

SOFTWAREVÁ STAVEBNICE „iSES REMOTE LAB SDK“ PRO VZDÁLENÉ LABORATOŘE

LUSTIG František, CZ

Resumé

Příspěvek prezentuje snadnost tvorby vzdálených experimentů pomocí nově vyvinuté stavebnice „iSES Remote Lab SDK“, která má připravenou sbírku cca deseti jednoduchých finálních příkladů, ze kterých může poskládat téměř libovolný vzdálený experiment i začátečník, neprogramátor. Měřicí aparatura, na které běží vzdálený experiment, může být jak známý měřicí systém ISES, tak i standardní komerční přístroje s USB, resp. COM rozhraním (např. zdroje, multimetry aj.), dále též krokové rotační i lineární pohony, digitální vstupně/výstupní zařízení, finální komerční školní pomůcky aj.

Klíčová slova: vzdálené experimenty, fyzika, HTML5, JavaScript, mobilní a dotyková zařízení.

SOFTWARE KIT „iSES REMOTE LAB SDK“ FOR REMOTE LABORATORY

Abstract

We present remote experiments now available for touch and mobile devices. Remote experiments are built with new software kit “iSES Remote Lab SDK“. We want to provide non-programming users creation of custom remote experiments. “iSES Remote Lab SDK” is independent on measuring apparatus (currently it is suited for ISES kit, measuring apparatus with COM or USB communication ports, for linear and stepper motors, for certain commercial devices etc.).

Key words: remote experiments, Physics, HTML5, JavaScript, touch and mobile device.

Úvod

V příspěvku se spíše zaměříme na technologii vzdálených experimentů, na tvorbu vzdálených experimentů. První generace vzdálených experimentů byly vybudovány na Java apletech. Od roku 2012 však Java aplety začaly být omezovány samotným poskytovatelem Javy, protože se zde objevily bezpečnostní díry. Tato technologie se stala nepoužitelná a od roku 2013 se od Java apletů odklání téměř všichni uživatelé. Vzdálené experimenty pod Java aplety taktéž nefungovaly na chytrých telefonech, např. s operačním systémem Android, ani na tabletech s iOS.

1 Vzdálené experimenty nově s Java Scriptem

Také na MFF-UK Praha přecházíme od roku 2013 při tvorbě vzdálených experimentů k používání Java Scriptu. Vzdálené experimenty tvoříme s novou softwarovou stavebnicí „iSES Remote Lab SDK“ (Dvořák, Kuriščák, Lustig, 2013). Filosofie této nové softwarové stavebnice je stejná jako u původní JavaApletové verze „ISES WEB Control“ (Dvořák, Lustig, 2003). Chceme umožnit i neprogramátorům sestavování vlastních vzdálených experimentů. S použitím Java Scriptu a HTML5 jsou naše vzdálené experimenty spustitelné i na mobilních dotykových zařízeních.

Vzdálený experiment je aplikace typu server-klient. Na serverové straně je počítač s experimentem, na klientské straně je pouze počítač s prohlížečem typu Internet Explorer, Mozilla Firefox, Chrome aj., musí to být novější verze prohlížečů, které podporují skriptovací jazyky. Serverovou stranu se vzdáleným experiment tvoří počítač zapojený do sítě Internet. K tomuto počítači je připojena měřicí aparatura (např. náš systém ISES (Schauer, Lustig, Ožvoldová, 2009), (Schauer, Lustig, Dvořák, Ožvoldová, 2008) resp. jiné měřicí systémy (např. LabVIEW), resp. i tradiční přístroje a zařízení s rozhraním RS 232, či USB, např. multimetry, říditelné zdroje, krokové

motory aj. Na serverové straně je samozřejmě reálný experiment. Na serveru musí samozřejmě běžet speciální programy – servery: *MeasureServer* – speciální program, který komunikuje s čidly např. soupravy ISES. Další nezbytný server je nějaký *WebServer*. My používáme volně šiřitelný Nginx. Jsou zde samozřejmě uloženy i vlastní WWW stránky k experimentu napsané v HTML kódu s vloženými JavaScriptovými widgety z nové stavebnice „iSES Remote Lab SDK“. A pokud chceme mít podporu on-line kamery, je ještě třeba spustit *ImageServer*, který přenáší obraz metodou streamu, resp. jednotlivými obrázky, které se rychle snímají.

