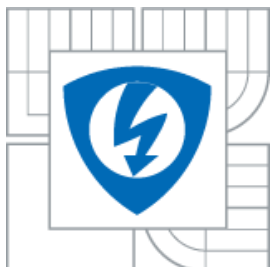




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV ELEKTROTECHNOLOGIE

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC TECHNOLOGY

APLIKACE SÍTOVÉHO PŘIPOJENÍ MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ V TECHNICKÉ DIAGNOSTICE

NETWORK CONNECTION APPLICATION OF MEASUREMENT INSTRUMENTS IN TECHNICAL
DIAGNOSTICS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

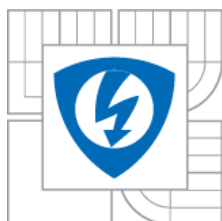
Bc. LUKÁŠ GÖTZ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN FRK, Ph.D.

BRNO 2011



VYSOKÉ UCENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav elektrotechnologie

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor

Elektrotechnická výroba a management

Student: Bc. Lukáš Götzt

Ročník: 2

ID: 78155

Akademický rok: 2010/11

NÁZEV TÉMATU:

Aplikace síťového připojení měřicích přístrojů v technické diagnostice

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

S využitím dostupné literatury zpracujte rešerši o vývoji a možnostech jednotlivých datových sběrnic využívaných v laboratorní a průmyslové měřicí technice. Analyzujte současný stav využití vzdáleného přístupu k měřicím přístrojům přes internet jako perspektivní e-learningové metody v pedagogickém procesu. Seznamte se s různými programovacími jazyky (např. Vee Pro, LabVIEW, C++, apod.), pomocí kterých lze komunikovat, prostřednictvím datové sběrnice, s různým přístrojovým vybavením.

V laboratoři diagnostiky elektrotechnických materiálů vytvořte laboratorní Ethernetovou síť, do které budou implementovány měřicí přístroje využívané v jednotlivých laboratorních úlohách. Současně vytvořte v různých programovacích jazycích softwarové aplikace, umožňující k jednotlivým laboratorním úlohám vzdálený přístup přes Internet. Při vývoji softwarových aplikací se zaměřte rovněž na možnost využití internetového přístupu k měřicím přístrojům přes mobilní zařízení (PDA).

V rámci experimentální činnosti respektujte následující požadavky:

- funkčnost softwarových aplikací na libovolném počítači bez nutnosti počáteční instalace,
- zpracování detailních postupů, včetně teoretických návodů, ke všem laboratorním úlohám.

Funkčnost vzdáleného ovládání přístrojového vybavení demonstруйте na laboratorních úlohách v předmětech magisterského studia zaměřených na diagnostiku vlastností elektrotechnických materiálů.

DOPORUCENÁ LITERATURA:

Podle pokynu vedoucího diplomové práce.

Termín zadání: 7.2.2011

Termín odevzdání: 26.5.2011

Vedoucí práce: Ing. Martin Frk, Ph.D.

prof. Ing. Jiří Kazelle, CSc.

předseda oborové rady

UPOZORNENÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následku porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákona č. 40/2009 Sb.

ABSTRAKT:

Předložená práce pojednává o možnostech využití síťového připojení přístrojů v měřicí technice od společnosti Agilent. 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 v softwaru Agilent VEE Pro. Součástí práce je detailní popis laboratorních úloh z pohledu nastavení a ovládání základních parametrů vytvořených aplikací. Postupy instalací a nastavení potřebných softwarových a hardwarových komunikačních nástrojů jsou shrnuty v příručce „Jak zvládnout vzdálené připojení měřicích přístrojů přes Internet“.

ABSTRACT:

This labor discusses with the possibilities of using a network connection devices in measurement technology from Agilent. It deals with the theoretical description of the different ways of measuring devices connected to computer networks and their use in laboratory teaching. Practical work is focused on creating automated utilities for selected tasks in the laboratory diagnosis of electrical materials in the software Agilent VEE Pro. The work is a detailed description of the labs in terms of setting and controlling the basic parameters created by the application. Installation and configuration of software and hardware communication tools are summarized in the brochure “How to handle a remote connection of measuring instruments over the Internet.”

KLÍČOVÁ SLOVA:

Měřicí přístroje, síťové připojení, způsob propojení přístrojů.

KEYWORDS:

Measuring instruments, LAN connection, method of connecting instruments.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE DÍLA:

GÖTZ, L. *Aplikace síťového připojení měřících přístrojů v technické diagnostice*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2011. 78 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Martin Frk, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI DÍLA:

Prohlašuji, že jsem tuto vysokoškolskou kvalifikační práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 26. května 2011

.....

Lukáš Gótz

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Frkovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady které mi poskytli jak při zpracování mé diplomové práce, tak v celém průběhu studia. Dále děkuji za finanční podporu Ministerstvu školství, mládeže a sportu za poskytnutý finanční příspěvek formou grantů FRVŠ 344/2011/F1/a - „Modernizace materiálově orientovaných úloh prostřednictvím internetového přístupu" a FRVŠ 893/2010-F1/a - „Internetový přístup k měřicím zařízením v laboratoři elektrotechnických materiálů.“ Na závěr děkuji své rodině za podporu a umožnění studia.

OBSAH

ÚVOD	- 13 -
1 TEORETICKÁ ČÁST	- 14 -
1.1 CO JE LXI	- 14 -
1.2 MOŽNOSTI SÍŤOVÉHO PŘIPOJENÍ PŘÍSTROJŮ	- 15 -
1.3 VYBRANÉ MĚŘICÍ PŘÍSTROJE	- 16 -
1.3.1 Zdroj Agilent E3634A 200W	- 17 -
1.3.2 Multimetr Agilent 34410A	- 17 -
1.3.3 RLC metr Agilent E4980A	- 17 -
1.3.4 Osciloskop Agilent DSO-X 2012A	- 17 -
1.4 PROGRAMOVACÍ JAZYKY	- 18 -
1.5 ON-LINE PŘÍSTUP K LABORATORNÍM ÚLOHÁM PŘES INTERNET	- 18 -
1.5.1 Připojení pomocí vzdálené plochy	- 18 -
1.5.2 Přímé připojení do počítačové sítě	- 19 -
2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	- 20 -
2.1 REALIZACE LABORATOŘE	- 20 -
2.2 PROGRAM AGILENT VEE PRO	- 21 -
2.3 MĚŘICÍ ÚLOHY	- 23 -
2.3.1 Zasílání e-mailu	- 23 -
2.3.2 Identifikace	- 23 -
2.3.3 Zabezpečení	- 24 -
2.3.4 Využití	- 25 -
2.3.5 Ukládání naměřených hodnot	- 25 -
2.4 SLEDOVÁNÍ VLIVU VLHKOSTI A KMITOČTU NA SLOŽKY KOMPLEXNÍ PERMITIVITY ELEKTROTECHNICKÉ KERAMIKY	- 26 -
2.4.1 Programová část	- 27 -
2.5 SLEDOVÁNÍ VLIVU TEPELNÉHO NAMÁHÁNÍ NA PRŮBĚHY ABSORPČNÍCH CHARAKTERISTIK SLÍDOVÝCH IZOLANTŮ	- 31 -
2.5.1 Programová část	- 32 -
2.6 STANOVENÍ TEPLOTNÍ ZÁVISLOSTI RELATIVNÍ PERMITIVITY A ZTRÁTOVÉHO Činitele ELEKTROTECHNICKÉ KERAMIKY NA BÁZI FEROELEKTRICKÉHO TERNÁRNÍHO SYSTÉMU TiO ₂ -BAO-SRO	- 34 -
2.6.1 Programová část	- 35 -
2.7 STANOVENÍ C-V CHARAKTERISTIK STRUKTURY MOS	- 37 -
2.7.1 Programová část	- 38 -
2.8 SLEDOVÁNÍ DYNAMICKÉ VISKOZITY KAPALNÝCH MATERIÁLŮ	- 39 -
2.8.1 Programová část	- 40 -
3 PŘÍRUČKA - JAK ZVLÁDNOUT VZDÁLENÉ PŘIPOJENÍ MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ PŘES INTERNET	- 41 -
3.1 INSTALACE OVLADAČŮ PRO USB/RS-232 HUB AGILENT E5805A	- 41 -
3.2 OBSLUŽNÝ PROGRAM PRO LAN/USB HUB AGILENT E5813A	- 43 -
3.2.1 Instalace programu Agilent Technologies E5813A	- 43 -

