

DÁLKOVÁ MĚŘENÍ S VYUŽITÍM INTERNETU

Martin Frk, Zdenka Rozsivalová

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií,
Ústav elektrotechnologie, Technická 10, 616 00 Brno,
frkmar@feec.vutbr.cz, rozsiva@feec.vutbr.cz

Abstrakt:

Příspěvek pojednává o možnostech využití síťového připojení přístrojů v měřicí technice. Předmětem práce je teoretický popis jednotlivých způsobů připojení měřicích přístrojů do počítačové sítě a jejich využití v laboratorní výuce. Praktická činnost je zaměřena na tvorbu automatizovaných obslužných programů pro vybrané laboratorní úlohy v diagnostice elektrotechnických materiálů pomocí webového prohlížeče a s využitím softwaru Agilent VEE Pro.

1. Úvod

Tradiční způsoby vzdělávání v učebnách a laboratořích jsou postupně modifikovány, inovovány a nahrazovány novými formami, využívajícími moderní technologie. Jde nejen o -multimediální, atraktivnější a tím efektivnější programy, prezentované na různých webových stránkách, ale i on-line výuku po Internetu, formou samostudia, nebo za účasti lektora ve virtuálních laboratořích [1]. Dostupnost vysokorychlostního internetu vede stále častěji k přesunu desktopových aplikací na Internet. Aplikace jsou následně přístupné prostřednictvím internetového prohlížeče, nebo pomocí předem naprogramované aplikace. Stejným způsobem je možné zpřístupnit, nejen teoretické informace a simulace v podobě virtuální laboratoře, ale i obsluhu měřicích přístrojů a přístup k praktickým měřicím aplikacím s využitím laboratorní počítačové sítě.

2. On-line přístup k laboratorním úlohám přes Internet

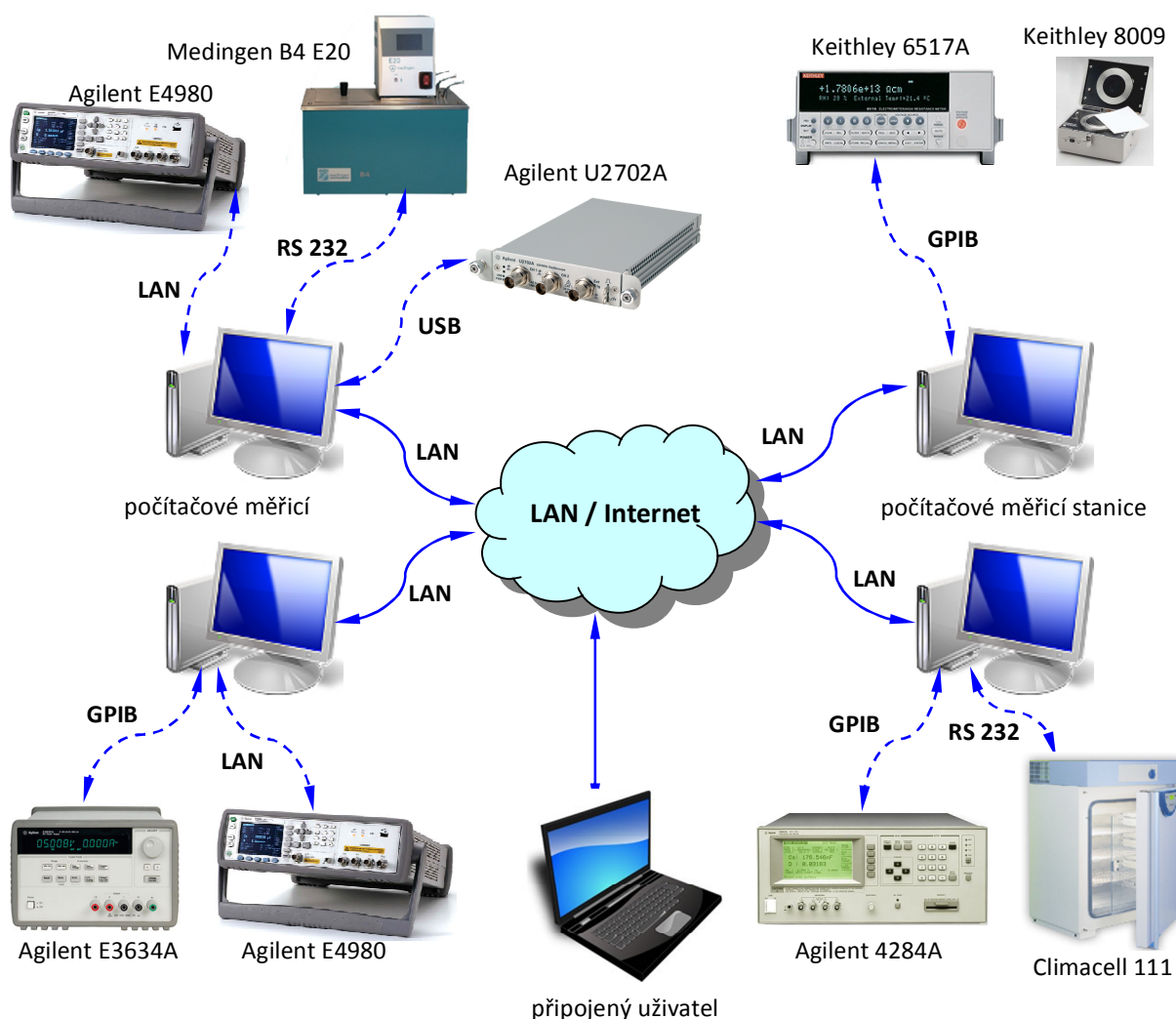
Modernizace a inovace laboratorní výuky v předmětech, zaměřených na sledování vlastností perspektivních elektrotechnických materiálů, je realizována využitím vzájemného propojení oblastí informačních technologií a praktických měřicích aplikací. Dojde tak k vytvoření internetového přístupu k měřicím zařízením v rámci jednotlivých laboratorních pracovišť. V konkrétním případě se jedná o vzdálené ovládání úloh „Stanovení teplotní závislosti relativní permitivity a ztrátového činitele feroelektrických materiálů na bázi titaničité keramiky“, „Analýza chování a vlastností feroelektrických materiálů v elektrickém poli“. Nedílnou součástí je vytvoření softwarové podpory zajišťující komunikaci s měřicími přístroji přes internet, elektronických textů formou e-learningových podkladů.