2 Nová softwarová stavebnice „iSES Remote Lab SDK“ pro tvorbu vzdálených experimentů

„iSES Remote Lab SDK“ (internet School Experimental Studio for Remote Laboratory Software Development Kit) - internetové školní experimentální studio pro tvorbu vzdálených laboratoří je naše nová softwarová vývojová stavebnice pro vytváření vlastních vzdálených experimentů. „iSES Remote Lab SDK“ je nezávislá na měřicí aparatuře (prozatím umožňuje podporu vzdálených experimentů pro soupravy ISES, pro měřicí aparatury s COM a USB komunikací, pro lineární a rotační pohony, pro některé finální komerční experimenty aj.). Pozn.: doplněním příslušných pluginů pro další nové měřicí přístroje, měřicí systémy lze vzdálené experimenty postavit na téměř libovolných aparaturách).

Stavebnice „iSES Remote Lab SDK“ je pouze software a obsahuje software *MeasureServer* a příslušné pluginy pro měřicí aparatury, *ImageServer* pro přenos videa z WEB kamer, standardní *WebServer* (nám se osvědčil volně šiřitelný Nginx) a sadu *Java Scriptových objektů* pro ovládání vzdálených experimentů.

„iSES Remote Lab SDK“ obsahuje knihovnu cca 20 volně šiřitelných a Creative Commons (volně) šiřitelných komentovaných JavaScriptových objektů ve zdrojovém tvaru. Grafické JavaScripty se často nazývají widgety. Tyto widgety mohou zkušení programátoři sami upravovat. Widgety mají mnoho flexibilních užitečných parametrů, které jsou bohatě komentované a umožňují rychle „slepit“ i složitou měřicí a řídicí vzdálenou úlohu s přenosem dat i videa aj. i neprogramátorovi. Nový originální měřicí widget umožňuje nejenom vlastní naměření, ale třeba i průběžné spline vyhlazení dat, export různých formátů dat, grafický výstup a četnou další sofistikovanou funkčnost. Přímé připojení na server se vzdáleným experimentem umožňuje komunikační protokol WebSocket, který díky své obousměrnosti na klientské straně umožnil velice rychlou komunikaci se vzdáleným experimentem.

„iSES Remote Lab SDK“ je stavebnice založená na JavaScriptu, protokolu HTML5 a protokolu WebSocket, což automaticky umožňuje tvorbu vzdálených laboratoří nejenom na PC, ale i na mobilních zařízeních, tabletech aj.

3 Sbírka ukázkových jednoduchých vzdálených úloh

Pro začátečníky, kteří si chtějí vyzkoušet svoje vlastní vzdálené úlohy, jsme připravili „Sbírku jednoduchých vzdálených úloh“ jako např. vzdálený analogové záznam jedné veličiny (např. teplota) na čas, vzdálené analogové řízení jednoho kanálu (např. zapni relé), vzdálené ovládání digitálních vstupů, digitálních výstupů, časová závislost 2 a více veličin, XY závislost dvou vstupních, či výstupních veličin, vzdálené řízení krokových lineárních a otočných pohonů, vzdálený přenos dat z multimetrů s COM komunikací, záznam dat, export dat, přenos WEB kamery, aj. Příklady jsou napsány nejjednodušším způsobem, bez jakéhokoliv formátování, aby byl zřejmý kód programu. Tyto vzdálené jednoduché úlohy lze libovolně slučovat, kombinovat a dávají úžasné uspokojení všem začátečníkům. Začátečníci ihned mobilem, tabletem ovládají své vlastní vzdálené úlohy.

4 On-line pedagogický výzkum na základě logovacího systému

Nejedná se o pedagogický výzkum v pravém smyslu slova, ale spíše o pedagogické šetření, pedagogická data získaná od každého uživatele vzdáleného experimentu. MeasureServer totiž také zahrnuje originální logovací systém, který nám kromě správy vzdálených experimentů poskytuje též informace ohledně měření každého klienta. Každá operace s experimentem je zapisována do souboru včetně časového údaje, po který je daná operace s experimentem prováděna. Poskytuje nám to nejenom zpětnou vazbu ohledně správy, chybovosti, ovládání aj. vzdáleného experimentu, ale hlavně zaznamenáváme postup měření daného studenta, žáka, či uživatele. Z logovacích souborů můžeme vyčíst chybný způsob měření, ihned zjistíme, zda jsou přístupy na experimenty pouze zkušební, testovací, bez úmyslu experiment naměřit a získat data z experimentu. Největší přínos ze vzdálených experimentů mají uživatelé, jejichž logy hlásí, že si experiment nejdříve otestují, potom naměří smysluplná data a nakonec si svá naměřená data stáhnou do svých počítačů přes Internet. Příslušné logovací soubory se dají přiřadit konkrétním uživatelům a učitel může vysledovat postup konkrétního studenta.

