VYUŽÍVANIE VZDIALENÝCH REÁLNYCH EXPERIMENTOV VO VYSOKOŠKOLSKOM ŠTÚDIU

LUKÁČOVÁ Danko – BÁNESZ Gabriel, SK

Resumé

Experimenty v edukačnom procese slúžia na názornú ukážku nových poznatkov, javov. Na realizáciu školských laboratórnych experimentov je však potrebné technické vybavenie, ktorého technické parametre závisia od zamerania a cieľov experimentu, od čoho sa odvíja aj jeho cena. Tento problém môže čiastočne vyriešiť používanie vzdialených reálnych experimentov (VRE). Napriek týmto výhodám sú VRE vo výučbe na vysokých školách uplatňované v malej miere.

Autori v článku hľadajú odpovede na otázky, prečo učitelia vysokých škôl využívajú (nevyužívajú) VRE vo výučbe, aké sú podmienky úspešného využívania VRE na univerzitách a aké výhody z pohľadu didaktiky odborných, resp. technických a prírodovedných predmetov prinášajú VRE pri ich aplikácii do výučby. Autori sa tiež zaoberajú technickou realizáciou VRE, ktorá je často veľmi neekonomická z pohľadu ich tvorcov. Na odstránenie tohto nedostatku VRE navrhujú využiť priemyselné riadiace automaty (PLC). Pre správne využitie VRE vo výučbe navrhujú autori uplatňovať pri výbere VRE didaktické požiadavky, ktoré definujú, čo by mali VRE spĺňať na to, aby boli v pedagogickej praxi použiteľné.

Kľúčové slová: vzdialený reálny experiment, vysoká škola, dotazník.

USING REMOTE REAL EXPERIMENTS IN HIGHER EDUCATION

Abstract

Experiments in the educational process are for illustration of new knowledge or phenomena. For the implementation of school laboratory experiments is however necessary technical equipment with technical parameters, which depend on the orientation and objectives of the experiment. This fact determines also its price. This problem can be partially solved using remote real experiments (RRE). Despite this, RRE are in teaching at universities applied in a very small extent.

The authors answer the question why university teachers use (not use) RRE in teaching, what are the conditions for successful exploitation of RRE in the universities and what benefits in terms of professional didactics, respectively. Engineering and science bring RRE in their application to teaching. The authors also deal with the technical implementation of RRE, which is often very uneconomical in terms of their creators. To resolve this negative aspect of RRE is proposed to use logic controllers (LC). For proper use of RRE in teaching the author suggests to focus on the educational requirements that define what RRE should comply so as to be useful in teaching practice.

Key words: real remote experiment, university, questionnaire.

Úvod

Úlohou experimentu v edukačnom procese je názorným spôsobom ukázať študentovi nové poznatky, umožniť mu pochopiť príčinné vzťahy a súvislosti sledovaných javov, reálne overiť navrhnuté predpoklady alebo hypotézy, umožniť mu výpočtom potvrdiť odvodené vzťahy alebo deduktívne stanovené závery. Ďalším prínosom školských laboratórnych experimentov je ich pozitívny vplyv na rozvoj praktických zručností študentov v zaobchádzaní s pomôckami a meracími prístrojmi. Laboratórnymi skúsenosťami si študent utvrdzuje a rozširuje vedomosti a poznanie nadobudnuté v

predchádzajúcim štúdiu. Ako uvádza Clough (2002), laboratórne experimenty „vyvolávajú aktívny vnútorný stret medzi vedomosťami a novými skúsenosťami a podporujú metakogníciu“.

Na realizáciu školských laboratórnych experimentov je však potrebné technické vybavenie, ktorého parametre závisia od zamerania a cieľov experimentu, od čoho sa odvíja aj jeho cena. Tradičné reálne laboratória sú náročné na priestor, čas lektora, drahé aparatury a infraštruktúru. Často obsahujú v rámci viacerých experimentálnych stanovišť identické nástroje, ktoré nie je možné využiť na iné ciele. Všetky tieto aspekty vedú k zvyšovaniu nákladov na vybudovanie a prevádzkovanie tradičného reálneho laboratória. Lustig (2009) uvádza, že vzdialené reálne experimenty (VRE) poskytujú spôsob ako zdieľať zručnosti, skúsenosti a náklady plynúce z prevádzky reálneho laboratória. Napriek tomu je ich využívanie na slovenských vysokých školách nízke.

