

# VZDÁLENÉ LABORATOŘE NA INTERNETU, NA GSM A NA 230V SÍTI

František Lustig

## *Abstract*

*This paper describes news in remote laboratory, presents **internet remote laboratory iSES** (based on ISES and Lab VIEW), **GSM remote laboratory (control)** and **230V remote control (homecontrol)**.*

## 1. Úvod

Počítačem podporovaná měření máme již 20 let. Za tuto dobu nám vyspěly počítače, měřicí ústředny i uživatelé. Laboratoř bez počítače si už nedovedeme představit. Poslední trendy v počítačem podporovaných laboratořích jsou **frontálně vybavené laboratoře** měřicími systémy a **integrace měřících systémů** pod jednu platformu - např. laboratorní studio iSES [1] a nově začíná povolna vstupovat **internet do laboratoří**. Měli jsme již možnost vyzkoušet si vzdálenou laboratoř ovládanou po internetu. Blíže se o těchto možnostech psalo např. v [1], [2], [3] aj.

Dnešní příspěvek přiblíží další média, který by mohla přispět do technologie vzdálených laboratoří. Ukážeme možnosti řízení a měření s mobilní technologií GSM a možnosti měření a řízení po 230V síti. Jsou to média, která se více prosazují v běžném životě, v domácnosti. Jsou to média, která jsou stále bližší než internet a počítač.

## 2. Laboratorní studio iSES, co nového a jak dál

Než se pustíme do nových komunikačních kanálů zkusíme připomenout, co nového se děje v "lokálním" laboratorním studiu iSES (laboratorní studio iSES propojuje ISES, LEGO a Lab VIEW v jednotné přenositelné SW a HW prostředí).

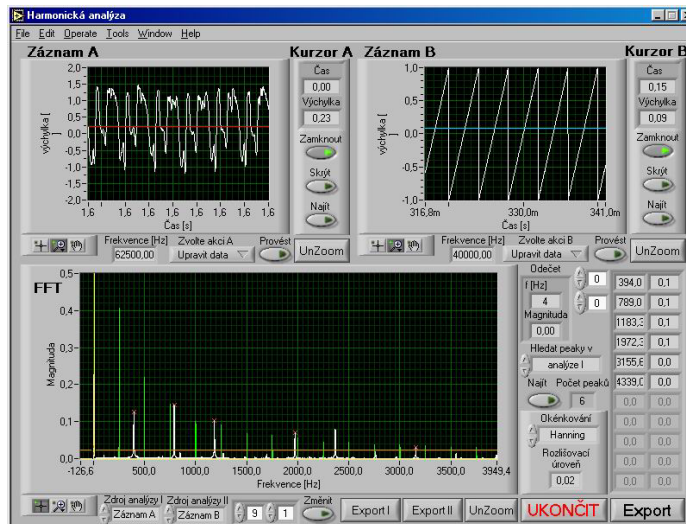
V rámci projektu "Školní experimenty v prostředí LabVIEW" (FRVŠ 2002, tematický okruh G4, řešitel RNDr. František LUSTIG, CSc., UK, MFF-UK Praha, spoluřešitel Jan Koupil, UK, MFF-UK Praha, student), vznikl balík programů nazvaný ISESLab, určený pro školy vybavené systémem ISES Professional. Na rozdíl od univerzálního programu ISES a ISESWIN jsme se pokusili jít cestou specializovaných jednoúčelových programů, které umožňují nové funkce, které nelze jednoduše pod ISES zařadit. A tak vzniká ISESLab se sadou prozatím několika nástrojů jako např. VA charakteristika, Frekvenční analýza, Univerzální multimetr, aj. Bližší podrobnosti naleznete na <http://kdt-17.karlov.mff.cuni.cz/>

Sada ISESLab má učitelům a studentům umožnit, aby rozšířili možnosti systému ISES o některé analytické funkce a aby získali bohatší představu o tom, jaké potenciální využití nabízí standardní převodníková karta v počítači ve spojení se silným analytickým nástrojem.

