76$, preto sme odmietli nulovú hypotézu o nezávislosti sledovaných súborov, tzn. že medzi porovnávanými súborami (premennými) existuje štatisticky významná závislosť. Kladná hodnota koeficientu korelácie R znamená, že s rastúcimi hodnotami x_i rastú aj hodnoty y_i , tzn., že čím viac študentov bude absolventmi strednej školy so zameraním elektro alebo technickým, tým viac možno očakávať, že budú mať aj lepšie intelektové zručnosti z elektrotechniky.



Obr. 4: Ukončená stredná škola

Na obr. 4 je uvedená ukončená stredná škola študentov, kde:

- SPŠ, resp. SOU elektro zamerania
- SPŠ, resp. SOU technického zamerania, okrem elektro
- Gymnázium
- OA, SPŠ, resp. SOU ekonomického zamerania (TAP, TIS, ...)
- SPŠ, resp. SOU umeleckého zamerania
- SŠ iného zamerania

Záver

Predložený pedagogický výskum experimentálne overil efektívnosť vyučovania laboratórnych cvičení z elektrotechniky na MTF STU v Trnave s využitím e-návodov. Metódy získavania faktov a platnosť pracovných hypotéz je zhrnutá v nasledujúcej tabuľke 2.

Hypotéza	Metóda získavania faktov	Platnosť hypotézy	Skúmaná veličina
H1	didaktický test	sa potvrdila	vedomosti
H2	didaktický test	sa nepotvrdila	intelektové zručnosti
H3	dotazník	sa potvrdila	čas na domácu prípravu
H4	dotazník	sa potvrdila	názory a postoje študentov k novému spôsobu výučby
H5	expertná metóda, technika sémantického diferenciatu, dotazník	sa potvrdila	kvalita e-návodov; názory, postoje a hodnotenie expertov
H6	Cloze test, technika sémantického diferenciatu, dotazník	sa potvrdila	kvalita e-návodov; názory, postoje a hodnotenie študentov

Tabuľka 2: Sumarizácia verifikácie hypotéz

Príčiny skutočnosti, že študenti ES nedosiahli lepšie priemerné výsledky v oblasti intelektových zručností mohli byť viaceré:

- Krátka doba experimentu (za sedem vyučovacích jednotiek nemožno očakávať signifikantné zmeny v intelektových zručnostiach študentov – riešení výpočtových úloh z elektrotechniky).
- V KS bola väčšina študentov, ktorá absolvovala strednú školu s elektro alebo technickým zameraním (65,5 %), zatiaľ čo väčšina študentov v ES boli absolventmi strednej školy s ekonomickým zameraním alebo gymnázií (82,7 %), ktorí predmet elektrotechnika nemali zaradený v učebných osnovách.
- V neposlednom rade výsledky vo veľkej miere ovplyvnil osobný záujem a samotný prístup k vyučovaniu zo strany študenta.

Napriek tomu, že študenti experimentálnej skupiny nedosiahli lepšie intelektové zručnosti vo výstupnom didaktickom teste, **celkové výsledky výskumu potvrdili, že výučba pomocou e-návodov [17]:**

- zvyšuje výkon študentov v kognitívnej oblasti
- usmerňuje (riadi) domácu prípravu študentov na cvičenia,
- zefektívňuje domácu prípravu študentov na cvičenia (skracaie čas prípravy a študenti nemusia používať viaceré zdroje literatúry),
- motivuje študentov,
- zvyšuje atraktivitu štúdia,
- vedie študentov k väčšej samostatnosti počas ich štúdia,
- rozvíja spôsobilosti študentov pre prácu s PC.

Aj názory a postoje expertov a študentov nasvedčujú, že e-návody sú lepšie ako klasický text – skriptá a odporúčajú ich doplniť o ostatné vyučovacie jednotky a ich disemináciu medzi študentov.

Hlavný prínos práce vidíme vo vytvorení e-učebného textu, ktorý bol pozitívne prijatý a sprístupnenie úplnej verzie e-návodov v AIS STU.

