

DISTANČNÍ FYZIKÁLNÍ LABORATOŘE

František Lustig, MFF-UK Praha

Abstrakt: Experimenty podporované počítačem jsou již téměř samozřejmostí. Do laboratoří přichází nové médium - internet. My z laboratoří máme na internetu nejenom WWW databáze experimentů, ale máme tam již celé laboratoře(!) Příspěvek je zaměřen na novinky Laboratorního studia iSES (Lab VIEW+ISES+LEGO+Internet)- na **distanční formy laboratorní výuky**. V příspěvku jsou popsány vzdálené experimenty typu "HTML text", dále experimenty přístupné sdílením programu, novinkou jsou experimenty ovládané z prohlížeče (např. IE) a nejnávýspější jsou experimenty s přístupem typu server-klient.

This paper describes internet school laboratory based on computer aided systems ISES, Lab VIEW and LEGO and on Web site for remote teaching of measurements.

Klíčová slova: Počítačem podporované experimenty, laboratorní studio, remote laboratory, remote sensing, vzdálená měření, WWW, TCP/IP, PHP, Java, Lab VIEW, ISES, LEGO, iSES.

1. Úvod

Školní laboratoře čeká revoluční změna. Internet se stal novým médiem, novou "parou, co nohou cválá". Internet není "jenom" informační médium, internet může být i řídicí, měřicí a reálně interaktivní. Vzdálené školní laboratoře s reálnými úlohami? Vyřešeno! Stačí jenom vpustit tuto novou internetovou technologii do fyzikálních, chemických, resp. i biologických školních laboratoří. F. Lustig publikoval sérii článků [1], [2], [3], které představily **Interaktivní internetové laboratorní studio iSES**. Měřicí prostředí je založeno na systémech ISES a Lab VIEW, resp. LEGO. Systémy umožňují lokální i vzdálená měření. Možnosti systémů v lokálním provozu jsou dostatečně známé (mnoho informací na <http://www.ises.info>).

Nejjednodušší je zavedení **databáze experimentů na statických WWW stránkách**, které je možno stahovat a na lokálních měřicích systémech spustit, zopakovat, modifikovat aj. Podívejte se <http://www.ises.info/experimenty> na stránku experimenty.

Další možností je již fyzické **ovládání vzdálených experimentů z dynamických WWW stránek**. Uživatel nemusí mít žádný speciální program. Pouze pracuje s prohlížečem WWW stránek (např. Internet Explorer). Vyzkoušejte si řízení hladiny na <http://kdt-14.karlov.mff.cuni.cz> (textové informace k tomuto experimentu též na <http://www.ises.info>). Další přístupy ke vzdáleným experimentům budou on-line předvedeny na konferenci.

Nejdokonalejší možností jsou reálná **vzdálená měření typu server - klient** s programovou podporou TCP/IP. Na serveru je instalován měřicí systém s laboratorní úlohou a program „server“. Klientský počítač je bez hardware, pouze se speciálním programem „klient“. Takovéto provozování laboratoře provádíme s využitím systému ISES a Lab VIEW. Tato laboratoř je k vyzkoušení prozatím pouze u autora příspěvku.

2. Laboratorní studio iSES

Využívání počítačů ve školních laboratořích fyziky, chemie, biologie, řízení aj. se stává standardní záležitostí. Současné internetové technologie mohou pracovat nejenom se "vzdálenými texty", ale i se "vzdálenými měřicími aparaturami", umožňují doslova rozsvítit žárovku na druhé straně zeměkoule nebo on-line zjistit teplotu, či stav životního prostředí, kdekoli na světě. Tato technologie je zatím trochu mimo naše současné myšlení, ale kdo si vyzkouší, zjistí, že se jedná o naprostou standardní záležitost.

Laboratorní studio iSES (internetové Školní Experimentální Studio) je široce pojatá platforma pro měření v laboratořích s podporou počítačů na všech úrovních škol (ZŠ, SŠ aj.). Základy jsou položeny na internetové infrastruktuře a na měřicích a řídicích systémech ISES, Lab VIEW a pro nižší nároky je připravena možnost pracovat také se systémem LEGO jako s měřicím prostředkem. Další informace v [1], [2], [3].