Sada ISESLab sestává z několika programů měřících na hardware ISES Professional, resp. na běžně dostupné zvukové kartě. Tyto programy byly vytvořeny v grafickém programovacím prostředí LabVIEW s nástrojem Application Builder, který umožňuje generovat programy, **přímospustitelné i na počítačích, které Lab VIEW nemají (!)**.

Ukázka frekvenční analýzy:

Nástroj na určení frekvenční analýzy signálu je patrně nejkompaktnější z celé prozatímní sady. Umožňuje měřit s libovolným čidlem ze soupravy ISES nebo se zvukovou kartou. Po změření lze signály analyzovat, upravit, porovnat s generovaným čistým signálem (sinus, trojúhelník, pila) a samozřejmě záznamy ukládat, mixovat, odečítat a podobně. Panel nástroje viz obr. 1.



Obr.1.: Ukázka nástroje "Frekvenční analýza" ze sady ISESLab

### 3. Vzdálené laboratoře na internetu, co nového a jak dál

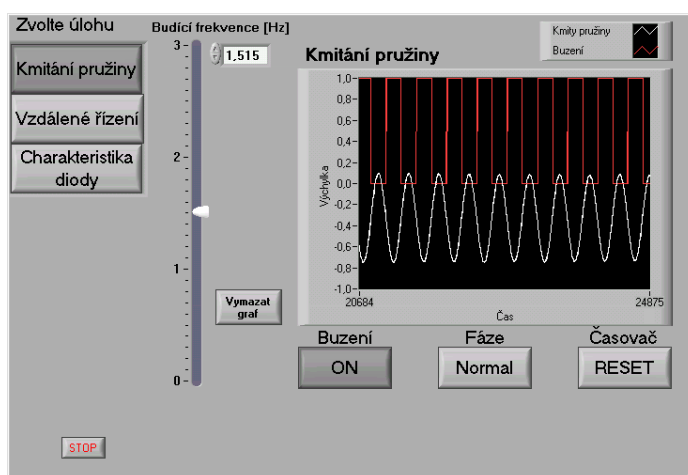
#### A) Technologie ISES WEB Control

Velkým "hitem" roku 2002 byla návštěva vzdálené laboratoře na <http://kdt-14.karlov.mff.cuni.cz>. Řízení hladiny po internetu si vyzkoušelo 2400 návštěvníků (převážně domácích, ale i zahraničních). Tento přístup ke vzdáleným laboratorům je založen na modulárním systému programů "**ISES WEB Control**", který umožňuje sestavit řízení téměř libovolných experimentů i jejich sledování WEB kamerou. "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 aj.). Za zmínku stojí Measure server, který umožňuje zkonfigurovat experiment s hardware ISES základní, resp. ISES Professional. Modul Image server je téměř nezbytností pro podporu WEB kamer, neboť standardní "streamingovou" metodu přenosu videosignálu nelze uplatnit pro "velké" zpoždění signálu; pro on-line experimenty potřebujeme rychlý on-line přenos obrazu.

Z této softwareové "stavebnice" lze jednoduše sestavit interaktivní řízení experimentu s podporou WEB kamery, či sledování až 4 veličin a jejich grafickou prezentaci včetně možnosti odeslání naměřených dat. Výhodou těchto modulů je, že nevyžadují instalaci nějakého Run Time modulu, tak, jak tomu bylo u varianty Remote Panel s Lab VIEW. V případě technologie ISES WEB Control je třeba mít pouze WEB prohlížeč (např. IE). Zde bych chtěl upozornit, že váš počítač musí mít nainstalovanou Javu, která je běžnou součástí operačních systémů (např. WIN98 aj.), ale není již automatickou součástí nových Windows XP(!), lze ji však doinstalovat.