3.2.2	<i>Práce s programem Agilent Technologies E5813A</i>	- 45 -
3.3	POSTUP STAŽENÍ APLIKACE AGILENT IO LIBRARIES SUITE	- 51 -
3.4	INSTALACE APLIKACE AGILENT IO LIBRARIES SUITE	- 53 -
3.5	PRÁCE S PROGRAMEM AGILENT IO EXPERT	- 56 -
3.5.1	<i>Spuštění programu</i>	- 56 -
3.5.2	<i>Přidání nového rozhraní (LAN/GPIB/RS-232 brány Agilent E5810A)</i> . -	56 -
3.5.3	<i>Přidání měřicího přístroje s rozhraním LAN</i>	- 59 -
3.5.4	<i>Přidání měřicího přístroje s rozhraním GPIB</i>	- 62 -
3.5.5	<i>Přidání měřicího přístroje s rozhraním RS-232</i>	- 63 -
3.6	POSTUP STAŽENÍ APLIKACE AGILENT VEE STUDENT	- 66 -
3.7	SPUŠTĚNÍ PROGRAMU AGILENT VEE STUDENT	- 74 -
4	ZÁVĚR	- 76 -
	POUŽITÁ LITERATURA	- 77 -

Seznam Obrázků

Obr. 1 USB hub Agilent E5813A (a) a RS - 232 hub Agilent E5805A (b) [6] [4]	- 16 -
Obr. 2 Brána pro připojení zařízení s rozhraním GPIB a RS232 do LAN [5]	- 16 -
Obr. 3 Zdroj Agilent E3634A (a) [3] a multimetr Agilent 34410A (b) [2].....	- 17 -
Obr. 4 RLC metr Agilent E4890A (a) [8] a Osciloskop Agilent DSO-X 2012A [7].....	- 17 -
Obr. 5 Schematické naznačení měřících přístrojů v případě využití přístupu přes vzdálenou plochu.....	- 19 -
Obr. 6 Schematické naznačení propojení měřících přístrojů v laboratoři [9]	- 21 -
Obr. 7 Program Agilent Connection Expert [12]	- 22 -
Obr. 8 Programové prostředí VEE Pro	- 22 -
Obr. 9 Vytvořená šablona v MS Excel	- 25 -
Obr. 10 Dialogová okna pro výběr souboru	- 26 -
Obr. 11 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 2.1	- 26 -
Obr. 12 Deklarace proměnných pro MS Excel.....	- 27 -
Obr. 13 Počáteční inicializace a kontrola pro spuštění aplikace	- 28 -
Obr. 14 První část programové sekce měřicí úlohy 2.1	- 29 -
Obr. 15 Druhá část programové sekce měřicí úlohy 2.1	- 30 -
Obr. 16 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 2.2	- 31 -
Obr. 17 Algoritmus zajišťující odpočet času po zvoleném kroku	- 32 -
Obr. 18 První část programové sekce měřicí úlohy 2.2	- 33 -
Obr. 19 Druhá část programové sekce měřicí úlohy 2.2	- 33 -
Obr. 20 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 2.3	- 35 -
Obr. 21 Programová část nastavení termostatu Medingen E20 měřicí úlohy 2.3	- 36 -
Obr. 22 Programová část nastavení RLC metru Agilent E4980A měřicí úlohy 2.3	- 36 -
Obr. 23 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 3.1	- 37 -
Obr. 24 Programová část nastavení zdroje Agilent E3634A měřicí úlohy 3.1	- 38 -
Obr. 25 Programová část nastavení RLC metru Agilent E4980A měřicí úlohy 3.1	- 38 -

Obr. 26	Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 3.2	- 39 -
Obr. 27	Programová část nastavení vibračního viskozimetru měřicí úlohy 3.2.....	- 40 -
Obr. 28	Povolení zabezpečení Windows	- 41 -
Obr. 29	Výzva k rozbalení instalačních souborů k Agilent E5805A	- 42 -
Obr. 30	Oznámení o úspěšném rozbalení souborů pro Agilent E5805A	- 42 -
Obr. 31	Informace pro instalaci ovladačů pro Agilent E5805A.....	- 42 -
Obr. 32	Rozbalení dílčích souborů s ovladači pro Agilent E5805A	- 43 -
Obr. 33	Zobrazení instalace programu Agilent Technologies E5813A Drivers Setup	- 43 -
Obr. 34	Zobrazení souhlasu s licenčními podmínkami pro Agilent E5813A	- 44 -
Obr. 35	Zobrazení potvrzení přečtení poznámek k instalaci programu Agilent E5813A ...	- 44 -
Obr. 36	Potvrzení kompatibility se systémem Windows	- 45 -
Obr. 37	Zobrazení informace o úspěšné instalaci Agilent Technologies E5813A.....	- 45 -
Obr. 38	Zobrazení prvotního spuštění programu Agilent E5813A	- 46 -
Obr. 39	Výběr z nabídky „ <i>Edit</i> “ v programu E5813A	- 46 -
Obr. 40	Connection List Manager v programu E5813A	- 46 -
Obr. 41	Připojení se k LAN/USB hubu E5813A	- 47 -
Obr. 42	Okno průvodce nově rozpoznaného hardwaru pro E5813A	- 48 -
Obr. 43	Výběr způsobu instalace nově nalezeného hardwaru pro E5813A nebo E5805A. -	48 -
Obr. 44	Výběr umístění ovladačů pro E5805A	- 49 -
Obr. 45	Průběh instalace nově rozpoznaného hardwaru	- 49 -
Obr. 46	Oznámení o úspěšné instalaci rozpoznaného hardwaru	- 50 -
Obr. 47	Oznámení o neúspěšné instalaci rozpoznaného hardwaru	- 50 -
Obr. 48	Oznámení o úspěšné instalaci všech dílčích částí pro E5813A.....	- 51 -
Obr. 49	Znázornění webové stránky pro stažení aplikace <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 51 -
Obr. 50	Specifikování verze nebo dílčích částí aplikace pro stažení	- 52 -
Obr. 51	Přijetí licenčních podmínek pro stažení aplikace <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 52 -
Obr. 52	Rozbalení instalačních souborů <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 53 -

Obr. 53	Začátek instalace <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 53 -
Obr. 54	Souhlas s licenčními podmínkami pro <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 54 -
Obr. 55	Dialogové okno s možností pro více informací o <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 54 -
Obr. 56	Výběr způsobu instalace pro <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 54 -
Obr. 57	Shrnutí vybraných možností před vlastní instalací <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 55 -
Obr. 58	Závěrečná informace o úspěšné instalaci <i>Agilent IO Libraries Suite</i>	- 55 -
Obr. 59	Spuštění programu <i>Agilent IO Expert</i>	- 56 -
Obr. 60	Základní obrazovka programu <i>Agilent Connection Expert</i>	- 56 -
Obr. 61	Přidání vzdáleného portu GPIB.....	- 57 -
Obr. 62	Nastavení přidání vzdálené brány Agilent E5810A pro GPIB.....	- 58 -
Obr. 63	Nastavení přidání vzdálené brány Agilent E5810A pro RS-232	- 58 -
Obr. 64	Hlavní okno <i>Agilent IO Expert</i> po přidání vzdálených rozhraní GPIB a RS-232..	- 59 -
Obr. 65	Zobrazení detailu rozhraní LAN v programu <i>Agilent IO Expert</i>	- 60 -
Obr. 66	Znázornění ručního přidání měřicího přístroje v programu <i>Agilent IO Expert</i>	- 61 -
Obr. 67	Hlavní okno <i>Agilent IO Expert</i> po přidání měřicího přístroje přes LAN.....	- 62 -
Obr. 68	Nastavení GPIB adresy	- 62 -
Obr. 69	Hlavní okno <i>Agilent IO Expert</i> po přidání měřicího přístroje přes GPIB	- 63 -
Obr. 70	Dialogové okno pro přidání měřicího přístroje přes RS-232	- 64 -
Obr. 71	Hlavní okno <i>Agilent IO Expert</i> po přidání rozhraní do <i>COM6</i>	- 64 -
Obr. 72	Přidání konkrétního měřicího přístroje do <i>COM6</i>	- 64 -
Obr. 73	Pojmenování měřicího přístroje na portu <i>COM6</i>	- 65 -
Obr. 74	Hlavní okno <i>Agilent IO Expert</i> po přidání zařízení ke každému rozhraní	- 65 -
Obr. 75	Výběr verze programu <i>Agilent VEE</i>	- 66 -
Obr. 76	Zvolení stažení dané verze programu.....	- 67 -
Obr. 77	Registrace <i>Agilent VEE Student</i> – osobní údaje	- 67 -
Obr. 78	Registrace <i>Agilent VEE Student</i> – doplňující informace.....	- 68 -
Obr. 79	Potvrzení vyplněných informací	- 68 -

Obr. 80 Stažení programu <i>Agilent VEE Student</i>	- 69 -
Obr. 81 Dialogové okno pro stažení <i>Agilent VEE Student</i>	- 69 -
Obr. 82 Hlavní okno instalačního programu <i>Agilent VEE Student</i>	- 70 -
Obr. 83 Uvítací okno instalačního programu <i>Agilent VEE Student</i>	- 70 -
Obr. 84 Vyplnění licenčního klíče pro pokračování v instalaci <i>Agilent VEE Student</i>	- 71 -
Obr. 85 Výběr umístění instalovaného programu <i>Agilent VEE Student</i>	- 71 -
Obr. 86 Výběr druhu instalace <i>Agilent VEE Student</i>	- 72 -
Obr. 87 Průběh instalace <i>Agilent VEE Student</i>	- 72 -
Obr. 88 Vyhledání licence pro <i>Agilent VEE Student</i>	- 73 -
Obr. 89 Oznámení o započítání odpočítávání licence	- 73 -
Obr. 90 Závěrečné okno instalace <i>Agilent VEE Student</i>	- 74 -
Obr. 91 Otevření programu pro spuštění měření v <i>Agilent VEE Student</i>	- 75 -

Úvod

V elektrotechnickém průmyslu se hojně používá připojení měřicích přístrojů do počítačové sítě. V dnešní době je součástí měřicích přístrojů vyšší třídy, stejně jako počítačů, síťové rozhraní LAN, které umožňuje připojení zařízení k síti Internet. Hlavní výhodou daného připojení je odstranění omezení propojení měřicího přístroje pouze s jedním osobním počítačem. Je tak umožněn vzdálený přístup k měřicím přístrojům prostřednictvím počítačové sítě. Nabízí se možnost měřicí přístroje sdílet a využít jejich plný potenciál nejen v rámci jedné laboratoře, ale i v rámci vysokých škol a odborných pracovišť. Toto připojení měřicích přístrojů je ekonomicky méně nákladné a umožňuje efektivnější využití přístrojů.

