

Posudek vedoucího

Jméno doktoranda: **Mgr. Pavel Brom**
Studijní program: **Fyzika**
Studijní obor: **4F12 – Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky**
Školící pracoviště: **Univerzita Karlova**
Matematicko-fyzikální fakulta
Kabinet výuky obecné fyziky
Školitel: **doc. RNDr. František Lustig, CSc.**
Disertační práce:

Integrovaný e-learning v oblasti kvantové fyziky a optiky

Posudek je spíše zaměřen na pracovní profil doktoranda než na posudek disertační práce.

Cílem doktorské disertační práce bylo zavést a ověřit novou formu výuky předmětů přírodovědného zaměření založenou na vzdálených laboratořích. Zavedením doposud chybějícího reálného vzdáleného experimentu v e-learningu vznikl integrovaný e-learning založený na interaktivní elektronické učebnici, simulacích a reálných vzdálených experimentech.

Hlavním cílem doktoranda bylo vytvořit soubor minimálně 3 vzdálených experimentů, které budou doplněny interaktivním textem se simulacemi. Tento soubor fyzikálních experimentů včetně široké didaktické podpory (interaktivní e-text, e-simulace aj.) umístit v nějakém repozitáři (rozcestníku) vzdálených experimentů, z něhož bude tato forma výuky nabízena, ale i řízena a též vyhodnocována. Cílem práce byl i menší pedagogický experiment, jehož výsledkem je posouzení metod a forem tohoto typu výuky.

Cíle práce byly splněny. Doktorand pracoval na aktuální novátorské problematice. Aplikace integrovaného e-learningu byla nasměrována na oblast výuky kvantové fyziky, optiky. Doktorand postavil čtyři konstrukčně náročné vzdálené experimenty:

1. Studium radioaktivity a základní způsoby ochrany člověka před ionizujícím zářením
2. Polarizace světla
3. Vnější fotoelektrický jev
4. Studium spekter

Stavbou takto náročných experimentů jsme chtěli dokázat, že vzdálený experiment může být ekvivalentní jako složitý školní vědecký experiment. Všechny experimenty jsou volně přístupné na www.ises.info, kde je již umístěno dalších 14 vzdálených úloh, které poskytuje naše pracoviště. Doktorand zde připojit své 4 nové vzdálené úlohy.

Na stavbu vzdálených experimentů využil tří grantů, které vysoutěžil a jejichž byl hlavním řešitelem. (GAUK 2011, GAUK 2012 a FRVŠ 2012). V těchto grantech získal celkem finanční prostředky přes 800 tisíc Kč. Nakoupil špičkové komponenty a vznikly 4 vzdálené experimenty, které jsou i nyní jedinečné v evropském i světovém hodnocení.

Doktorand nastoupil do doktorského studia v roce 2009. Do roku 2013 byl interním doktorandem. Lehce prošel všemi studijními povinnostmi. V této době postavil všechny 4 vzdálené experimenty a začal se věnovat pedagogickému výzkumu. Bohužel v této době se začaly objevovat nečekané problémy s Java objekty (JRE), na kterých byly naše vzdálené experimenty postaveny. Vzdálené experimenty přestaly být uživatelsky přátelské. Velice dlouho se načítaly a nespĺňovaly naše představy o nasazení ve výuce. Museli jsme vytvořit vše nově na JavaScriptu. Toto neřešil doktorand, ale vedoucí a kol. Od roku 2015 vznikla na našem pracovišti nová stavebnice „iSES Remote Lab SDK“, která umožňovala stavbu nových funkčních vzdálených experimentů, které navíc mohly pracovat i mobilních telefonech aj. Doktorand proto 2013-2016 přerušil své doktorské studium.

Od roku 2016 je doktorand v kombinované formě doktorského studia a řídil postupné přepracování původních čtyř vzdálených experimentů na novou platformu „iSES Remote Lab SDK“, což se postupně zdařilo. Nyní jsou tyto čtyři vzdálené experimenty plně funkční.

Doktorand sestavil konstrukčně náročné experimenty (např. v experimentu „Vnější fotoelektrický jev“ se měří VA charakteristika v nanoampérech, v experimentu Radioaktivita jsou použité krokové digitální posuvy, softwarové řízení přes COM rozhraní aj.). Je třeba si uvědomit, že každý experiment má dále ještě složité softwarové WEB ovládání, které rovněž navrhnul. A ještě je třeba zdůraznit, že každý vzdálený experiment má uživatelské WEB rozhraní s elektronickými didaktickými texty (Motivace, Fyzikální základ, Návod k experimentu, Zadání úlohy, Experimentální uspořádání a Spuštění experimentu), které mají desítky WWW stran s podporou v českém a anglickém jazyce. I toto prostředí je součástí disertační práce, které samozřejmě není součástí textu disertační práce. Takto složitý je vzdálený experiment v on-line prostředí.

Vzdálené úlohy doktoranda jsou „24/7/365“ on-line volně použitelné (bez hesla) od roku 2011 dosud. Návštěvnost některých experimentů (např. Radioaktivita) má cca 3.000 přístupů po dobu provozování tohoto experimentu. Tento experiment je využíván na mnoha českých a zahraničních univerzitách (v písemně potvrzené spolupráci jsme s UTB Zlín, Ruskem (Altai State University Barnaul, Russia), Španělskem (Univeristy of Deusto), Brazílií (Instituto Brasileiro de Peritos, Sao Paulo), Indií (Electrono Solutions Ltd., Bangalore), Itálií (CRS4 – Centre for Advanced Studies, Research and Development in Sardinia). UTB Zlín si nechala dokonce experiment Radioaktivita postavit „na klíč“ podle experimentu doktoranda. Experiment Radioaktivita se hodně používá na českých středních školách, kde na provedení zdoluhavých měření nezbyvá dostatek času.

Doktorand prováděl i menší pedagogické experimenty. Za zmínku stojí inovativní výzkum prováděný on-line záznamem logů (jsou sledovány a vyhodnocovány všechny aktivity se vzdáleným experimentem prováděné uživatelem).

Doktorand publikoval 11 prací převážně na významných konferencích věnovaných vzdáleným experimentům (celosvětová konference REV 2016, REV 2018, International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation), kde naše pracoviště, jmenovitě včetně P. Broma, obdrželo Mezinárodní ocenění GOLC Award 2016 v kategorii vzdálená laboratoř (uděluje se 3 ocenění za rok).

Závěrem bych chtěl zhodnotit, že jsme vychovali mladého vědeckého pracovníka Pavla Broma, který umí „experimentální řemeslo“, který umí konstruovat a pracovat v on-line prostředí, který umí vysoutěžít granty, který umí publikovat v zahraničních časopisech a vystupovat na zahraničních konferencích, který umí velmi dobře přednášet v češtině i angličtině.

V Praze 27.8 2018

doc. RNDr. František Lustig, CSc.