

## VZDÁLENÉ EXPERIMENTY S JEDNODUCHÝMI TECHNICKÝMI PROSTŘEDKY

LUSTIG František, ČR

### Resumé

Vzdálené experimenty jsou nové objekty ve výuce přírodních věd. Nejčastěji jsou provozovány s universálními měřicími systémy (ISES, LabVIEW aj.). Příspěvek přináší ukázky vzdálených experimentů s jednoduchými standardními laboratorními přístroji (laboratorní zdroje, multimetry aj.) s měřicím rozhraním RS232C, či USB. Vzdálené experimenty jsou snadno sestavitelné z uvedených přístrojů a speciálního stavebnicového software ISES WEB Control.

**Klíčová slova:** měřicí systém ISES, software ISES WEB Control, laboratorní přístroje, RS232C.

## REMOTE EXPERIMENTS WITH SIMPLE TECHNICAL DEVICES

### Abstract

Remote experiments are new objects in the teaching of natural sciences. They are created with the universal measuring systems (ISES, LabVIEW, etc.). The paper presents examples of remote experiments with simple standard laboratory instruments (laboratory power supplies, multimeters, etc.) with interface RS232C or USB. Remote experiments are easy to use on those instruments and special modular software ISES WEB Control.

**Key words:** measuring system ISES, ISES WEB Control software, laboratory instruments, RS232C.

## 1 Úvod –vzdálené experimenty s měřicími systémy a bez měřicích systémů

Vzdálené experimenty se začaly objevovat cca před 10 lety jako první pokusy netradičního využití Internetu. [1], [2], [3], [4], [5] aj. Pionýrské začátky byly s blikajícími LED diodami, modelovými železnicemi, jednoduchými roboty aj. Každý vzdálený experiment byl originál. V té době již existoval poměrně rozšířený stavebnicový měřicí systém ISES (vznikl již v roce 1985), který se zpočátku, tak jako ostatní měřicí systémy LabVIEW, Phywe, aj., používal pro standardní lokální měření s počítačem. ISES jako jeden z prvních měřicích systémů přišel v roce 2002 se stavebnicovou konstrukcí software ISES WEB Control [6], která umožňovala pouhým skládáním apletů v HTML stránce vytvořit i neprogramátorům poměrně složité ovládání vzdáleného experimentu, které umožňovalo nejenom měřit, ale i řídit, ale též i export naměřených dat aj. Ukázky vytvořených vzdálených experimentů jsou např. na <http://www.ises.info>, resp. <http://www.eEdu.eu>, kde jsou již propojené experimenty z MFF-UK Praha, UTB Zlín, PedF Trnava, UKF Nitra, PřF Olomouc, PedF Brno aj., které systém ISES využívají jako základní universální prostředek pro tvorbu vzdálených experimentů. (Pozn.: vzdálené experimenty typu „Control“ umožňují ŘÍZENÍ, OVLÁDÁNÍ experimentů. Tento typ vzdálených experimentů umožňují prozatím pouze měřicí systémy ISES a LabVIEW, které mají kromě vstupů také analogové a digitální výstupy

pro řízení. Měřicí systémy jako např. Vernier a Pasco mají pouze měřicí vstupy a zatím nemají podporu vzdálených experimentů).

Tvorba vzdálených experimentů pomocí ISES a ISES WEB Control je snadná i pro neprogramátory, ale vyžaduje vždy mít k dispozici celý systém ISES [7]. V tomto příspěvku přicházíme s ukázkou vzdálených experimentů vytvořených BEZ universálních měřicích systémů (např. ISES, LabVIEW aj.) jenom se standardními laboratorními přístroji jako jsou multimetry, laboratorní zdroje, krokové motory, enviromentální měřicí přístroje aj. Společným jmenovatelem těchto přístrojů je interfaceové rozhraní RS232C, resp. USB s virtuálním sériovým portem. Jednoduché propojení s počítačem pomocí RS232C, resp. USB-COM má mnoho laboratorních přístrojů (na obr.1. jsou např. multimetry UT 61E (cena cca 2.000,- Kč), enviromentální multimetr DT-2232 (cena cca 1.000,- Kč), laboratorní zdroj SPS 12010 (zdroj 0-20V/10A, cena cca 6.000,- Kč). (Pozn.: s dovolením jsme uvedli i ceny, aby si čtenář představil cenovou nenáročnost takové sestavy laboratorních přístrojů). Pokud byste vyžadovali připojit vaše jiné konkrétní přístroje (mající RS232C), rádi vám je do naší stavebnice ISES WEB Control zařadíme.