1 Teoretická část

Tým vědců z Hewlett-Packardu vynalezl v roce 1972 takzvaný Hewlett-Packard Interfaces Bus (HP-IB). Je to otevřený komunikační standard komunikující pomocí IEEE-488 s počítačem. Později přišel GPIB (General-Purpose Interface Bus) standard, který byl implementován do většiny zařízení. Byl používán hlavně pro dobrý poměr cena/výkon. V roce 1985 Hewlett-Packard, Tektronix, Wavetek, Racal-Dana a Colorado Data Systems představili VXI (VME eXtensions for Instrument). Bylo to modulární využití přístrojů a stal se z toho standard pro armádu USA.

Další generací komunikačního standardu pro měřicí přístroje je LXI (LAN eXtensions for Instrumentation = LAN rozšířené vybavení přístroje). Tento standard v roce 2004 představila společnost Agilent Technologies (dříve Hewlett-Packard), kombinuje to nejlepší z GPIB a VXI a je aktuálním trendem připojování měřicích přístrojů po celém světě. Vyznačuje se vysokou propustností sítě LAN, vysokým výkonem měření sběrnice GPIB a nejsou vyžadovány drahé spojovací členy pro připojení měřicího přístroje [20] [21].

1.1 Co je LXI

Přístrojová platforma LXI je založená na technologii standardu Ethernet určeného k poskytování modularity, flexibility a výkonu malým a středně velkým systémům. Jedná se o kompaktní flexibilní standard s rychlými vstupy a výstupy pro spolehlivé měření, aby odpovídaly potřebám výzkumných, vývojových a výrobních závodů dodávajících elektroniku pro průmysl, zdravotnictví, automobilový průmysl a spotřební elektroniku pro trhy. Tento standard se bude vyvíjet pro využití současných a budoucích možností LAN.

Rozsáhlý výzkum poukázal na požadavek snížení nároků na nastavení parametrů přístrojového zařízení a zejména potřebného času. Důraz je kladen na využití stávajících portů, které již obsahuje osobní počítač a nebyly využívány speciální karty a kabely, které jsou zároveň drahé a méně dostupné.

Důvodem náhrady GPIB je mnohonásobně vyšší rychlost ethernetu (pro běžného uživatele je dnes běžně dostupná a používaná rychlost 100 Mb/s a čím dál více je dostupná rychlost 1 Gb/s), v podstatě neomezený počet uzlů připojitelných na ethernet, cenová politika (ethernet je dostupný v každém osobním počítači), dostupnost komponent ethernetu a bohaté možnosti správy a komunikace pomocí široké škály protokolů (TCP/IP, DHCP, ICMP, SNMP, ...).

Úkolem LXI není nahradit dosavadní technologie jako VXI nebo PXI ale zaměřit se na podporu takových zařízení, které jsou určeny pro malé nebo středně velké systémy. Technologie LXI tak může být implementována v digitálních multi-metrech, osciloskopech či sofistikovanějších zařízeních. Dokonce zařízení mohou podporovat nejenom technologii LXI a stále spadají do této oblasti (mluvíme pak o hybridních systémech).

Pod pojmem LXI technologie nemůžeme chápat jakoukoliv technologii, která je založená na ethernetu. Asociace LXI definuje jisté podmínky, při jejichž splnění lze zařízení považovat jako LXI kompatibilní a může nést logo LXI. Logo LXI na zařízení oznamuje, že je ve shodě s LXI standardem a také musí:

- Splňovat mechanické a elektrické specifikace.
- Výrobce či distributor být členem LXI asociace, nebo asociaci platit poplatky.
- LXI zařízení spadat do jedné ze tří kategorií (třída A, B, C).
- Podporovat přístup přes LAN a implementovat webové rozhraní.
- Implementovat DNS-SD technologie.

I přesto, že LXI je standard mladý, již dnes lze na trhu najít nespočetné množství zařízení v mnoha různých specifikacích. Bezesporu má tedy LXI nakročeno k tomu, aby se stalo vlivnou a úspěšnou technologií v oblasti měřicích přístrojů [22].

1.2 Možnosti síťového připojení přístrojů

Zařízení, která nemají přímo v sobě implementované rozhraní LAN, ale třeba GPIB nebo RS232, je možné přesto zapojit do sítě, a to pomocí zařízení tzv. Agilent E5810A LAN/GPIB brány (Gateway), LAN/USB hubu Agilent E5813A a USB/RS-232 hubu Agilent E5805A. Pro realizaci propojení měřicích přístrojů v laboratoři byly vybrány a nakoupeny tyto konkrétní zařízení.

Agilent E5813A Síťový USB Hub

Jedná se o zařízení, které slouží na propojení pěti měřicích přístrojů s rozhraním USB do počítačové sítě LAN (obr. 1).



Obr. 1 USB hub Agilent E5813A (a) a RS - 232 hub Agilent E5805A (b) [6] [4]

Agilent E5805A USB/ RS-232 hub

Jedná se o zařízení, které umožňuje připojení až čtyř měřicích přístrojů se sériovým rozhraním RS-232. Výstupním rozhraním je USB, a tak za pomoci Agilent E5813A LAN/USB hubu je možno připojit tyto měřicí přístroje do počítačové sítě (obr. 1).

Agilent E5810A LAN/GPIB brána

Jedná se o zařízení, které slouží na propojení zařízení s rozhraním GPIB nebo RS232 do počítačové sítě LAN.



Obr. 2 Brána pro připojení zařízení s rozhraním GPIB a RS232 do LAN [5]

Pomocí této brány, hubů a propojovacích kabelů je možné připojovat měřicí zařízení do počítačové sítě různými kombinacemi.

1.3 Vybrané měřicí přístroje

Zařízení, které mají standart LXI, jak již bylo řečeno, je mnoho. Obecně by se dalo říci, že jsou to tyto kategorie: spektrální a impedanční analyzátory, napěťové zdroje, přepínače, multimetry, generátory signálů, osciloskopy a frekvenční čítače.

Pro realizaci měřicích úloh byly vybrány následující zařízení, která obsahují standart LXI a splňují požadavky na sestavení a měření dané měřicí úlohy. Budou popsány v následujících kapitolách.

1.3.1 Zdroj Agilent E3634A 200W

Stabilizovaný zdroj s lineární regulací a s velmi nízkou hlučností, jeden nebo dva výstupy (1x 50V/4A nebo 2x 25V/7A), RS-232 a GPIB (obr. 3).



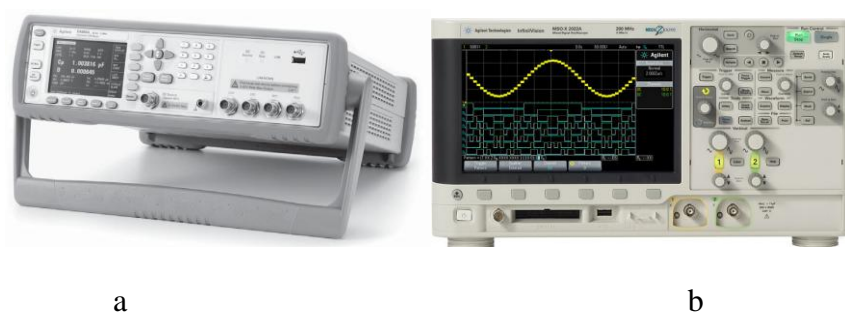
Obr. 3 Zdroj Agilent E3634A (a) [3] a multimetr Agilent 34410A (b) [2]

1.3.2 Multimetr Agilent 34410A

Plně kompatibilní s LXI třídy C, rozhraní LAN, GPIB a USB, kapacitní a teplotní měření (obr. 3).

1.3.3 RLC metr Agilent E4980A

RLC metr s přesností 0,05%, frekvenční rozsah 20 Hz až 2 MHz, rozhraní LAN, GPIB a USB (obr. 4).