2.1. Připojení pomocí vzdálené plochy

Schéma prvotního zapojení a uspořádání měřicích přístrojů vybraných laboratorních úloh je znázorněno na obr. 1. V rámci každé laboratorní úlohy je k dispozici osobní počítač, který je primárně určen k softwarovému ovládní lokálně připojených měřicích přístrojů. Každý počítač je následně zapojen do celofakultní počítačové sítě s přístupem na Internet a

vyznačuje se pevně stanovenou IP adresou. Nejjednodušší způsob, jak zajistit vzdálený přístup k daným laboratorním úlohám je připojení uživatele k lokálnímu počítači pomocí vzdálené plochy, která je součástí nejrozšířenějšího operačního systému Windows XP a vyšších verzí. Následně je možné obsluhovat měřicí přístroje pomocí softwaru identickým způsobem, jako by se připojený uživatel nacházel přímo v laboratoři.

Dané řešení sice umožňuje ovládat laboratorní úlohy přes Internet, ale v žádném případě se nejedná o plnohodnotný vzdálený přístup k měřicímu vybavení, neboť je využíván přístup přes vzdálenou plochu dalšího osobního počítače. Kromě potřeby osobních počítačů u jednotlivých laboratorních úloh je hlavní nevýhodou nutná přítomnost měřicích interních GPIB (General Purpose Interface Bus) karet, případně externích USB/GPIB rozhraní a GPIB propojovacích kabelů.