1 Ciele a metodika prieskumu

V našom prieskume sme sa zamerali na riešenie problematiky využívania VRE na vysokých školách v prírodovedných a technických odboroch.

Ciele prieskumu sme definovali nasledovne:

1. zistiť príčiny využívania (nevyužívania) vzdialených experimentov na Internete a postoje pedagógov k využívaniu vzdialených experimentov,
2. navrhnúť kritériá hodnotenia kvality vzdialených reálnych experimentov na Internete z didaktického pohľadu,
3. spracovať prehľadový katalóg vzdialených laboratórií a vzdialených reálnych experimentov dostupných na Internete,
4. navrhnúť a vytvoriť vzdialený reálny experiment s využitím v technických odboroch vysokých škôl.

Na splnenie prvého cieľa prieskumu sme použili dotazník vlastnej konštrukcie, ktorý obsahoval 15 položiek. V prvej etape prieskumu bol v roku 2014 distribuovaný učiteľom technických a prírodovedných disciplín na slovenských univerzitách. V ďalšej etape bola výskumná vzorka rozšírená o učiteľov rovnakého zamerania pôsobiacich na univerzitách v Poľskej, Českej a Maďarskej republike. Položky dotazníka boli sformulované na zodpovedanie viacerých výskumných otázok, ale hlavné boli tri:

Poznajú učitelia na vybraných univerzitných pracoviskách VRE? (položky 1, 2, 3)

Čo je potrebné vedieť na použitie a ovládanie VRE? (položka 13)

Aké využitie majú VRE z pohľadu didaktiky prírodovedných a technických predmetov? (položky 6, 14, 15)

Dotazník bol vyhotovený v elektronickej verzii v dvoch jazykových mutáciách - v slovenskom a anglickom jazyku. Vyplnilo ho spolu 188 respondentov, ktorí boli po jednotlivých krajinách zastúpení nasledovne: Slovensko 141 respondentov (75 %), Česko 29 respondentov (15 %), Poľsko 14 respondentov (8 %) a Maďarsko 4 respondenti (2 %). Návratnosť dotazníka bola 19 %.

2 Výsledky prieskumu

Prvou položkou dotazníka sme zisťovali základnú elementárnu informovanosť o VRE používaných vo výučbe. Z celkového počtu respondentov 188 sa vyjadrilo 35 % (66 opýtaných), že tieto základné informácie má a 65 % (122 opýtaných) tieto základné informácie nemá. Napriek tomu, že takéto experimenty sú pomerne ľahko dostupné prostredníctvom internetu, tak nadpolovičná väčšina respondentov o nich nemá žiadnu informáciu a teda môžeme predpokladať, že ich ani nepoužíva vo výučbe na vysokej škole. Nepriamo tomu svedčia aj výsledky z druhej položky, v ktorej sa opýtaní

mali vyjadriť, či takéto experimenty poznajú aj na konkrétnych webových lokalitách. V tomto prípade percentuálny podiel kladných odpovedí „áno“ bol o niečo nižší, 33 % a odpoveď „nie“ 67 %.

Ak sme porovnávali odpovede respondentov zo Slovenska s odpoveďami respondentov z ostatných krajín, zistili sme, že iba cca 10 % respondentov zo Slovenska uvádza používanie VRE vo výučbe, oproti 24 % pedagógov z ostatných krajín V4. Je možné, že k danému odboru, ktorý vyučujú, nie je dostatok voľne dostupných VRE a z toho dôvodu ho vo výučbe nepoužívajú. Porovnanie odpovedí respondentov na tretiu položku je znázornené v grafe 1.

Graf 1 Používate VRE vo výučbe?