Obr. 4 RLC metr Agilent E4890A (a) [8] a Osciloskop Agilent DSO-X 2012A [7]

1.3.4 Osciloskop Agilent DSO-X 2012A

Dvoukanálový 100 MHz osciloskop, vlastní 20 MHz generátor, 8,5“ palcový barevný display, rychlost aktualizace 50000 průběhů za sekundu (obr. 4).

1.4 Programovací jazyky

Existuje hodně možných programovacích jazyků, ve kterých by se daly naprogramovat aplikace pro ovládání měřicích přístrojů, od univerzálního C++, dokonce i MS Excel (Visual Basic), až po programy specializované přímo a jen na komunikaci s měřicími přístroji jako jsou Agilent VEE Pro či LabVIEW od společnosti National Instrumentst.

Bylo rozhodnuto, že programovací software se vybere z poslední zmiňované kategorie, ze které bylo zvoleno programové prostředí Agilent VEE Pro a následně v něm byly naprogramovány obslužné programy pro dané měřicí úlohy. Popis tohoto programového prostředí je uveden v experimentální části. Součástí této práce je také návod, jak pracovat s tímto prostředím, a detailně popsán popis instalace na uživatelský osobní počítač, včetně všech potřebných aplikací a knihoven pro zajištění správné komunikace.

Všechny měřicí přístroje, které jsou nějakým způsobem připojené do sítě, se ovládají prostřednictvím SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) příkazů. Tyto přístroje mají ve svém manuálu uveden také seznam možných SCPI příkazů, na které reagují. SCPI příkazy jsou ASCII textové řetězce, které jsou odesílány do přístroje přes fyzickou vrstvu (IEEE-488). Tyto příkazy obsahují jedno či více slov, mohou obsahovat i více parametrů a jsou dvojího typu. První typ je tzv. „dotazovací“, kdy daný příkaz zasláný na měřicí přístroj vrátí odpověď na poslanou otázku, např.: Při dotazu na multimetr o aktuální hodnotě naměřeného proudu, pošle obratem nazpět číslo udávající hodnotu proudu v okamžik položeného dotazu. Druhým typem jsou tzv. „rozkazovací“ příkazy, kdy přístroj po přijetí tohoto příkazu ihned vykoná danou instrukci, např.: Po zaslání příkazu na multimetr pro změnu měřené veličiny z napětí na proud, se okamžitě přepne jeho režim na měření proudu.

1.5 On-line přístup k laboratorním úlohám přes Internet

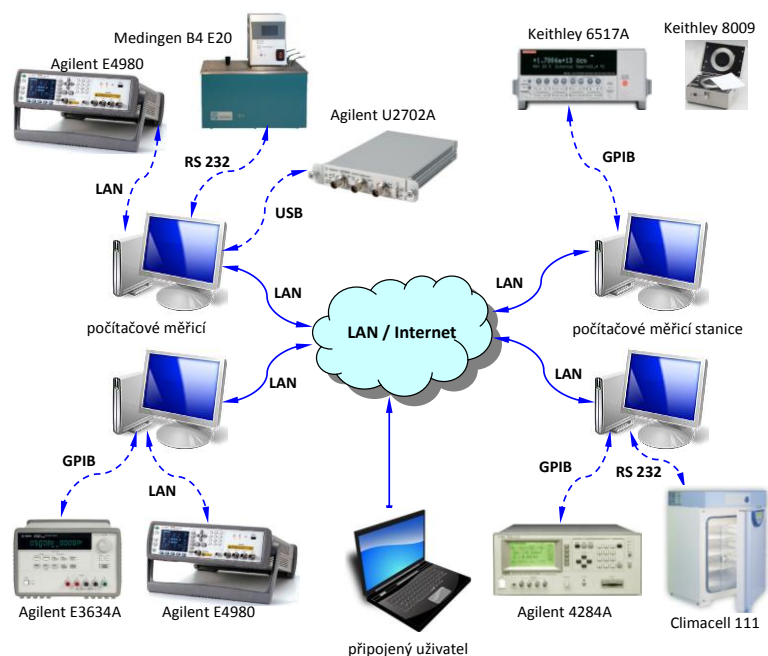
Myšlenka vytvoření vzdáleného přístupu k laboratorním úlohám přes Internet představuje vzájemné propojení oblastí informačních technologií a praktických měřicích aplikací. V konkrétním případě se jedná o vzdálené ovládání laboratorních úloh zaměřených na diagnostiku vlastností a sledování struktury dielektrických a polovodičových materiálů.

1.5.1 Připojení pomocí vzdálené plochy

Schéma prvotního zapojení a uspořádání měřicích přístrojů vybraných laboratorních úloh je znázorněno na obr. 5 V rámci každé laboratorní úlohy je k dispozici osobní počítač, který je primárně určen k softwarovému ovládání 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 interních GPIB karet, případně externích USB/GPIB rozhraní a GPIB propojovacích kabelů.



Obr. 5 Schematické naznačení měřicích přístrojů v případě využití přístupu přes vzdálenou plochu

1.5.2 Přímé připojení do počítačové sítě

S rozvojem a rozšířením datového komunikačního rozhraní LAN, nejen v oblasti výpočetní a spotřební techniky, ale rovněž i na poli měřicích přístrojů, a s příchodem standardu LXI (v současnosti již ve verzi 1.3) se naskytla možnost využití přímého připojení přístrojové techniky do světa Internetu [16]. V současné době je na trhu k dispozici téměř 1500 modelů měřicích přístrojů, vybavených síťovým připojením LAN a zejména splňujících standard LXI, v nejrůznějších kategoriích, jako jsou multimetry, osciloskopy, napájecí zdroje, impedanční analyzátoři atd. od celkem 32 světových společností Agilent, Keithley, LeCroy, Rohde & Schwarz, Tektronix apod. (údaje platné ke konci roku 2010) [13].

2 Experimentální část

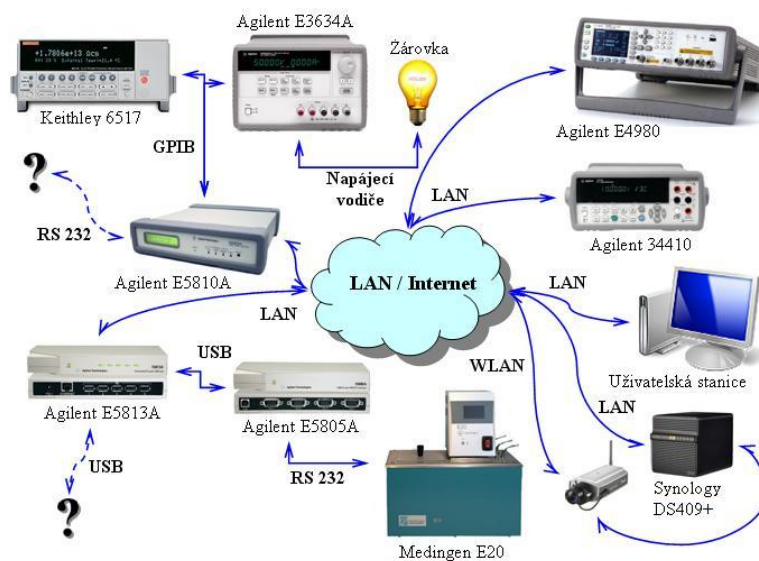
Jednoznačným cílem předložené práce je seznámit se s možnostmi využití síťového připojení přístrojů v měřicí technice a s programovacím rozhraním. Hardwarově a softwarově realizovat laboratorní pracoviště se vzdáleným přístupem přes internet a umožnit tak studentům vzdálené ovládání měřicích zařízení laboratorních úloh prostřednictvím Internetu nebo školní počítačové sítě. Úkolem práce je také zpracování podrobné příručky pro instalaci a používání potřebných ovladačů a programů pro správný chod vytvořených měřicích aplikací. Příručka je součástí této práce.

Konkrétně se jednalo o těchto pět měřicích laboratorních úloh:

- Sledování vlivu vlhkosti a kmitočtu na složky komplexní permitivity elektrotechnické keramiky.
- Sledování vlivu tepelného namáhání na průběhy absorpčních charakteristik slídových izolantů.
- Stanovení teplotní závislosti relativní permitivity a ztrátového činitele elektrotechnické keramiky na bázi feroelektrického ternárního systému TiO₂-BaO-SrO.
- Stanovení C-V charakteristik struktury MOS.
- Sledování dynamické viskozity kapalných materiálů

2.1 Realizace laboratoře

Centrálním prvkem je síťové datové úložiště NAS (Network Attached Storage) DS 409+ od společnosti Synology, na kterém běží webový server Apache. Na serveru jsou provozovány webové stránky laboratoře elektrotechnických materiálů (<http://laboratore.ucte.feec.vutbr.cz>), které slouží jako vstupní portál k veškerým měřicím přístrojům jednotlivých laboratorních úloh. Dále jsou zde zpřístupněny všechny potřebné instalační soubory, manuály k přístrojům, návody a postupy k laboratorním úlohám. Měřicí přístroje jsou zapojeny společně s NASem a osobními počítači v laboratoři do fakultní sítě prostřednictvím 24 portového switchu TP-LINK TL-SG1024. Využívá se tak druhého modelu připojení měřicích přístrojů přímo do počítačové sítě, jak je znázorněno na obr. 6. Každému měřicímu přístroji nebo síťovému zařízení je přidělena konkrétní IP adresa, kterou se v počítačové síti i Internetu jednoznačně identifikuje.