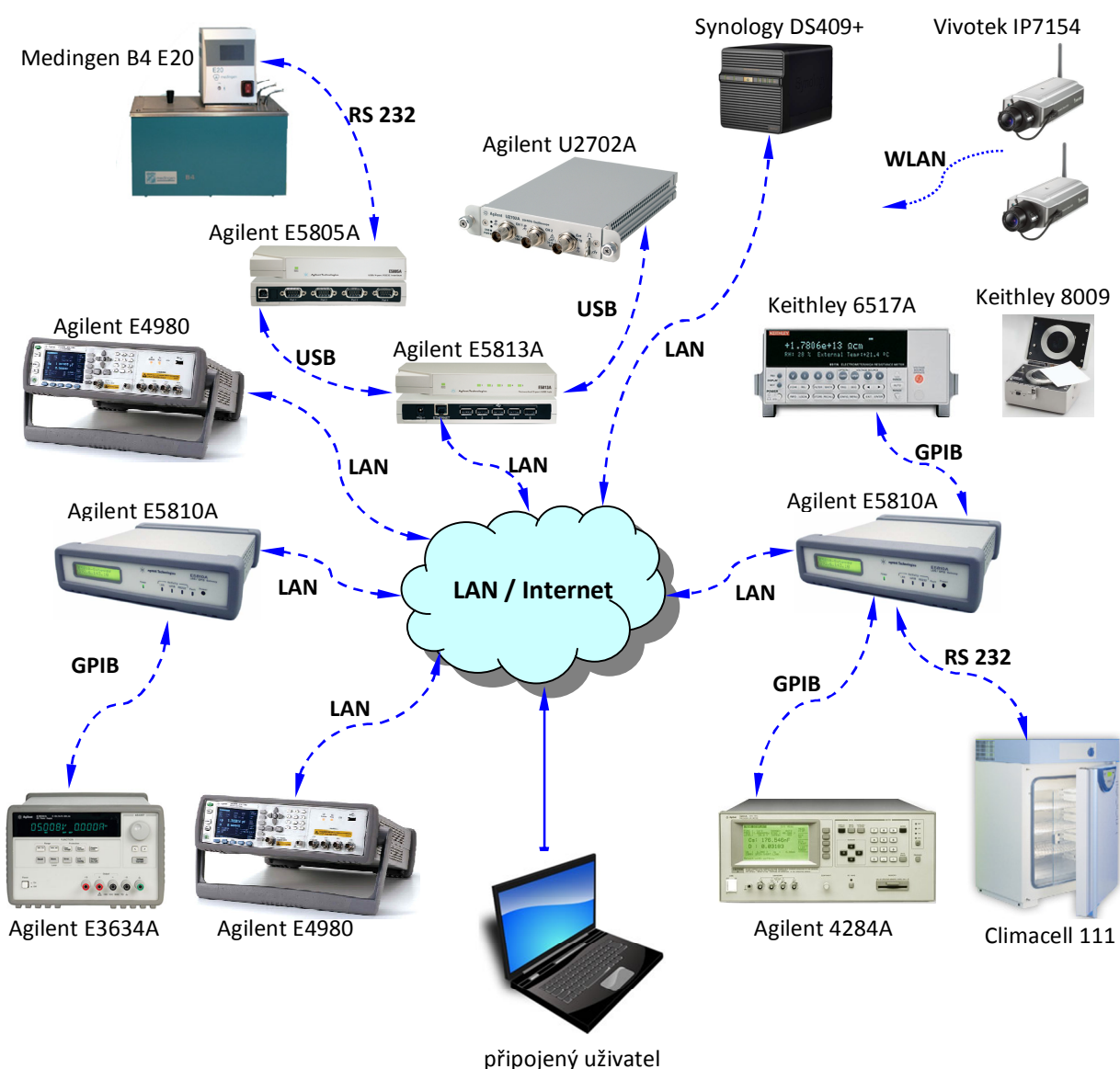
Obr. 1 Schéma zapojení měřicích přístrojů v rámci jednotlivých laboratorních úloh v případě využití přístupu přes vzdálenou plochu

2.1. Přímé připojení do laboratorní sítě

Rozvoj a rozšíření datového komunikačního rozhraní LAN v oblasti výpočetní a spotřební techniky, ale i v oblasti měřicích přístrojů, a s příchodem standardu LXI (v současnosti již ve verzi 1.3) nabízí možnost přímého připojení přístrojové techniky do světa Internetu [3]. Na trhu je v současné době k dispozici téměř 1 500 modelů měřicích přístrojů, vybavených

síťovým připojením LAN a zejména splňujících standard LXI, v nejrůznějších kategoriích (multimetry, osciloskopy, napájecí zdroje, impedanční analyzátory atd. od celkem 32 světových společností Agilent, Keithley, LeCroy, Rohde & Schwarz, Tektronix apod.) [2].