Vzdialené reálne experimenty je možné z hľadiska fáz vyučovacieho procesu používať v rôznych fázach. Z tohto dôvodu bola šiesta položka formulovaná nasledovne: Vzďialené reálne experimenty by mali byť použité na: motiváciu študentov, interpretáciu a prezentáciu učiva, revíziu učiva, testovanie úrovne vedomostí. Aj v tejto položke mohli opýtaní uvádzať vlastné postrehy v možnosti „iné“. Výsledky z tejto položky sú zhrnuté v grafe 2.

Experimenty pre motiváciu a interpretáciu nových poznatkov by použilo viac ako 60 % opýtaných. Z týchto dvoch možností najviac, až 68 %, sa vyslovilo pre použitie VRE na interpretáciu nových poznatkov. To potvrdzuje skutočnosť, že experiment, či už v reálnej alebo vzdialenej forme umožňuje učiacemu sa získavať skúsenosti z vedeckej práce. Ide najmä o formulovanie predpokladov – hypotéz, ktoré sa formou experimentu následne overujú a vyhodnocujú. Nevýhodou VRE pri interpretácii učiva je skutočnosť, že neumožňuje študentovi zostaviť aparaturu experimentu, ale ho len ovládať vzdialenou formou. Na túto skutočnosť upozorňovali respondenti aj v možnosti iné.

Pomerne nízke zastúpenie názorov, 20 % opýtaných, sme zaznamenali na možnosť využitia VRE v spätnej väzbe. Ide o revíziu učiva a testovanie úrovne vedomostí študentov. Myslíme si, že práve v revízii učiva môžeme zistiť, ako študent pochopil experiment vo vzťahu k učivu a či ho dokáže použiť na získavanie údajov, na ďalšie spracovanie a vyhodnocovanie. Na tomto mieste stojí za zmienku uviesť aj skutočnosť, že experimenty je možné ovládať a používať priamo na cvičeniach a vzdialenú formu je možné použiť následne z iného miesta na revíziu učiva a pre domáce zadania.

Z pohľadu didaktiky konštatujeme, že odpovede respondentov potvrdili, že VRE sa dajú využívať v každej fáze vyučovacieho procesu. Osobitne výhodným sa javí ich využívanie na spätnú väzbu a domácu prípravu študenta.

Graf 2 Vzdialené reálne experimenty by mali byť použité na:

Ako sme už uviedli, tak na ovládanie VRE prostredníctvom internetu sú potrebné isté zručnosti z oblasti IKT. Preto nás zaujímalo v 13. položke dotazníka, na akej užívateľskej úrovni by mali tieto zručnosti byť. Až 70 % učiteľov uvádzalo možnosť práce s webovým prehliadačom a e-mailovým klientom, 54 % uviedlo bežné zručnosti práce s kancelárskym balíkom.

Ako najväčšiu nevýhodu VRE (položka 14) uvádzali respondenti málo vhodných VRE z odboru, v ktorom pracujú, ale na druhé miesto dali respondenti z krajín V4 absenciu spätnej väzby pri používaní VRE, kým respondenti zo Slovenska na druhé miesto umiestnili príliš veľa času na prípravu. Pozitívne hodnotíme fakt, že respondenti zhodne uviedli slabú didaktickú úroveň VRE iba v malom počte prípadov (17 %).

Posledná, 15. položka dotazníka zisťovala, aké hlavné výhody majú vzdialené reálne experimenty. Z vyhodnotených názorov môžeme uviesť, že najviac respondenti uvádzali možnosť realizovať experiment v takej forme, ktorý nie je možné realizovať v školských podmienkach. Túto možnosť uviedlo až 68 % opýtaných. Ide o experimenty, ktoré môžu byť:

- finančne náročné na aparatúru,
- nebezpečné z hľadiska prevádzky: vysoké nebezpečné elektrické napätie, práca s nebezpečnými chemickými látkami, práca s rádioaktívnym materiálom,
- priestorovo náročné a pod.