Obr. 6 Schematické naznačení propojení měřicích přístrojů v laboratoři [9]

Tato práce se zabývá vytvořením aplikací, které budou následně spuštěny na uživatelově osobním počítači. Druhý způsob řešení využívá webového rozhraní měřicích přístrojů, které slouží k jejich ovládní. Tímto způsobem ovládní se zabývá ve své diplomové práci Bc. Jakub Belko, též student VUT Brno Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií na Ústavu Elektrotechnologie.

Webová stránka zprostředkovává řízený přístup k měřicím přístrojům a laboratorním úlohám. Jejím prostřednictvím budou studenti odevzdávat vypracované protokoly o měření laboratorních úloh a komunikovat s vyučujícími. Rovněž slouží jako zdroj informací pro studenty o laboratorních úlohách a používaných měřicích přístrojích. Prostřednictvím webových stránek je možné zjistit aktuální atmosférické podmínky v laboratoři a sledovat obraz ze dvou IP kamer umístěných v laboratoři [9].

Pro ovládní měřicích přístrojů byly naprogramovány obslužné aplikace s využitím softwaru VEE Pro. Aplikace vytvořené v tomto programu vyžadují instalaci potřebných souborů, knihoven a ovladačů na osobní počítač na straně připojeného klienta. Vytvořit aplikace v dalším programovacím softwaru se z časových důvodů nepodařilo.

2.2 Program Agilent VEE Pro

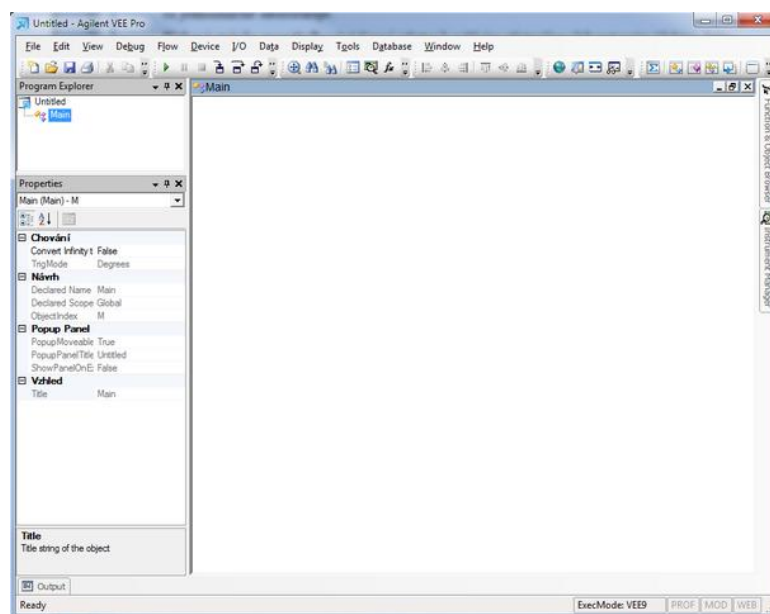
Programové prostředí VEE Pro od firmy Agilent je uzpůsobeno pro tvorbu automatizovaných měřicích pracovišť. Prostředí VEE Pro umožňuje komunikovat s měřicími přístroji pomocí sběrnice: LAN, GPIB, USB a RS232. Komunikace je prováděna pomocí knihovny VISA, která je součástí programového balíčku Agilent IO Libraries Suite. Tento

balíček je standardně dodáván se všemi produkty Agilent, které obsahují komunikační porty. Pomocí těchto knihoven je možné ovládat měřicí přístroje i z dalších programových prostředí např. C++.



Obr. 7 Program Agilent Connection Expert [12]

Pro orientaci v připojených zařízeních se používá program Agilent Connection Expert (obr. 7). Tento program přehledně informuje o připojených měřicích zařízeních, včetně jejich identifikace. Pro správnou komunikaci měřicích přístrojů je nutné, aby každé zařízení mělo svoji jedinečnou identifikační adresu. Programový balíček také obsahuje monitor sběrnice pro kontrolu při vytváření programů.



Obr. 8 Programové prostředí VEE Pro

Na obr. 8 je zobrazeno základní rozhraní programového prostředí VEE Pro. V levém horním rohu se nachází okno „Program Explorer.“ Zde jsou uvedeny jednotlivé části, které vytvářený program obsahuje. Pod tímto oknem se nachází další, označované jako „Properties.“ Zde je možné nastavit vlastnosti vybraných objektů, např.: velikost, jméno, atd. Na pravé straně je zobrazena vysouvací nabídka s připojenými měřicími přístroji. Hlavní okno projektu s názvem „Main“ je určeno pro tvorbu vlastního ovládacího programu. Podrobnější ukázka tohoto programu je v již zmiňovaném návodu [15].

2.3 Měřicí úlohy

Jak již bylo řečeno, ke každé měřicí úloze byl vytvořen ovládací program. Pro každou úlohu byl vytvořen jedinečný program, ale přesto nějaké prvky vyplývající ze zadání a požadavků vyučujícího mají úlohy společné.

2.3.1 Zaslání e-mailu

Všechny měřicí aplikace umožňují zasílat e-mail s vybranými naměřenými hodnotami vyučujícímu na školní e-mailovou schránku. Jelikož je zde možnost, že student bude úlohu měřit jak z pohodlí domova, tak například z kolejí, kde se jedná o fakultní síť, bylo potřeba tyto dvě možnosti vzít v potaz. Proto byl vytvořen univerzální školní e-mail labfrk@feec.vutbr.cz, ze kterého program zašle změřené hodnoty, pokud se uživatel nachází připojen někde na počítačové VUT síti. Pro možnost, že je uživatel připojen z domu, či internetové kavárny, byla zřízena e-mailová schránka labfrk@seznam.cz, ze které se pro tuto variantu odešle e-mail do schránky vyučujícího. Program pamatuje i na možnost blokování odesílání e-mailů poskytovatelem internetu, a tak pokud zjistí, že ani jeden pokus o odeslání e-mailu se nezdařil, zobrazí informativní okno s touto informací a po potvrzení požádá o napsání smtp serveru poskytovatele internetu, kde se uživatel nachází připojen. Tuto informaci musí mít od poskytovatele k dispozici, je to běžná praxe v tomto ohledu. Vyučující si zvolí, na kolik e-mailových schránek mají výsledky studentů chodit, přičemž byla zřízena univerzální schránka labfrk@email.cz, kam automaticky chodí kopie každého měření a bude tam uchováváno, dokud jej vyučující ručně nesmaže. Je to z toho důvodu, aby bylo v případě ztráty dat na osobním počítači vyučujícího možno obnovit data.

2.3.2 Identifikace

Každá měřicí úloha obsahuje pole pro zadání jména, příjmení a ID studenta, který se chystá provést měření. Tyto informace slouží čistě k potřebám vyučujících, jelikož jsou

součástí hlavičky zaslání e-mailu po dokončení měření. Dále se k této informaci přidá ještě datum a čas začátku měření s přesností na sekundy.

K tomu, aby student mohl začít měřit úlohu, je zapotřebí být přihlášen na webových stránkách laboratoře, kde získá po přihlášení potřebné informace k nastavení cest k měřicím přístrojům a hlavně identifikační kód, který je také nutno uvést do příslušného pole v programu. Tento kód se vygeneruje po aktivování dané měřicí úlohy. Více informací o tomto způsobu provedení bude uvedeno v již zmíněné práci Bc. Jakuba Belka. Výsledkem ale je, že jak po aktivování, tak ukončení měření úlohy přijde vygenerovaný kód jak na e-mailovou schránku vyučujícího, tak na zmíněnou zálohovací schránku. Díky tomu bude mít vyučující k dispozici tři e-maily s časem odeslání a spolu s identifikačním kódem bude moci ověřit pravost měření v případě jakýchkoli nesrovnalostí při odevzdání studentova protokolu, které je uskutečněno opět pomocí webových stránek laboratoře.

2.3.3 Zabezpečení

Student nemá možnost jakýmkoli způsobem zasáhnout do naprogramované části měřicí aplikace, a tak nějakým způsobem poškodit měřicí přístroje. Má k dispozici pouze hlavní obrazovku, kde vyplní požadované nastavení měřicích přístrojů dle zadání společně s údaji o sobě a identifikačním kódem. Poté odstartuje měření klikem na tlačítko „Začni měřit.“

Pokud student nevloží do programu správný kód pro něj vygenerovaný, tak se program na měření nespustí a vyzve studenta k zadání správného identifikačního kódu. Je to proto, aby se na jednu měřicí úlohu mohl současně připojit pouze jeden student. Jakmile ji aktivuje na webových stránkách, ostatním studentům se tato možnost zablokuje, nedostanou svůj vygenerovaný identifikační kód a nemohou tak spustit své měření.