Interaktivní internetové laboratorní studio iSES umožňuje využívat počítač jednak jako *lokální měřicí prostředek*, jednak jako *měřicí systém s přístupem do databáze* experimentů a laboratorních prací (též v písemné podobě [4]) a v neposlední řadě pak přináší dosud nepoznanou možnost *pracovat se vzdálenými reálnými experimenty(!)* a to na několika možných úrovních.



Obr.1.: Laboratorní studio iSES - "miniportál" pro vstup do světa vzdálených laboratořích na platformě ISES, Lab VIEW, LEGO.

2.1. Databáze experimentů ISES na WWW stránkách

Nejjednodušší forma uplatnění internetu v laboratoři je standardní práce se "vzdálenými texty". Vzdálenými texty jsou v našem případě nejenom textové materiály, ale též **databáze naměřených experimentů, laboratorních úloh**, aj. Všechny experimenty jsou „jako živé“. Uživatel si tyto experimenty může stáhnout a spustit (pouhým poškukáním na ikoně aktivuje svůj lokální program ISESWIN a pokud má též hardware ISES, může si daný experiment sám provést, modifikovat, porovnat se stáhnutým aj. Všechny tyto možnosti jsou k vyzkoušení na serveru <http://www.ises.info/experimenty> v oddílu experimenty. Očekáváme, že tento způsob využívání internetových databází experimentů bude velmi rozšířený, neboť je velmi pohodlný. Stačí mít pouze počítač připojený do internetu a nainstalovaný program ISESWIN,

resp. demoverzi programu ISESWIN, kterou lze stáhnout z oddílu download na výše uvedeném serveru.

Uvědomme si, že v této variantě je na straně klienta hardware ISES i software ISESWIN. Pro pouhé prohlížení experimentů by stačil jenom program ISESWIN, resp. i pouhá demoverze programu ISESWIN. Na straně serveru jsou WWW stránky.

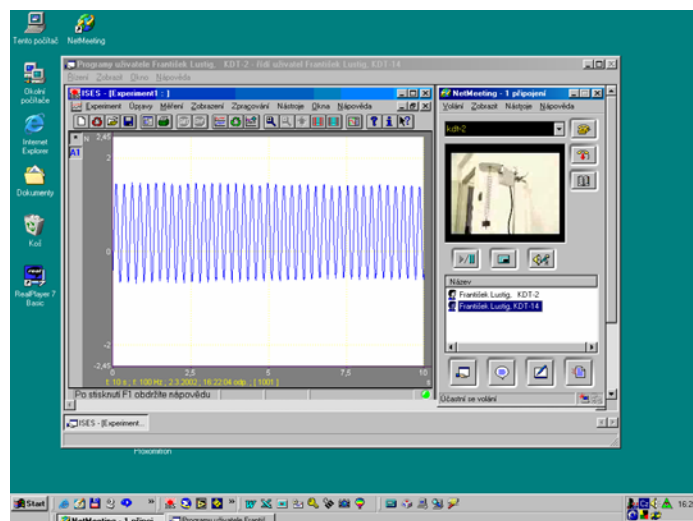
2.2. Vzdálené experimenty se systémem ISES a programem NetMeeting

Vyšší forma využití internetu v laboratoři je práce se "vzdálenými experimenty". Na této úrovni již pracují dva počítače "proti sobě". Úplné začátky této internetové komunikace si lze vyzkoušet s volně dostupným programem NetMeeting (případně podobnými programy umožňujícími sdílení). Na obou počítačích běží NetMeeting, na vzdáleném počítači pak ještě navíc program ISESWIN, který komunikuje s hardware ISES. Využíváme "**sdílení programu**" ISESWIN (klasické sdílení programu, avšak v tomto případě nám sdílení umožňuje ovládat nejenom samotný program, ale i hardware ISES).