Literatúra

- (1) KOSORIN, D.- RIEDLMAJER, R.- JANČUŠKA, I. *Elektrotechnika. Návod na laboratórne cvičenia*. 1. vyd. Bratislava: STU, 2002. 203 s. ISBN 80-227-1717-7
- (2) KOSTELNÍK, J. *Riadenie samostatnej práce študentov stredných a vysokých škôl*. 1. vyd. Bratislava: STU, 1998. 58 s. ISBN 80-227-1043-1
- (3) KUBÁČKOVÁ, L. *Metódy spracovania experimentálnych údajov*. Bratislava: VEDA, 1990. 328 s. ISBN 80-224-0104-8
- (4) PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. 2. přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2002. 481 s. ISBN 80-7178-631-4
- (5) PRŮCHA, J.- WALTEROVÁ, E.- MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 3. rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2001. 328 s. ISBN 80-7178-579-2
- (6) PRŮCHA, J. *Pedagogický výzkum: uvedení do teorie a praxe*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-7184-132-3
- (7) REISENAUER, R. *Metody matematické statistiky a jejich aplikace v technice*. 2. rev. a dopl. vyd. Praha: SNTL, 1970. 240 s.
- (8) TINÁKOVÁ, K.- TUREK, I. *Skúšanie a hodnotenie žiakov. Online učebný text pre DPŠ učiteľov technických odborných predmetov na stredných školách, absolventov univerzít technického zamerania*. Bratislava: STU, 2004. ISBN 80-227-2068-2 (CD ROM)
- (9) TUREK, I. *Inovácie v didaktike*. Bratislava: M-PC, 2004. 364 s. ISBN 80-8052-188-3
- (10) TUREK, I. *Tvorba zrozumiteľného textu. Experimentálny učebný text*. Bratislava: STU, 1997. 46 s. ISBN 80-967249-9-1
- (11) TUREK, I. *Základy pedagogického výskumu*. 1. vyd. Prešov. KPÚ, 2002. (sprístupnené autorom na diskete)
- (12) VRAGAŠ, S.- KOSTELNÍK, J. *Evaluácia kvality e-učebného hypertextu z elektrotechniky expertnou metódou*. In: *Časopis Vedecké práce Materiálovotechnologickej fakulty STU*. Trnava: AlumniPress, 2007, číslo 23. ISSN 1336-1589
- (13) VRAGAŠ, S. - KOSTELNÍK, J. *Porovnanie kvality hypertextových e-návodov*

a tradičných návodov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky. In: *SCHOLA* 2007. Trnava: STU, 2007. ISBN 978-80-8096-038-4. (CD ROM)

- (14) VRAGAŠ, S.- KOSTELNÍK, J. *Použitie hypertextových e-návodov vo vyučovaní elektrotechniky na MTF STU*. In: *SCHOLA* 2006. Bratislava: STU, 2006. s. 450 – 454. ISBN 80-227-2389-4

- (15) VRAGAŠ, S.- KOSTELNÍK, J. *Využívanie e-textov k domácej príprave študentov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky*. In: *Internetový časopis MTF STU v Trnave*. 8. ročník – 2008 – číslo 6. ISSN 1335-9053. Dostupné na internete: http://www.mtf.stuba.sk/docs/internetovy_casopis/2008/obsah.htm.

- (16) RAGAŠ, S. *Hodnotenie výučby s využitím hypertextových e-návodov z elektrotechniky študujúcimi*. In: *Internetový časopis MTF STU v Trnave*. 7. ročník – 2007 – číslo 3. ISSN 1335-9053. Dostupné na internete: http://www.mtf.stuba.sk/docs/internetovy_casopis/2007/3/obsah.htm.

- (17) VRAGAŠ, S. *Tvorba, efektívnosť a kvalita hypertextových e-návodov na laboratórne cvičenia z elektrotechniky. Dizertačná práca*. Trnava: KIPP UIPH MTF STU, 2007.

Ing. Stanislav Vragaš, PhD.

doc. PhDr. Ing. Jan Kostelník, PhD.*

Katedra fyziky UMAT MTF STU

**Katedra inžinierskej pedagogiky
a psychológie UIPH MTF STU***

J. Bottu 25, 917 24 Trnava

Paulínska 16, 917 24 Trnava*

Tel.: + 421-33/5521 002, kl. 91

+ 421-33/5511 032, kl. 136;

+ 421-918/646 027*

E-mail: stanislav.vragas@stuba.sk

jan.kostelnik@stuba.sk

www: <http://www.mtf.stuba.sk/>