Co se týče pravosti naměřených hodnot, aby nedocházelo mezi studenty ke kopírování výsledků a tím pádem opsání kompletního protokolu od někoho jiného, slouží právě zasílané náhodné hodnoty ze studentova měření. Student neví, jaké hodnoty a kolik se odeslalo, a tudíž bude nucen zpracovat své vlastní naměřené hodnoty. Vyučující bude schopen v případě jakýchkoli drobných pochybností rychle a efektivně zkontrolovat, zda student hodnoty naměřil nebo opsal.

Pokud by student úmyslně zvolil špatnou síť, kde je připojen, v domnění, že nedojde k poslání e-mailu, se tak stejně stane, jen to bude trvat déle, protože program bude zkoušet všechny ostatní možnosti odeslání, čili nakonec k odeslání dojde. Když by student úmyslně vyplnil špatné jméno, příjmení a ID, tak se projeví rozdíl v hlavičce e-mailu od systému, kdy

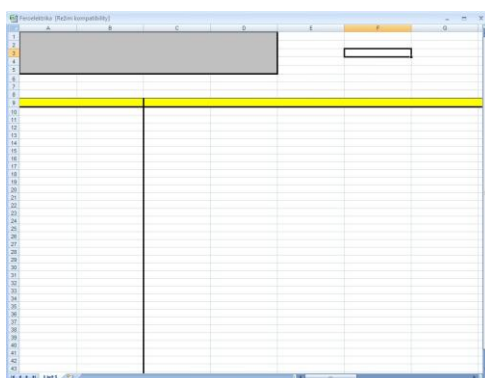
student započal měření, s tím, který zaslala měřicí aplikace a pak už je na vyučujícím, jak vzniklou situaci bude řešit.

2.3.4 Využití

Vytvořené programy jsou primárně určeny pro dálkové studenty a vzdálené měření laboratorních úloh, aby se ušetřil čas a nemuseli kvůli tomu dojíždět fyzicky k měřicím přístrojům. Ovšem díky tomu, jak jsou aplikace koncipovány, je pro ně velké využití i pro studenty prezenční formy studia, kdy i když jsou hlídáni vyučujícím, mohou omylem nastavit špatně měřicí přístroje a tak je poškodit. Dalším příkladem je opět možnost kopírování hodnot od jiných studentů, kdy za použití vytvořených aplikací v rámci této práce budou muset použít své vlastní naměřené hodnoty, jak bylo popsáno v předchozí kapitole. Do kolonek se jménem, příjmením a ID je možno napsat neomezený počet studentů oddělených čárkou, takže nenastane problém při skupinovém měření.

2.3.5 Ukládání naměřených hodnot

Vytvořené aplikace spolupracují s tabulkovým procesorem MS Excel, do kterého ukládají veškeré naměřené hodnoty a další doplňující informace o měření. Student může využít předpřipravené šablony (obr. 9), nebo použít vlastní prázdný soubor vytvořený v MS Excel. Výhodou použití již připravené šablony je přednastavení vlastností jednotlivých buněk na každou měřicí úlohu do požadovaného formátu. Tuto šablonu má student k dispozici ke stažení společně s měřicí aplikací.



Obr. 9 Vytvořená šablona v MS Excel

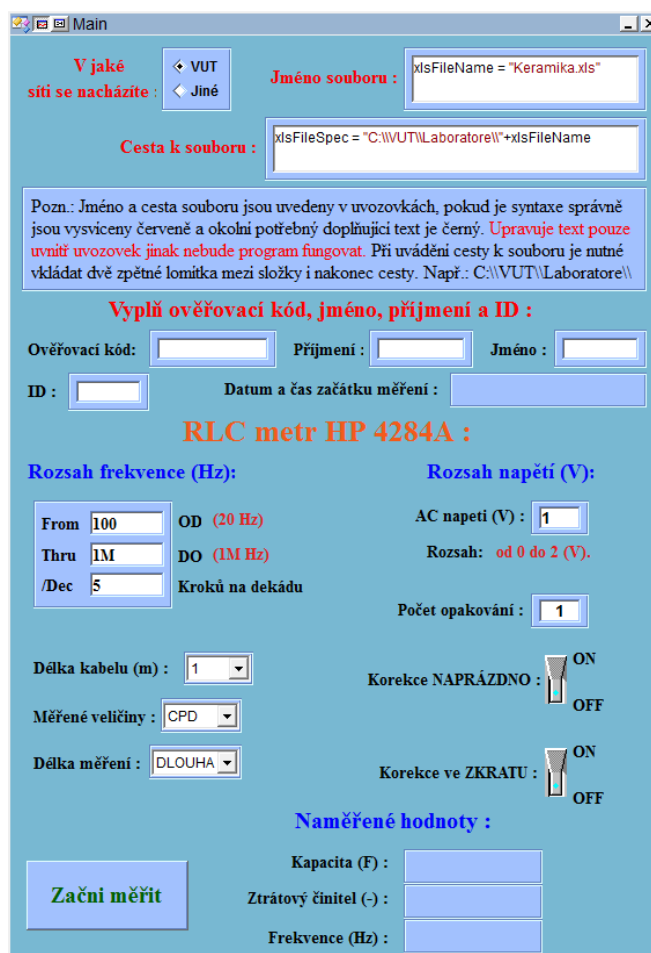
Na to, aby si student mohl zvolit jméno souboru a umístění, kde se soubor nachází, slouží dialogová okna v pravém horním rohu každé aplikace (obr. 10). Student může soubor uložit dle přednastavené cesty a nemusí v aplikaci nic změnit, nebo si sám zvolí, kam soubor uloží a změni uvedenou cestu k souboru v dialogovém okně, kde ji napíše do uvozovek, jak ukazuje příklad.



Obr. 10 Dialogová okna pro výběr souboru

2.4 Sledování vlivu vlhkosti a kmitočtu na složky komplexní permitivity elektrotechnické keramiky

Na obr. 11 je zobrazeno hlavní okno aplikace ovládající měřicí přístroj RLC metr HP 4284A. Při pohledu odshora dolů se zde nachází okno pro výběr, v jaké síti je uživatel připojen, aby bylo zaručeno odeslání emailu, dvě dialogová okna s možností volby názvu a umístění souboru. Dále je potřeba doplnit ověřovací kód, příjmení, jméno a ID.



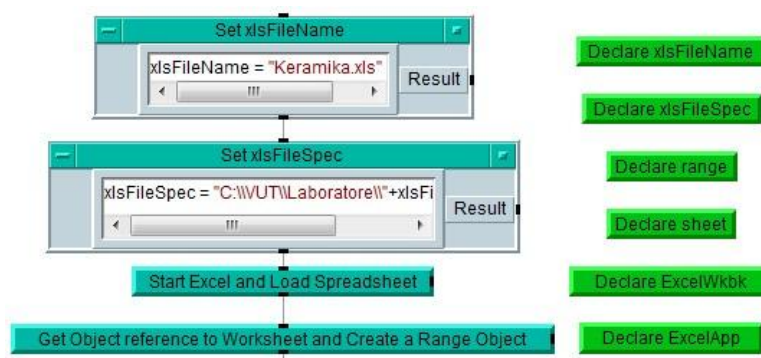
Obr. 11 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 2.1

Dle návodu k dané měřicí úloze se nastaví rozsah frekvence a napětí, zvolí počet opakování a délka kabelu, nastaví se měřené veličiny a délka měření. Jako poslední se zvolí,

zdali mají být při měření použity korekce, které zabraňují chybám během měření a to vlivu délky kabelu, vlastní impedance a rozptylové admitance mezi vodiči. Poté, co student vše takto nastaví, může započít měření stiskem tlačítka „Začni Měřit.“

2.4.1 Programová část

Na obr. 12 jsou zobrazeny programové bloky pro spuštění souboru MS Excel. Jsou zde vidět dvě hlavní okna pro zadání jména a cesty k souboru, jak bylo popsáno v kapitole 2.3.5, dále deklarace rozsahu a listu, na který se bude zapisovat, potřebných proměnných a samozřejmě otevření MS Excel. Tato deklarace je společná pro všechny vytvořené aplikace v rámci této práce, stejně jako následující ukázka programové části počáteční inicializace (zobrazená na obr. 13).