Zkusím ještě jednou zopakovat, že vzdálený uživatel, který má u sebe pouhý program NetMeeting, ovládá cizí vzdálený reálný experiment (!), tak jako by pracoval na lokálním důvěrně známém systému ISES.

Toto spojení se vzdáleným experimentem má kromě "měřicího kanálu" ještě k dispozici "videokanal", "audiokanal" a textový a grafický chat.

S programem NetMeeting můžeme ještě vyzkoušet velmi zajímavou možnost „**vzdálené sdílení pracovní plochy**“, kdy máme k dispozici celý vzdálený počítač a samozřejmě i ISES (k dispozici jsou všechny programy!). Vzdálená měření ve spolupráci s programem NetMeeting lze realizovat se všemi variantami systémů ISES (ISES-Základní, ISES-Professional).



Obr. 2.: Experiment "Kmitání na pružině", snímáný programem ISEWIN, ovládaný přes internet programem Net Meeting

2.3. Vzdálené experimenty se systémem ISES a WWW prohlížečem

Další úroveň vzdálených laboratoří na úrovni komunikace typu server klient je využití dynamické konstrukce WWW stránek. Za podpory Java appletů a PHP je na straně serveru spuštěn speciální program "ISES server", který komunikuje s koncovým měřicím a řídicím hardwarem, kterým je v našem případě opět systém ISES základní, resp. i ISES Professional. **Na straně klienta stačí pouhý prohlížeč typu Internet Explorer, či Netscape.** Klient ovládá na WWW stránce tlačítka, vyplňuje formuláře aj. - a tím řídí vzdálený experiment, resp. sleduje stav čidel -dostává naměřené hodnoty ze vzdálené aparatury. Program "ISES server" má podporu internetové WEB kamery, kterou můžeme ovládaný experiment on-line pozorovat.

Novinkou je modulární výstavba programu "ISES server", nazývaná "ISES WEB Control". Sestává z modulů: *Measere server*, *Image server*, *GraphMaker server* a z *nějakého WEB serveru* pro Windows (např. volně dostupný PinkNet Web server. Za zmínku stojí Measure server, který umožňuje zkonfigurovat téměř libovolný experiment pod hardware ISES základní, resp. ISES Professional. Modul Image server je téměř nezbytností pro podporu WEB kamer. Standardní "streamingovou" metodu přenosu videokamer nelze uplatnit pro "velké" zpoždění videosignálu. Pro on-line experimenty potřebujeme rychlý on-line přenos obrazu.

Vyzkoušejte si tento nevšední zážitek na <http://kdt-14.karlov.mff.cuni.cz>. (textové informace k tomuto experimentu též na <http://www.ises.info>). Je zde nainstalována úloha řízení a sledování výšky vodní hladiny - viz obr.2. Další přístupy ke vzdáleným experimentům budou on-line předvedeny na konferenci.