Obr.1.: Laboratorní přístroje - např. multimetr UT 61E, laboratorní zdroj SPS 12010, enviromentální multimetr DT-2232 (všechny mají interface RS232C) - vhodné pro sestavování vzdálených experimentů.

## 2 Vzdálené experimenty se standardními laboratorními přístroji a se softwarovou stavebnicí ISES WEB Control.

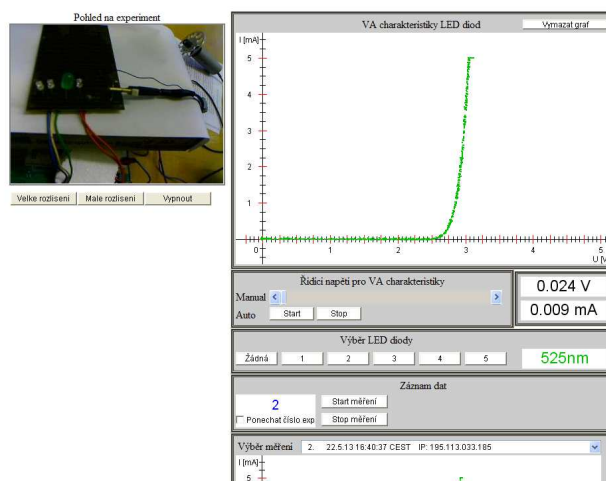
Popíšeme sestavu konkrétního vzdáleného experimentu – např. proměření VA charakteristiky LED diody. Pro tento experiment potřebujeme zdroj říditelného napětí např. v rozmezí 0 v až 5 V, použijeme laboratorní zdroj SPS 12010, dále budeme potřebovat měřit proud diodou a napětí na diodě, použijeme 2 ks multimetrů UT 61E. Vlastní didaktická pomůcka bude LED dioda. Cílem experimentu je proměřit VA charakteristiku LED diody. Zapojení experimentu a přístrojů je jistě zřejmé. Měřicí přístroje připojíme do počítače buď kabelem RS232C nebo redukcí USB-RS232C

Nyní se pokusíme tuto lokální laboratorní úlohu předělat na vzdálenou laboratorní úlohu. K tomu nám bude stačit využít komponenty softwarové stavebnice ISES WEB Control. Vybereme aplety (tlačítka a posuvník pro řízení laboratorního zdroje SPS 12010), číselné a XY grafické zobrazení hodnot napětí a proudu na diodě. Přidáme aplety pro výběr měření a pro export hodnot. Vše jsme stavebnicovým způsobem vkládali do prázdné HTML

stránky. Ani nemusíme HTML kódu rozumět, je totiž bohatě komentovaný a uživatel s tímto kódem provádí spíše grafické a estetické variace. Tím jsme vytvořili Web řídicí stránku experimentu.

Nyní je třeba spustit všechny potřebné serverové komponenty softwarové stavebnice ISES WEB Control na straně serveru s experimentem. Musí zde běžet nějaký *WWW server* (my používáme např. *Nginx.exe*), dále zde musí běžet speciální měřicí server (*MeasureServer.exe* s komponentami pro konkrétní laboratorní přístroje) a dále je vhodné, aby na serverové straně byla WEB kamera pro on-line pozorování experimentu, *VideoServer.exe*. Tímto je spuštěna serverová strana.

Na klientské straně, to jsme my, kteří se můžeme odkudkoliv a kdykoliv připojit na známou adresu se vzdáleným experimentem (vyzkoušejte např. <http://kdt-19.karlov.mff.cuni.cz> ). Jak se připojíme na vzdálenou úlohu? Mnohokrát jsme to již popsali, proto nyní jenom krátce. Na vzdálenou úlohu se připojíme přes standardní prohlížeče typu Internet Explorer, Firefox, Opera aj. Ve vašem počítači musí být nainstalovaná Java, nejlépe poslední verze. Java měla letos několik upgrade a proto je vhodné nainstalovat tu poslední (volně stažitelná např. z [www.java.com](http://www.java.com) ). Do prohlížeče zadáme adresu vzdáleného experimentu – např. <http://kdt-19.karlov.mff.cuni.cz> a počkáme až se úloha spustí. Někdy se nenačtou všechny aplety najednou a je třeba úlohu aktualizovat (F5), třeba i několikrát, dokud se všechny aplety nenačtou (šedivá tlačítka se promění v aktivní tlačítka). Pro poslední verze Javy se objevuje hláška, zda chceme tyto aplety spustit, prosím potvrďte, že chcete tyto aplety spustit. Postupně se vám aktivují všechny použité aplety. Nyní již můžeme např. pracovat s posuvníkem a měnit napětí od 0V do 5V. Tak postupně vykreslíme celou VA charakteristiku. Pokud chceme naměřit V/A charakteristiku automaticky, zmáčkneme Start-Auto. Pokud budeme data exportovat stiskneme Start záznamu, provedme měření a zakončíme Stop záznamu. Poté stiskem tlačítka Export hodnot vygenerujeme novou HTML stránku, kde jsou všechny naměřené hodnoty. Ty potom tradičním způsobem pomocí Copy / Paste přeneseme do vašeho zpracovatelského programu (např. Excel, Word aj.), naměřené hodnoty mají ASCII tvar a tudíž budou importovatelné do všech známých programů. Experiment opustíme tak, že zavřeme příslušný prohlížeč.