Na základe vyhodnotenia odpovedí respondentov môžeme formulovať závery:

1. Učitelia na vybraných vysokých školách sú oboznámení so VRE len čiastočne a rovnako je pomerne slabé ich využívanie vo vzdelávacom procese. Pôsoje malej skupiny opýtaných boli k VRE dosť negatívne. Myslíme si, že tieto postoje súvisia s ich nedostatočnou informovanosťou. Pomôckou pre týchto učiteľov by mohol byť katalóg VRE, ktorý obsahuje voľne dostupné VRE so stručným popisom a odkazom na webovú lokalitu.

2. Na ovládanie VRE je potrebné v prvom rade disponovať aspoň základnými zručnosťami pre prácu s počítačom a internetovým prehliadačom. Dôležitou požiadavkou je ovládanie teoretického základu,

na ktorom experiment pracuje. Táto požiadavka býva v prípade VRE riešená často vzdelávaním študentov formou e-learningových systémov.

3. Z pohľadu didaktiky konštatujeme, že VRE sa dajú využívať v každej fáze vyučovacieho procesu. Osobitne výhodným sa javí ich využívanie v spätnej väzbe a domácej príprave študenta.

3 Didaktické požiadavky na VRE

Viacerí respondenti ako nevýhodu VRE v odpovediach na 14. položku dotazníka uvádzali zlé didaktické spracovanie VRE, ktoré potom nie sú využiteľné v pedagogickej praxi. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli navrhnúť systém didaktických požiadaviek na VRE, ktorým by sa dali VRE hodnotiť, aby ich používatelia vedeli, akú úroveň didaktického spracovania majú. Na vytvorenie požiadaviek na didaktickú kvalitu VRE sme použili štúdium literárnych zdrojov zameraných na hodnotenie študijných opôr elektronického charakteru, ich komparáciu a analýzu (Dormido, S. 2004., Ferrero, S. et al., Grimaldi, D. - Rapuano, S. 2009, Klementa, M. 2011). Navrhnutý a prevádzkovaný vzdialený reálny experiment by mal spĺňať nasledovné didaktické požiadavky:

- Reálnosť experimentu – reálne zapojenia v reálnom prostredí,
- Jednoduchá dostupnosť na Internete z hľadiska času,
- Jednoduchá dostupnosť z hľadiska softvéru (nie je potrebná inštalácia ďalších aplikácií),
- Jednoduchá orientácia na web stránke experimentu,
- Ľahko pochopiteľné informácie o ovládaní experimentu,
- Zadanie s uvedením vzdelávacích a výchovných cieľov,
- Teória k téme experimentu na úrovni zodpovedajúcej užívateľovi,
- Určenie spôsobu komunikácie užívateľa s poskytovateľom experimentu,
- Odporúčania pre pedagóga, ako využiť navrhnutý experiment v jednotlivých etapách vyučovacej jednotky (v didaktickom cykle).

Pomocou týchto hodnotiacich kritérií je možné veľmi rýchlo a ľahko posúdiť vybraný vzdialený experiment z pohľadu didaktiky a zväžiť jeho využívanie v školskej praxi.

4 Katalóg VRE

Pre splnenie tretieho cieľa prieskumu sme na internete vyhľadali aktuálne funkčné VRE, ktoré sú zamerané na problematiku prírodovedných a technických predmetov. Z nich sme vytvorili katalóg, obsahujúci adresu VRE a jeho stručný popis a možnosti využitia. Katalóg je voľne prístupný na adrese: <http://ki.fpv.ucm.sk/kega/index.html> a uvádza niektoré typy laboratórií vzdialených experimentov:

- voľne dostupné,
- dostupné po bezplatnej registrácii,
- dostupné len v rámci vzdelávacej inštitúcie,
- komerčné, dostupné za poplatok.

Podľa skúseností autorov článku technická, ekonomická a obsahová náročnosť na dlhodobú prevádzkovú udržateľnosť vzdialených experimentov je príčinou klesajúceho počtu aktívnych voľne dostupných vzdialených experimentov na sieti Internet. V období rokov 2012 až 2014 autori sledovali dostupnosť vzdialených experimentov v sieti Internet. Počet voľne dostupných vzdialených experimentov evidovaných počas uvedených rokov klesol do začiatku roku 2015 na úroveň jednej šestiny pôvodného počtu. Od vzniku Katalógu po jeho publikovanie v tlači niektoré experimenty neboli dostupné v reálnom čase (Ölvecký, M., Kozík, T., 2010).