Obr. 2.: Experiment "Řízení výšky hladiny", ovládaný přes internet

<http://kdt-14.karlov.mff.cuni.cz>

2.4. Vzdálené experimenty se systémem ISES a programem Lab VIEW

Několik slov k Lab VIEW

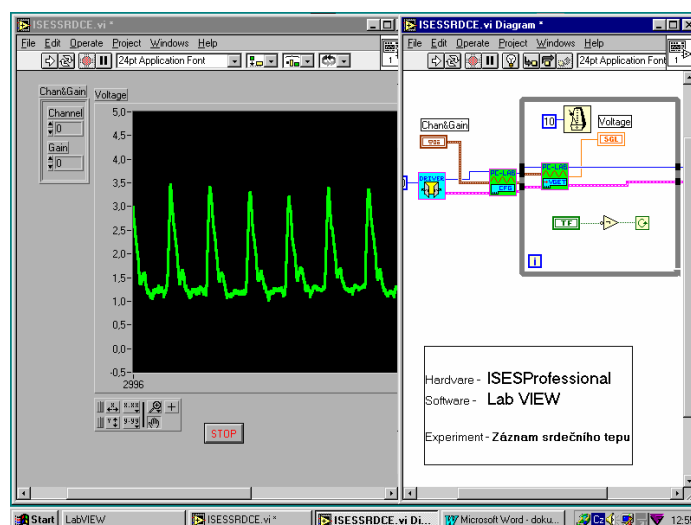
Pro pokročilejší zmíníme ještě možnost spolupráce s jinými měřicími systémy. Měřicí systém ISES je sice hodně flexibilní, ale někdy se mohou vyskytnout aplikace na sestavu vlastní jednoduše měřicí a vyhodnocovací aparatury. A to pokud možno pouze softwareovými prostředky. Problém řeší takzvané *virtuální měřicí přístroje*, které z "holého" měřicího hardware (nejčastěji pouze ADDA karta) vytvoří prostřednictvím software téměř libovolný „přístroj“. "Přístroj" je prezentován v uživatelském pohledu jako "Front Panel" a v programátorském pohledu jako "Program Panel". Tato technika je velmi dobře zvládnuta např. v profesionálním graficky orientovaném programovacím balíku Lab VIEW.

Pro spolupráci programu Lab VIEW a hardware ISES je třeba do Lab VIEW doplnit knihovnu ISES.lib, která obsahuje cca 20 modulů (tzv. *.VI) pro vstup a výstup dat, inicializaci ADDA, časování, IRQ, DMA aj.). Tato knihovna je k dispozici u autora tohoto příspěvku. (pozn.: spolupráce s Lab VIEW je v tomto okamžiku pouze pro variantu ISES-Professional).

Je třeba si uvědomit, že *uživatelská podpora* ze strany software Lab VIEW je velmi malá, uživatel sice může mít cokoli, ale musí si to sám naprogramovat, resp. drazé koupit. Lab VIEW je *programovací jazyk* – nikoliv uživatelský program!

Vzdálené experimenty se systémem ISES a programem Lab VIEW - typu server klient

I v tomto případě běží dva počítače "proti sobě". Na jednom je nainstalován systém Lab VIEW s programem MeasureServer.VI a systém ISES s experimentem, na druhém je spuštěn program MeasureClient.VI. Práce na vzdáleném experimentu je nevšední zážitek. Uživatel si přestane uvědomovat, že nepracuje na svém počítači. Vše je stejné, jako by měřil přímo u sebe. Je to velmi zajímavá zkušenost. Uživatel může své počínání současně sledovat kamerou. Pouze si nemůže "sáhnout rukou" na svůj vzdálený experiment. Proto musí být měřicí aparatura s experimentem velmi pečlivě sestavena.



Obr. 3.: Experiment "Snímání srdečního tepu" ze vzdáleného počítače přes internet.

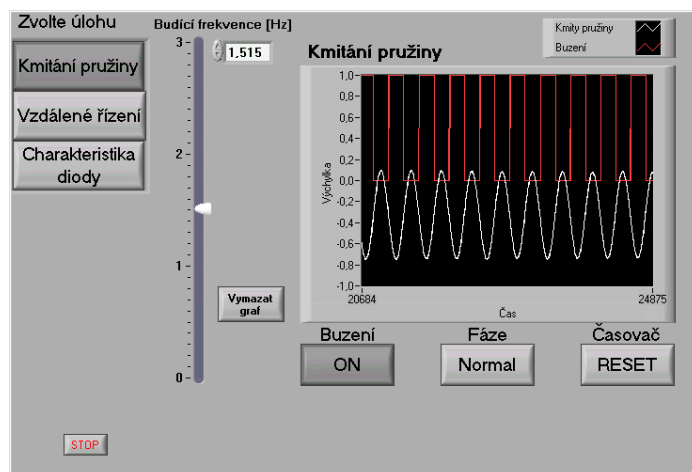
Grafický výstup programu se stejný jako bychom měřili lokálně.