Obr.2.: Ukázka grafického rozhraní vzdáleného experimentu VA charakteristika LED diody, (<http://kdt-19.karlov.mff.cuni.cz>).

### 3 Závěr

Cílem vývoje měřicího rozhraní pro vzdálené experimenty se *standardními laboratorními přístroji* bylo přiblížit tvorbu vzdálených experimentů i uživatelům, kteří nemají k dispozici např. universální měřicí systém, a přesto si chtějí vyzkoušet první pokusy se vzdálenými přístupy. Samozřejmě, kdo bude tvořit složitější sestavy vzdálených experimentů, zřejmě sáhne po systému ISES, který má v současné době asi nejvíce možností řízení. ISES disponuje 8 analogovými vstupy, 2 analogovými výstupy, 16 relé, 16 digitálními vstupy/výstupy. Systém ISES/ISES WEB Control umí dále vzdáleně řídit až 4 krokové motory s rotačním i lineárním pohybem, silové laboratorní zdroje 0 až 40 V/ 0 až 20 A aj. Nové komponenty se do stavebnice ISES WEB Control přidávají jednoduše jako nové pluginy.

Bližší podrobnosti k systému ISES na [www.ises.info](http://www.ises.info) , seznam nonstop běžících experimentů viz <http://www.ises.info/index.php/cs/laboratory> , resp. souhrnný rozcestník na <http://www.eEdu.eu> . K integrovanému e-learningu, k novým trendům ve vzdálených, virtuálních a tradičních laboratořích doporučujeme publikace [8] a [9].

### Literatura:

- [1] LUSTIG, F.: Computer based system ISES. <http://www.ises.info>, 1990-2013, (1.5. 2013)
- [2] SCHAUER F. LUSTIG F. OZVOLDOVA M. *ISES - Internet School Experimental System for Computer-Based Laboratories in Physics*, in Innovations 2009 (USA). World Innovations in Engineering Education and Research. iNEER Special Volume 2009. chapter 10. pages 109-118. ISBN 978-0-9741252-9-9.
- [3] [www.lila-project.org](http://www.lila-project.org), (1.5. 2013)
- [4] Remote experiments portal: <http://rcl.physik.uni-kl.de>, (1. 5. 2013).
- [5] Gruber, S. Vetter, M. Eckert, B. and H. J. Jodl, "Experimenting from a Distance—Remotely Controlled Laboratory (RCL)," *Eur. J. Phys.* Vol. 28, No. 5, 2007, p. 127.
- [6] LUSTIG, F. DVORÁK, J. ISES WEB Control, software kit for simple creation of remote experiments for ISES. ISES Rem Lab. Teaching tools co. PCIN/OUT. addr. U Druhé Baterie 29. 162 00. Prague 6. Czech Rep. 2003.
- [7] SCHAUER F. LUSTIG F. DVORÁK J. OŽVOLDOVÁ. M. Easy to build remote laboratory with data transfer using ISES – Internet School Experimental System ISES. *Eur. J. Phys.* 29. 753-765. 2008.
- [8] F. SCHAUER, M. OZVOLDOVA AND F. LUSTIG: Integrated e-Learning - New Strategy of Cognition of Real World in Teaching Physics, in Innovations 2009 (USA), World Innovations in Engineering Education and Research, iNEER Special Volume 2009, chapter 11, pages 119-135, ISBN 978-0-9741252-9-9.
- [9] Lustig, F.: Nové trendy v tradičních, vzdálených a virtuálních laboratořích, sborník konference Trendy ve vzdělávání TVV 2011, 23.-24.6. 2011, Olomouc, ISBN 978-80-86768-34-2, 7-12, 2011.

Lektoroval: **Ing. Bronislav Balek**

### Kontaktní adresa:

doc. RNDr. František Lustig, CSc.  
Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta  
e-mail: [Frantisek.Lustig@mff.cuni.cz](mailto:Frantisek.Lustig@mff.cuni.cz)