### **B) Technologie Remote Panel z Lab VIEW.**

V [2] jsou přehledně rozebrány možnosti vzdálených přístupů k laboratorům, zde připomeneme možnost, kterou přináší Lab VIEW 6.1. - Remote Panel. Jde o uživatelsky pohodlný způsob, jak své experimenty "vyvěsit" na WEBu (je to ale asi i nejdražší řešení). Lab VIEW v nové verzi přichází s novinkou ve formě tzv. vzdáleného panelu (Remote Panel). O co se vlastně jedná? Uživatelská podoba virtuálního přístroje má podobu Front Panelu. A právě tento Front Panel lze snadno umístit na webovské 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. Uživatel musí mít kromě standardního prohlížeče (např. IE) nainstalován ještě volně dostupný LabVIEW Run-Time Engine (lze stáhnout z [www.ni.com](http://www.ni.com)).



**Obr. 2.: Experiment "Vzdálené snímání a buzení pružiny" přes internet. Technologie Remote Panel z LabVIEW, hardware ISES Professional.**

### **4. Vzdálené experimenty na GSM síti, aneb ovládáme experimenty přes mobil**

Velmi rozšířeným komunikátorem se stal **mobil**. Z našeho pohledu je to jenom trochu jiný modem, který dovede spolupracovat s počítačem, ale i bez něho. A právě autonomní komunikace zkusíme využít k řízení experimentů.

Využili jsme komerční zařízení, které umí tzv. dálkový GSM dohled, který je určen pro "vysoce účinné zabezpečení automobilů a nemovitostí" A ještě několik citací z úvodního manuálu. "Zařízení lze dobře využít i pro přenos technologických informací jako například stavu hladin vodojemů, překročení teplot a podobně", atd.

A nyní již rychle k podstatě zařízení. Mobilní telefon se doplní zařízením, které disponuje 8 signály, které mohou být vstupní, resp. výstupní. Tyto vstupy/výstupy lze ovládat pomocí známých SMS zpráv. Dovedeme tedy ovládat 8 binárních výstupů (podoba SMS zprávy má formát "XX1234OUT1\_1, resp. XX1234OUT1\_0, kde 1234 je libovolný kód-heslo a 0 nebo 1 nastavujeme příslušný signál). Čtení vstupů je buď po jednotlivých signálech, resp. se čte celé stavové slovo (podoba SMS zprávy má formát "XX1234LIST a vrátí se mi SMS ve tvaru n-tice nul a jedniček 0011111).

GSM vzdálený dohled umožňuje i monitorování aparatury. Umí odeslat "alarmové" zprávy na mobil (XX1234SMSTXT1\_"alarm1"), resp. na e-mail (pro Eurotel EML adresa\_příjemce (předmět\_zprávy) text\_zprávy). Umí samozřejmě i standardní akustický odposlech prostoru aj.

Ti, co mají v podvědomí trochu elektroniky si hned uvědomí, že nemusíme pracovat jenom s binárními kanály, ale máme šanci převést binární signály na analogové. No a máme vystaráno. Je k dispozici GSM měřicí ústředna pro dálkové ovládání binárních i analogových signálů. Komfort GSM měřicí ústředny není tak dokonalý jako měřicí ústředna na internetu, ale zato ji má kdekdo v kapse.

V současné době tuto GSM měřicí ústřednu využíváme ke vzdálenému dohledu počítačů. (jistě znáte situaci, kdy je potřeba server vypnout a zapnout, resp. restartovat a nikdo z kolegů není k dispozici, potom je GSM ovládání výborné řešení).

## 5. Vzdálené experimenty řízené po 230V síti

Jednou z nejrozsáhlejších sítí je elektrorozvodná síť 230V. To si již uvědomilo mnoho lidí. Ale pro přenos informací se zatím používá jenom zkušebně. Všichni jsme na "jednom drátu". I elektrorozvodné soustavy mimo republiku jsou dokonce nafázované. Zdá se, že síť sítí je hotova. Pro přenos informace namodulované na 230V napětí nic nestojí v cestě. A přeci, velkým problémem jsou transformace napětí (řeší se to optickým přenosem, který posune napěťovou hladinu, a jsou zde asi i další problémy).