Pozn.: Uživatelé systému ISES si již během roku 2002 vyzkouší novou verzi programu **ISESWIN 32i**, která již přímo podporuje vzdálená měření a nebude se muset programovat (!) jako v Lab VIEW.

Vzdálené experimenty se systémem ISES a programem Lab VIEW - přes WWW prohlížeč

Lab VIEW v nové verzi Lab VIEW 6.1. přichází s novinkou ve formě tzv. vzdáleného panelu (Remote Panel). O co se vlastně jedná? Jak jsme se již zmínili, má uživatelská podoba virtuálního přístroje podobu Front Panelu. A právě tento Front Panel lze snadno umístit na Webové stránky. Webový server je součástí programu Lab VIEW 6.1. Konstrukce WWW stránek je v samotném Lab VIEW velmi omezená, ale přesto je tento způsob zpřístupnění virtuálních přístrojů zajímavou novinkou. Klient musí mít kromě standardního prohlížeče nainstalován ještě volně dostupný LabVIEW Run-Time Engine.

Pozn.: Tato technologie bude předvedena na konferenci. Případní zájemci o zpřístupnění těchto experimentů necht' se obrátit na autora příspěvku



**Obr. 4.: Experiment "Vzdálené snímání a buzení pružiny" přes internet.
Technologie Remote Panel z LabVIEW, hardware ISES Professional.**

3. Závěr

Laboratorní Studio iSES zahrnuje širokou paletu měřících systémů (ISES, Lab VIEW, LEGO) a přináší novou dimenzi do laboratoří - možnost vzdálených měření. Brouzdání internetem je velmi populární. Nová možnost něco aktuálně změřit nebo ovládat z domácího počítače bude jistě patřit k vyhledávaným „zážitkům“ na internetu. Stačí zapnout počítač, „podívat“ se po internetu, „stáhnout“ si zajímavou úlohu do svého počítače nebo "připojit" svůj počítač ke vzdálenému experimentu. A můžeme začít měřit. V laboratoři nebo i doma. Naměříme, vysvětlíme, sepíšeme protokol a můžeme publikovat. Třeba zase na internetu.

Sledování, či řízení vzdálených měřících aparatur prostřednictvím internetu zřejmě velmi rychle zamíří z laboratoří do všedního života. Internetem budeme řídit svoji domácnost, po internetu budeme monitorovat životní prostředí atd. atd.

A na úplný závěr se sami zkuste zamyslet, co nám vzdálené laboratoře přinesou nebo odnesou?

- Vzdálená laboratoř na internetu již není jenom "majetek" příslušné instituce, ale **„virtuálně patří“ všem uživatelům internetu.**
- Zkusme vybudovat více samostatných vzdálených laboratoří. V silách každé školy je jistě možné předložit po internetu několik úloh. Raději však spustme jen jednu, ale zato velmi pečlivě zpracovanou vzdálenou laboratorní úlohu. A nyní nastane okamžik, kdy tyto vzdálené laboratorní úlohy internetem propojíme v jednu **"obrovskou vzdálenou laboratoř"...**

... a nastane konec světa ...

(Arthur Charles Clarke, František Ises Lustig).

Literatura:

[1] Lustig, F.: „Vzdálené reálné školní laboratoře na internetu“, in sborník POŠKOLE 2002, 33-38.

[2] Lustig, F.: „Interaktivní internetové studio iSES“, in sborník ICTE 2001, Rožnov pod Radhoštěm, 27-31.

[3] Lustig, F.: „Internetové laboratorní studio“, in sborník POŠKOLE 2001, 127-132.

[4] Vícha, V.: "Laboratorní práce k učebnici Elektřina a magnetismus se soupravou ISES", Učební pomůcky PC-IN/OUT, Praha, 2001, 141s.

Autor:

RNDr. František Lustig, CSc., Katedra didaktiky fyziky, MFF UK Praha, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, ČR, telefon: +420 - 2 - 2191 1286, +420 - 602 - 858 056

e-mail: Frantisek.Lustig@mff.cuni.cz

www: <http://www.ises.info>