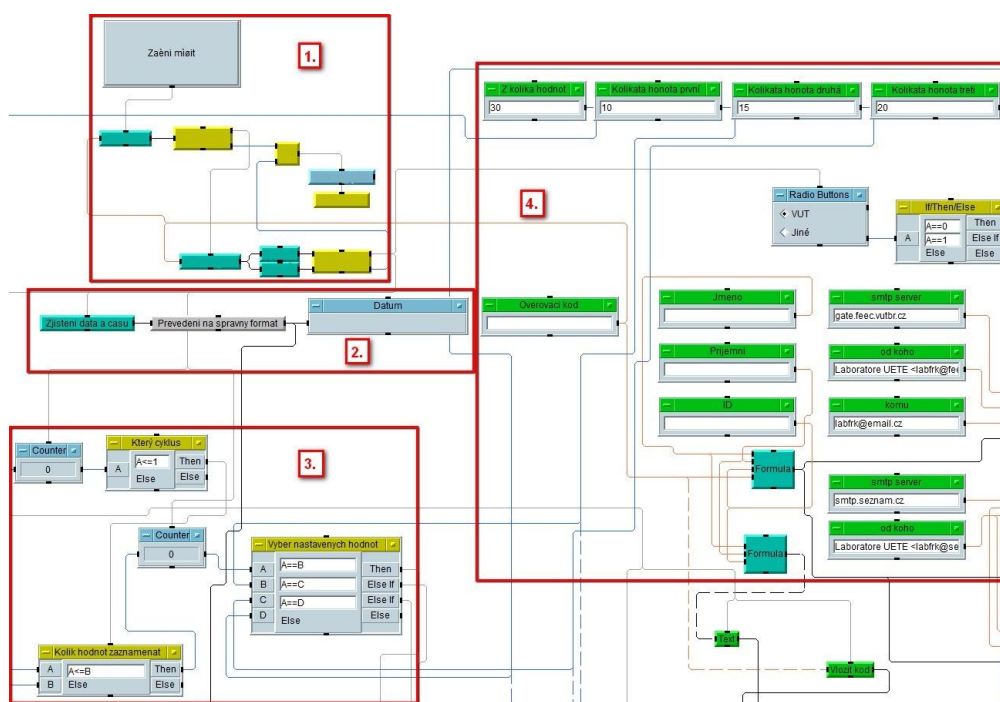
Obr. 12 Deklarace proměnných pro MS Excel

V prvním bloku se hned jako první po startu aplikace vykonává kontrola, zdali student zadal správný identifikační kód, který mu byl vygenerován po spuštění měření na webových stránkách laboratoře. Při zadání nesprávného identifikačního kódu se úloha po zobrazení dialogového okna s touto informací ukončí. Přesný popis fungování tohoto ověřování je know-how této práce v kombinaci s prací Bc. Jakuba Belka, které nebude z důvodu ochrany tohoto zabezpečení dále více popisováno.

Malý blok číslo dva zajišťuje zjištění dne a času měření a tuto informaci uloží do výstupního souboru MS Excel, dále ji zobrazí přímo v hlavním okně aplikace a samozřejmě jej přiloží do textu e-mailu společně s dalšími informacemi.

Třetí a čtvrtý blok si předávají informace potřebné k výběru naměřených hodnot, které se mají vložit do textu e-mailu. V horní části čtvrtého bloku nastaví vyučující parametry pro výběr hodnot. Zvolí rozsah, ze kterého se hodnoty budou vybírat a následně pořadí třech takto vybraných hodnot a třetí blok na základě tohoto nastavení vyfiltruje ze všech naměřených hodnot právě tyto zvolené. Poslední věcí, o kterou se čtvrtý blok stará, je nastavení pro

odesílání e-mailů. Jsou zde přednastaveny smtp servery, které se aktivují podle studentova výběru, zda se nachází v síti VUT či jiné, dále pak přednastavené pole s e-mailem, ze kterého se budou zprávy posílat, a prázdná pole, které vyplní student prostředním hlavní obrazovky aplikace. Vyučující samozřejmě může nastavit na jaký e-mail, popřípadě více e-mailů budou naměřené výsledky odeslány.



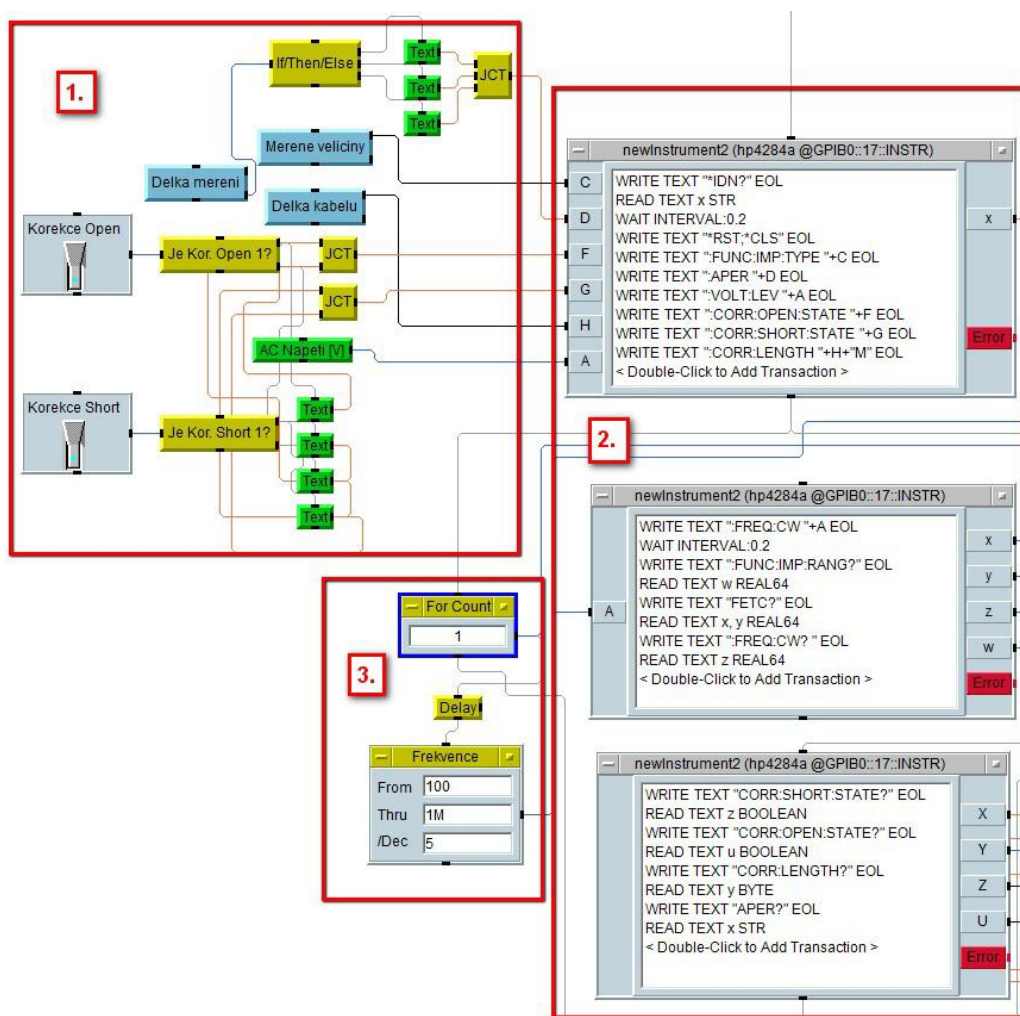
Obr. 13 Počáteční inicializace a kontrola pro spuštění aplikace

Obr. 14 zobrazuje programovou část aplikace, kde se v prvním bloku provádí nastavení měřicího přístroje HP 4284A, jako je délka kabelu, požadovaná měřená veličina, zdali mají být zapnuty korekce a při jakém napětí se má měření provádět.

Druhý blok je srdcem aplikace, protože obstarává komunikaci s měřicím přístrojem. Posílá mu instrukce, aby nastavil své parametry tak, jak student vybral v prvním bloku. V prostřední části se stará o čtení aktuálně naměřených hodnot v závislosti na nastavení třetího bloku. V posledním okně aplikace zjišťuje, zdali bylo provedeno a v přístroji uloženo nastavení, které student zvolil v prvním bloku.

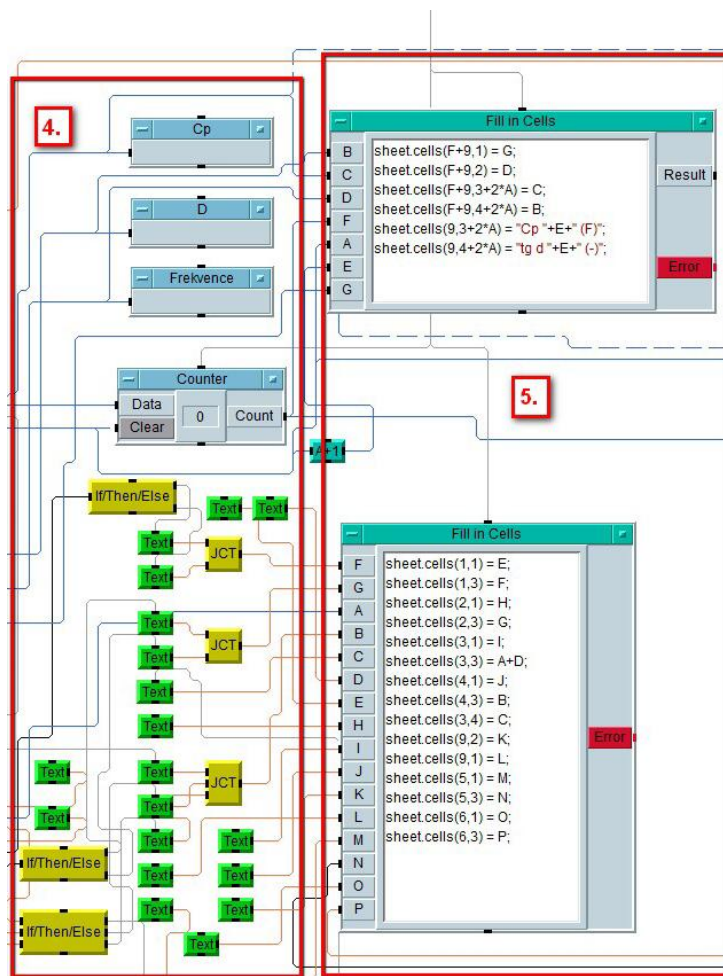
Poslední třetí blok se stará o počet cyklů měření a hlavně automaticky postupně nastavuje hodnotu frekvence, při které se má změřit nastavená veličina. Student zvolí počáteční a konečnou frekvenci a hlavně počet hodnot na dekádu. To znamená, že při rozsahu například 100 Hz až 1000 Hz a nastaveném kroku 5 rozdělí tato funkce zvolený rozsah na 5 částí a pro těchto 5 frekvencí změří pak aplikace nastavenou veličinu. Posledním objektem