Koncepce uspořádání laboratorní sítě s plnohodnotným přístupem k měřicím přístrojům jednotlivých laboratorních pracovišť přes Internet je znázorněna na obr. 1. Řešení spočívá ve vybudování Ethernetové laboratorní sítě (100 Mbps i 1 Gbps), představující široce používaný komunikační standard v počítačových sítích typu LAN, do které jsou implementovány aktivní síťové komunikační prvky v podobě GPIB/LAN bran a USB/LAN a RS232/USB rozbočovačů. Síťové prvky jsou založeny na hardwarové platformě přístrojového vybavení společnosti Agilent.



Obr. 2 Koncepce struktury a realizace laboratorní počítačové sítě včetně komunikačních prvků a měřicího přístrojového vybavení při jeho úplné integraci do internetu

Srdcem celé laboratorní sítě je datové úložiště NAS (Network Attached Storage) DS-409+ od společnosti Synology, osazené čtyřmi pevnými disky o celkové kapacitě 1,5 TB, na kterém běží webový server Apache. Vstupní portál k vybraným laboratorním úlohám představují webové stránky nacházející se na adrese <http://laboratore.ucte.fec.vutbr.cz>, které jsou hostovány na daném serveru laboratoře elektrotechnických materiálů. Diskové pole rovněž představuje úložný datový prostor pro veškeré ovladače, knihovny a obslužné aplikace nezbytné k zajištění funkčnosti vzdáleného přístupu k vybraným měřicím zařízením a zejména pro datové záznamy pořízené z IP kamer.

Měřicí přístroje vybavené síťovým rozhraním LAN jsou do laboratorní sítě připojeny přímo pomocí patch kabelu UTP třídy CAT5E (pro 100 Mbps připojení) nebo CAT6 (pro 1 Gbps připojení). V konkrétním případě se jedná o LCR metry Agilent E4980, měřicí ústřednu Agilent 34972A a multimetry Agilent 34410A a 34411A.

Přístrojové zařízení, vybavené dříve hojně rozšířenou komunikační sběrnicí GPIB, bylo nutné připojit do laboratorní sítě prostřednictvím klasického GPIB kabelu přes GPIB/LAN brány Agilent E5810A, které umožňují připojit až 14 těchto zařízení. V daném případě se to týkalo LCR metru Agilent 4284A, napětového zdroje Agilent E3634A a elektrometru Keithley 6517A. Vzhledem k omezené délce GPIB kabelu a umístění přístrojů v různých laboratořích bylo využito dvou kusů této brány.

Připojení měřicích přístrojů, vybavených komunikační univerzální sériovou sběrnicí USB, bylo realizováno pomocí pětiportového LAN/USB rozbočovače Agilent E5813A. Připojení ostatních měřicích zařízení, vybavených pouze komunikačním sériovým portem RS232 (teploměry Greisinger série GMH, láznový termostat Medingen a klimatická komora Climacell), bylo realizováno dvěma způsoby. První způsob představoval připojení zařízení do GPIB/LAN brány Agilent E5810A, která je vybavena i jedním portem RS232. Druhá možná varianta spočívala v připojení daných zařízení pomocí rozhraní USB/RS232 Agilent E5805A, jehož USB výstup byl přímo spojen s předcházejícím LAN/USB rozbočovačem Agilent E5813A.

Nedílnou součástí laboratorní sítě je několik IP kamery Vivotek IP7154, které zprostředkovávají obrazový přenos chodu laboratoře, i jednotlivých úloh, a současně monitorují její provoz s ohledem na zajištění bezpečnosti. Záznam z jednotlivých kamer je zpracován a ukládán na serverové diskové pole, odkud je následně přístupný pro vzdáleně připojené uživatele.