Na pracovisku autorov článku (Katedra techniky a informačných technológií Pedagogickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre) bol navrhnutý, zrealizovaný, inštalovaný a vo vzdelávaní

využívaný nový vzdialený reálny experiment zameraný na meranie rýchlosti prúdenia vzduchu. Na ovládanie VRE sú využité komerčné riadiace PLC systémy (Programmable logic controller). Vzdialený experiment z dôvodu bezpečnosti nie je sprístupnený v sieti internet, ale pre výučbové účely sa využíva sieť Intranet. Aplikovanie priemyselných programovateľných automatov PLC pri vytváraní vzdialených reálnych experimentov predstavuje nový prístup pri ich navrhovaní a predstavuje aj pre výrobcov ich nové uplatnenie.

Záver

Využívanie vzdialených reálnych experimentov v rámci univerzitných pracovísk na Slovensku má ešte stále vzostupný charakter. Popri nesporných ekonomických a technických výhodách je potrebné sledovať aj didaktickú účinnosť využitia vzdialených reálnych experimentov, ktorá je minimálne tak dôležitá ako predchádzajúce. Tým je možné zvýšiť kvalitu využívaných vzdialených reálnych experimentov, ako aj nových experimentov, ktoré ešte len čakajú na svoju realizáciu.

Uvedené výsledky výskumu v krajinách Višegrádskeho zoskupenia potvrdili potrebu propagácie VRE medzi učiteľmi všetkých stupňoch vzdelávacieho systému, aby ich študenti mohli zažiť pocity výskumníkov v realite, ktorú dokáže sprostredkovať reálne laboratórium s reálnymi prístrojmi, pričom nedeterminuje učiteľa nákladným materiálnym vybavením.

Literatúra

- Clough, M. P. (2002). Using the laboratory to enhance student learning. *Learning Science and Science of Learning*. NSTA Yearbook, National Science Teachers Association, Washington, DC, pp. 85-97.
- Dormido, S. (2004). Control learning: present and future. *Annual Reviews in Control*. Roč. 28, Č. 1, pp. 115-136.
- Ferrero, S. - Salicone, C. – Bonora - Parmigiani, M. ReMLab. (2009). A Java - based remote, didactic measurement laboratory. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. Vol. 52, No. 3, pp. 710-715.
- Grimaldi, D. - Rapuano, S. (2009). Hardware and software to design virtual laboratory for education in instrumentation and measurement. *Measurement*. Roč. 42, Č. 4, pp. 485-493.
- Klementa, M. (2011). *Přístup k hodnocení elektronických studijních opor určených pro realizaci výuky formou e-learningu*. Litovel: Velfel Ladislav, 2011. 124 pp.
- Lustig, F. (2009). *Jak si jednoduše postavit vzdálenou laboratoř na internetu*. [online]. [cit. 2011-09-02]. Dostupné na: http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_09/09_19_Lustig.html.
- Ölvecký, M., Kozík, T. (2010). Simulated and real experiments in the process of education, 2010. *8th International Conference on Emergencing elearning Technologies and Applications, ICETA 2010*. Košice: Elfa. ISBN 978-80-8086-166-7. pp. 223-228.

Kontaktná adresa:

Danka Lukáčová, doc. PaedDr. PhD.,

Katedra techniky a informačných technológií, Pedagogická fakulta, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Dražovská 4, 949 01 Nitra, tel.: 0421 37 6408 342, e-mail: dlukacova@ukf.sk

Gabriel Bánesz, doc. PaedDr. PhD.,

Katedra techniky a informačných technológií, Pedagogická fakulta, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Dražovská 4, 949 01 Nitra, tel.: 0421 37 6408 342, e-mail: gbanesz@ukf.sk