5 Současná hardwarová základna pro stavebnici „iSES Remote Lab SDK“

Softwarová stavebnice „iSES Remote Lab SDK“ je v současné době implementována pro měřicí aparatury ISES (ISES-PCI, ISES-USB, ISES-link, nově ISES-LAN). Pozn.: ISES-LAN je nová měřicí souprava s přímou konektivitou do LAN. NEVYŽADUJE počítač, pouze se zapojí do LAN a spravuje se dálkově. Ale je možno ji po připojení monitoru používat i lokálně, není třeba PC.



Obr. 1 Souprava ISES-link



Obr. 2 Souprava ISES-USB



Obr. 3 Souprava ISES-PCI



Obr. 4 Moduly pro Fy, Che and Bi

Pro vzdálené experimenty je možné používat též universální měřicí přístroje s COM, resp. USB komunikací (např. multimetry UT-61E, napájecí zdroj s řízeným výstupem PSP 12010, environmentální multimetr DT-223 aj.). Pozn.: pro universální měřicí přístroje NENÍ potřeba souprava ISES.



Obr. 5 Universální měřicí přístroje s COM, či USB komunikací (např. . multimetr UT-61E, environmentální multimetr DT-223, zdroj PSP 12010), které jsou implementovány ve stavebnici iSES Remote Lab SDK

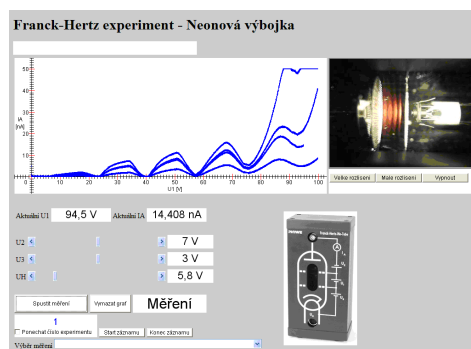
Pro tvorbu vzdálených experimentů jsou do stavebnice „iSES Remote Lab HDK“ implementovány též i lineární a rotační pohyby s velkým polohovacím rozsahem XYZ (10 cm až 1 m, posuv po 0,1 mm).



Obr.6 Universální rotační a lineární krokové pohony, které jsou implementovány ve stavebnici iSES Remote Lab SDK

Softwarová stavebnice „iSES Remote Lab SDK“ umožňuje vzdálené ovládání kompletních školních experimentů, např. máme připojenou i komerční aparaturu „Franck-Hertz experiment“ od firmy Phywe.

Implementace dalších přístrojů a aparatur je jenom otázkou vytvoření nových pluginů. Jsme schopni vytvořit pluginy pro libovolnou aparaturu na zakázku.



Obr. 7 Tovární laboratorní experiment „Franck-Hertz experiment“ firmy Phywe (vlevo), který je též implementovaný ve stavebnici iSES Remote Lab SDK (vpavo). http://194.160.213.12/index_js.html na PřF UKF Nitra, <http://147.251.193.82/index.html> na Ped fakultě MUNI v Brně.

6 Rozcestník se vzdálenými experimenty

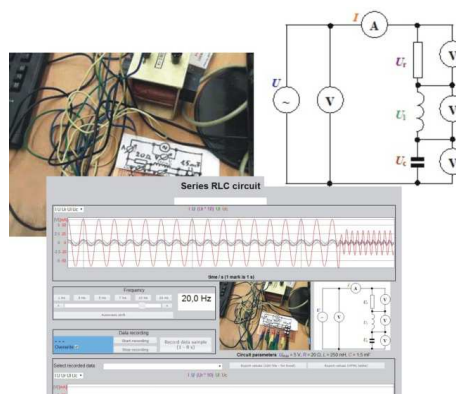
Ukázky vzdálených experimentů postavených s „iSES Remote Lab SDK“ jsou k vidění 7/24/365 na <http://www.ises.info/index.php/cs/laboratory> resp. na <http://www.eedu.eu>, kde jsou též i natočené videosekvence, jak se s experimenty pracuje. Experimenty mají i textové návody a pokyny pro měření i ukázková zpracování.

V současné době máme 18 vzdálených experimentů na středoškolské a vysokoškolské úrovni, které volně nabízíme k využití ve vašich projektech, ve výuce, ale i ve volnočasových aktivitách.