Pro zajištění vnějšího přístupu a komunikace je každému měřicímu zařízení, na základě jeho jedinečné MAC adresy, přidělena z fakultního DHCP serveru IP adresa, kterou se v síti Internetu jednoznačně identifikuje. Uvedeným způsobem je zajištěn přístup ke všem měřicím zařízením vybaveným komunikačními sběrnicemi v laboratořích elektrotechnických materiálů a vytvořena laboratorní síť.

3. Ekonomická stránka zřízení a provozu laboratorní sítě

Vytvoření laboratorní sítě, umožňující připojit měřicí zařízení vybavené různými komunikačními rozhraněními, předpokládá počáteční investici do LAN/GPIB brány, LAN/USB rozbočovače a RS232/USB rozhraní, která je finančně srovnatelná s pořízením interních PCI/GPIB měřicích karet nebo externích USB/GPIB rozhraní.

Způsob pojetí přímého přístupu k měřicím přístrojům spočívá dále ve finanční úspoře za nákup, inovaci, správu a provoz výpočetní techniky v laboratořích elektrotechnických materiálů. Morální životnost výpočetní techniky je, s dynamicky se rozvíjejícím trhem a posledními trendy, velmi krátká (obvykle 3 - 5 let), což v průměru představuje obměnu alespoň jednoho osobního počítače a LCD panelu za rok. Takto uspořené finanční prostředky lze následně investovat do rozšíření či modernizace měřicích přístrojů, jejichž životnost se

počítá řádově na desítky let a vyznačují se pro provoz laboratoře větším přínosem a přidanou hodnotou. Na základě provedené analýzy trhu s měřicí technikou lze rovněž konstatovat, že nové modely přístrojů, vybavené pouze síťovým rozhraním LAN, nabízejí lepší parametry a jsou ve srovnání s předchozími modely, vybavenými pouze komunikační sběrnici GPIB, cenově srovnatelné, ne-li i finančně výhodnější.

Finanční výhodnost lze rovněž spatřit ve způsobu připojení měřicích přístrojů. Varianta vzájemného propojení pomocí síťového UTP kabelu se pohybuje v jednotkových cenách za metr oproti kabelům GPIB, které jsou v řádu tisíců korun, nehledě na jejich omezení v podobě maximální délky.

4. Závěr

Na Ústavu elektrotechnologie Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií Vysokého učení technického v Brně je vytvořena laboratorní síť, umožňující připojení měřicích přístrojů vybavených různou datovou komunikační sběrnici. Nedílnou součástí je i webový portál, který poskytuje informace o chodu samotné laboratoře. Ve všech uvedených případech se jedná o plnohodnotné připojení měřicích přístrojů a obrazových monitorovacích zařízení do lokální sítě, propojené přes bránu do světa internetu. Nejde jen o pouhé ovládání měřicích zařízení připojených k osobnímu počítači prostřednictvím vzdálené plochy v operačním systému Windows. V současnosti jsou naprogramované aplikace pro vzdálený přístup využívány v testovacím režimu v rámci laboratorních cvičení předmětů, které jsou orientovány na sledování a diagnostiku vlastností elektrotechnických materiálů. Potenciál vytvořené laboratorní sítě je stále rozšiřován a rozvíjen do podoby uceleného systému, pomocí kterého bude možné řídit kompletní správu laboratorních pracovišť.

Poděkování

Autoři článku by chtěli poděkovat Ministerstvu školství, mládeže a sportu za poskytnutý finanční příspěvek formou grantů FRVŠ 344/2011/F1/a – "Modernizace materiálově orientovaných úloh prostřednictvím internetového přístupu" a FEKT-S-11-7 „Materiály a technologie pro elektrotechniku“. Finančních prostředků bylo využito k pořízení vybraného laboratorního vybavení.

Literatura

- [1] The LXI Consortium. LXI Products [online]. 2010 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z: <<http://www.lxistandard.org/products/>>
- [2] Kennepohl, D., Baran, J. at al. Remote Access to Instrumental Analysis for Distance Education in Science. The international review of research in open and distance learning, Vol. 6, No. 3, 2005, ISSN 1492-3831.
- [3] Manaloto, M. The Next Generation of Test, LXI and Agilent Open [online]. 2010 [cit. 2011-01-15]. Dostupné z: <http://www.tti-test.com/go/lxi/lxi-pdfs/An_Introduction_to_LXI.pdf>.