Přesto se již v domácnostech využívá komunikace po 230V síti. A zase to byla zabezpečovací technika, která chtěla přenášet informace, aniž by musela vytvářet nové vodiče. Modulace na 230V hladinu není velký technický problém.

Trochu se musel vymyslet a dohodnout bezchybný komunikační protokol. Tak jako má počítačová sériová komunikace svůj protokol, své start a stop bity, paritu aj., tak jako má LAN síť svůj TCP-IP protokol, tak má i 230V síť svůj "X-10" protokol. Vlastní digitální signál X-10 je tvořen krátkými balíčky, které jsou "posazeny" na 50Hz signál 230V AC. Přenos dat je synchronizován s průchodem střídavého proudu sítě jeho nulovou hodnotou. Digitální data jsou přenášena v rámci datového bloku, který je uvozen návěstím Start Code, následuje adresa a vlastní data. S ohledem na zabezpečení přenosu dat, jsou tyto bloky přenášeny v identickém páru, který je porovnáván. Každý adresový či datový bit je navíc přenášen v přímé a komplementární formě.

Adresa každého modulu pro protokol X-10 sestává z písmene (A-P) a čísla (1-16). Maximální počet adres je 256. Čímž je dána HW velikost jednoho "uzlu".

Systém je domyšlen až tak, že nerušíme souseda a soused nás - před domovní jistič se umístí filtr, který nás odcloňuje. Dále je zajištěno i sprážením fází, aby signál pronikal i do druhých fázových vodičů.

**Moduly**, které jsou k dispozici - zapínání a vypínání žárovky (max 300W), stmívač žárovky, zapínání a vypínání spotřebiče s větším odběrem (16A), detektor pohybu se světlem, detektor pohybu s kamerou, a další moduly např. přímo zabudované do rozvaděčů a standardních vypínačů aj. Kamery systému X-10 mají přenos signálů na frekvenci 2,4 GHz, kamera může být vzdálena cca 30m od přijímače.

**Povelování** ovládacích modulů systému X-10 je možno provádět z kontrolérů přes počítačový interface (na COM) nebo z ručního ovladače s *radiovým přenosem*.

Využitelnost protokolu X-10 pro řízení experimentů je prozatím malá. Systém převážně komunikuje příkazy ON / OFF. Dovede však přenášet i datové hodnoty - umí např. stmívat žárovky aj., ale ke skutečnému přenosu informace např. teploty aj. tato zařízení neinklinují.

## 6. Závěr

Příspěvek ukázal technické možnosti a principy vzdálených laboratoří. Mezi remote technologie jsme zařadili *internet* i dosud méně známé *GSM control* a *X-10* pro 230V. Nejdokonalejší je samozřejmě internetová LAN síť, která asi jako jediná zůstane v laboratořích.

Ale nejenom v laboratoři žije člověk, ale i doma např. v kuchyni si někteří rádi zaexperimentují a proto jsem do vzdálených komunikací zařadil i vzdálené ovládání domácnosti systémem X-10.

Rovněž tak vzdálený GSM dohled umožňuje řízení velmi dostupným komunikátorem - mobilem. Rovněž tato komunikace zřejmě nepřinese vysokorychlostní řízení dat, ale jistě nalezne četná uplatnění v běžném životě.

## Literatura:

- [1] Lustig, F.: „Interaktivní internetové studio iSES“, in sborník ICTE 2001, Rožnov pod Radhoštěm, 27-31.
- [2] Lustig, F.: „Distanční fyzikální laboratoře“, in sborník ICTE 2002, Rožnov pod Radhoštěm, 27-34.
- [3] Lustig, F.: „Vzdálené reálné školní laboratoře na internetu“, in sborník POŠKOLE 2002, Lázně Sedmihorky 2002, 33-38.
- [4].Lustig, F., Koupil, J.: Závěrečná zpráva projektu "Školní experimenty v prostředí LabVIEW" (FRVŠ 2002, tematický okruh G4)

## 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](mailto:Frantisek.Lustig@mff.cuni.cz)

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