Seznam vzdálených experimentů:



Obr. 8 Elektromagnetická indukce
http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani_2.html



Obr. 9 RLC – sériový obvod
<http://kdt-30.karlov.mff.cuni.cz>

Dále již jenom výčet některých dalších vzdálených experimentů:

Studium radioaktivity (5 experimentů)

VA char. LED, Planckova konstanta

Usměrňovač:

http://kdt-38.karlov.mff.cuni.cz/choice_cz.html

<http://kdt-33.karlov.mff.cuni.cz/>

<http://kdt-19.karlov.mff.cuni.cz>

Mapa stanic monitorujících přirozené radiační pozadí <http://kdt-1.karlov.mff.cuni.cz>

Meteorologická stanice <http://kdt-16.karlov.mff.cuni.cz/cz/mereni.html>

Ohyb na šterbině, Heisenbergův princip

http://kdt-13.karlov.mff.cuni.cz/sterbina_js.html

Vlastní a vynucené kmity na pružině

<http://kdt-17.karlov.mff.cuni.cz>

Vnější fotoefekt

<http://kdt-29.karlov.mff.cuni.cz>

Řízení výšky vodní hladiny

<http://kdt-34.karlov.mff.cuni.cz/en/mereni.html>

Některé vzdálené experimenty postavené na stavebnici „iSES remote Lab SDK“ nám běží i na jiných školách a fakultách, např:

Kmity na pružině <http://remote-lab.fyzika.net/experiment/05/experiment-5.php?lng=cs>.
na Gymnáziu J. Vrchlického, Klatovy

Franckův-Hertzův experiment (Phywe aparatura) <http://147.251.193.82/index.html>
na Pedagogické fakultě MU Brno.

Další vzdálené experimenty vytvořené na widgetech a serverech naší stavebnice „iSES remote Lab SDK“ jsou na Pedagogické fakultě v Trnavě, na Přírodovědecké fakultě UKF v Nitře.

A brzy budou obnoveny další vzdálené experimenty na MFF-UK Praha: **Polarizace světla**, **Faradayův jev**, **Mapování magnetického pole**, **Magnetické pole v cívce** aj, které již fungovaly pod Java aplety a nyní se předělávají pod Java Script.

Závěr

Očekáváme, že nové technologie vzdálených experimentů s Java Scriptem, které fungují i na mobilních zařízeních, vzbudí zájem u mladé generace. Na obr. 3 je vzdálený experiment Elektromagnetická indukce spuštěný na tabletu a chytrém mobilním telefonu.

Mobilní telefony jsou ve škole kontroverzní téma. Prakticky všude při výuce jsou zakázány. Ale chytré telefony (smartphony) nahrazují kalkulačku, stopky, kameru, GPS, aj. A chytré aplikace v mobilu přinášejí možnost práce se zvukem, světlem, měřit rychlost, zrychlení, záznam zvuku i videa. Nedocenitelné je spojení do Internetu, do mailových stránek, do úložišť všeho druhu.



*Ob. 10 Vzdálený experiment „Elektromagnetická indukce“,
na mobilním zařízení iPad a na mobilním telefonu.*

Zakázat osobní, vlastní mobilní zařízení nebo je aktivně využívat? Trend používat vlastní mobilní zařízení se anglicky označuje jako BYOT/BYOD Bring Your Own Technology/Device a

zabývají se jím nejenom školy, ale i firemní sféry. Umožnit, či zakázat přístup do databází z “neidentifikovatelných” zařízení?!

Sociální síť se s prudkým nástupem chytrých telefonů stávají všudypřítomné. Již nejsme vázáni pouze na počítač a na třídu. Jsme ve “škole beze zdí”.

Literatura

1. LUSTIG, F.- DVOŘÁK, J. 2003. *ISES WEB Control - software pro vzdálené laboratoře se soupravou ISES*. Výroba učebních pomůcek PC-IN/OUT, U Druhé Baterie 29, 162 00 Praha 6, tel. 602 858 056, Praha.
2. DVOŘÁK, J. - KURIŠČÁK, P. - LUSTIG, F. 2013. *iSES Remote Lab SDK – internet School Experimental Studio for Remote Laboratory Software Development Kit*. <http://www.ises.info/index.php/en/systemises/sdkisesstudio>. e-mail: JiriDvorak@centrum.cz, Pavel.Kuriscak@gmail.com, Frantisek.Lustig@mff.cuni.cz, Business and License Agreement: SME RNDr. František Lustig. U Druhé Baterie 29, 162 00 Praha 6, phone +420 602 858 056.
3. SCHAUER, F. - LUSTIG, F. - OŽVOLDOVÁ, M. 2009. ISES - Internet School Experimental System for Computer-Based Laboratories in Physics. *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.
4. SCHAUER, F. - LUSTIG, F. – DVOŘÁK, J. - OŽVOLDOVÁ, M. 2008 Easy to build remote laboratory with data transfer using ISES – Internet School Experimental System ISES. *Eur. J. Phys.* 29. 753-765.

Kontaktní adresa:

František Lustig, doc.RNDr., CSc.,

Kabinet obecné výuky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha, Ke Karlovu 3, 121 16

Praha 2, ČR, tel: +420 602 858 056, e-mail: frantisek.lustig@mff.cuni.cz