v třetím bloku je cyklus, který se stará o opakované měření v případě, že student nastaví více než jedno opakování. Na tento cyklus jsou napojeny nulovací vstupy počítačů v celé aplikaci, kromě toho, které se stará o počet zapsaných sloupců, a tak je zaručeno plynulé zaznamenávání naměřených hodnot do souboru MS Excel pro teoreticky nekonečně mnoho opakování.



Obr. 14 První část programové sekce měřicí úlohy 2.1

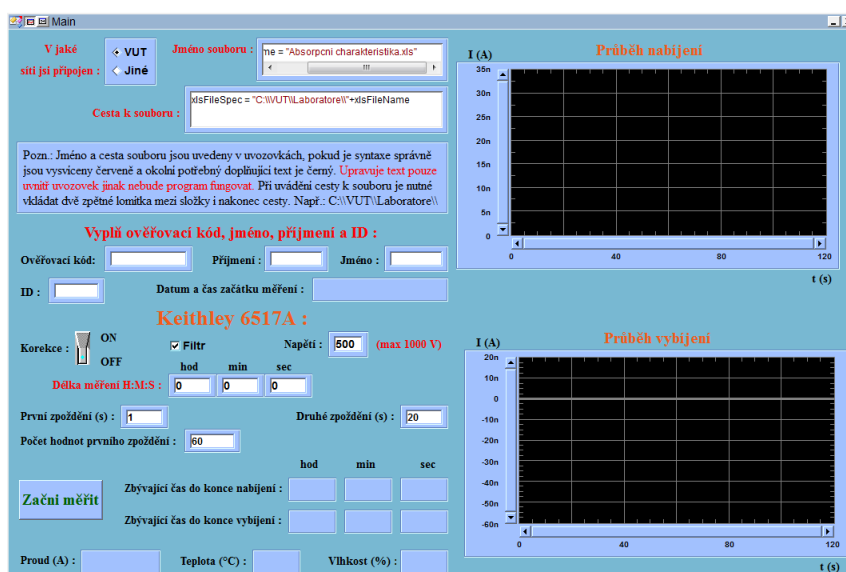
Zbytek programové části je zobrazen na obr. 15. Čtvrtý blok se stará pouze o zobrazení aktuálně naměřených hodnot na hlavní obrazovku aplikace. Dále také o převedení získaných informací o nastavení měřicího přístroje z třetího bloku do textové podoby pro zápis do souboru MS Excel, které je uvedeno v bloku číslo pět. V tomto bloku jsou vidět pouze dvě dialogová okna, přičemž první se stará o opakované zaznamenávání naměřených hodnot do příslušného řádku a sloupce. Druhé obstarává jednorázovou úlohu zapsání nastavení korekce, délky kabelu a délky měření, data a času měření.



Obr. 15 Druhá část programové sekce měřicí úlohy 2.1

2.5 Sledování vlivu tepelného namáhání na průběhy absorpčních charakteristik slídových izolantů

Na obr. 16 je zobrazeno hlavní okno aplikace ovládající měřicí přístroj Keithley 6517A. Je rozdělena na tři sekce. Pravá část zobrazuje aktuálně naměřené hodnoty do grafu. V levé části se při pohledu odshora dolů nachází okno pro výběr, v jaké síti je uživatel připojen, aby bylo zaručeno odeslání emailu, dvě dialogová okna s možností volby názvu a umístění souboru. Dále je potřeba doplnit ověřovací kód, příjmení, jméno a ID.



Obr. 16 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 2.2

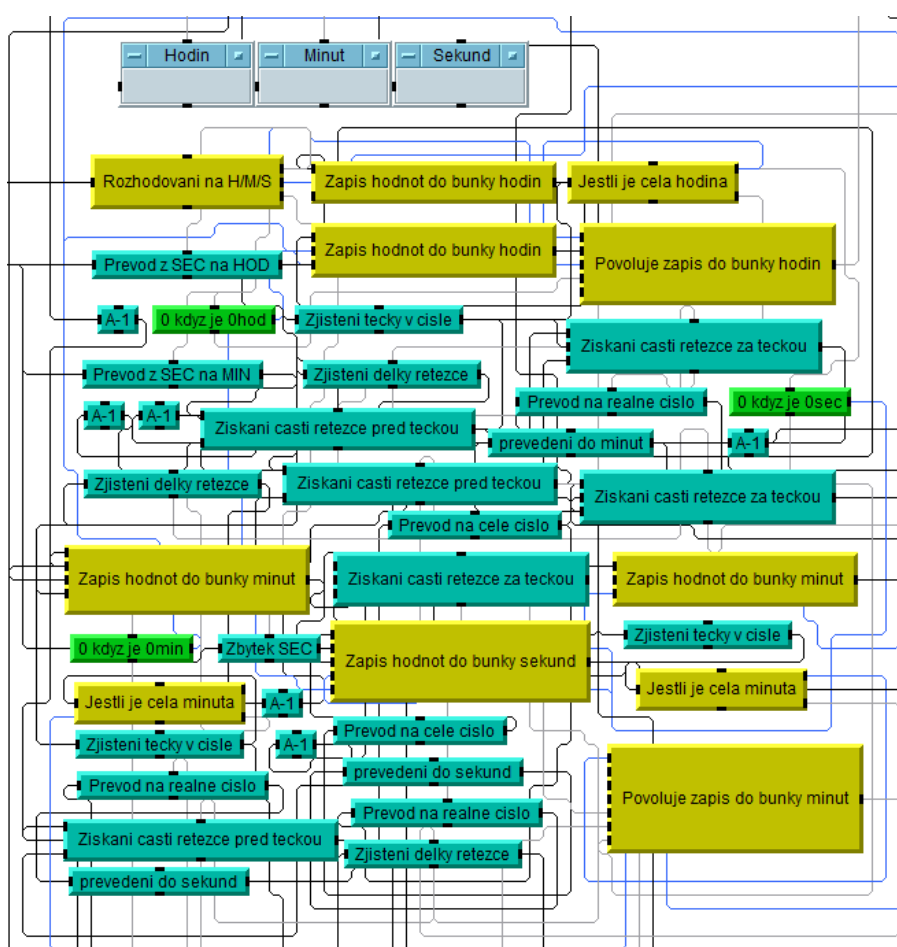
V levém dolním rohu se pod názvem měřicího přístroje vyskytují možnosti jeho nastavení. Jedná se o zapnutí či vypnutí korekcí, aktivování filtru při měření a nastavení hodnoty napětí, při kterém bude probíhat měření (toto napětí zvolí vyučující v programové části a následně zablokuje studentům možnost editace, aby nedošlo k poškození přístroje). Důležitým parametrem nastavení je doba měření. Znamená to, jak dlouho bude měřicí přístroj zkoumaný vzorek nabíjet a měřit jeho charakteristiku a následně po stejný čas bude probíhat vybíjení vzorku. Jako poslední možnost nastavení je, jak citlivý má být krok zaznamenávání hodnot. Kolonka první zpoždění znamená, po jakém čase se bude zaznamenávat zvolený počet hodnot v kolonce pod ní (počet hodnot prvního zpoždění). Kolonka druhé zpoždění znamená, s jakým časovým intervalem se budou po uplynutí počtu hodnot prvního zpoždění zaznamenávat zbylé naměřené hodnoty, než vyprší nastavený čas měření.

Po nastavení všech těchto parametrů student klikem na tlačítko „Začni měřit“ zahájí měření. Aplikace zobrazuje aktuální hodnotu naměřeného proudu, teplotu a vlhkost, při které

měření probíhá a samozřejmě zobrazuje zbývající čas do konce nabíjení vzorku a následně do konce vybíjení vzorku.

2.5.1 Programová část

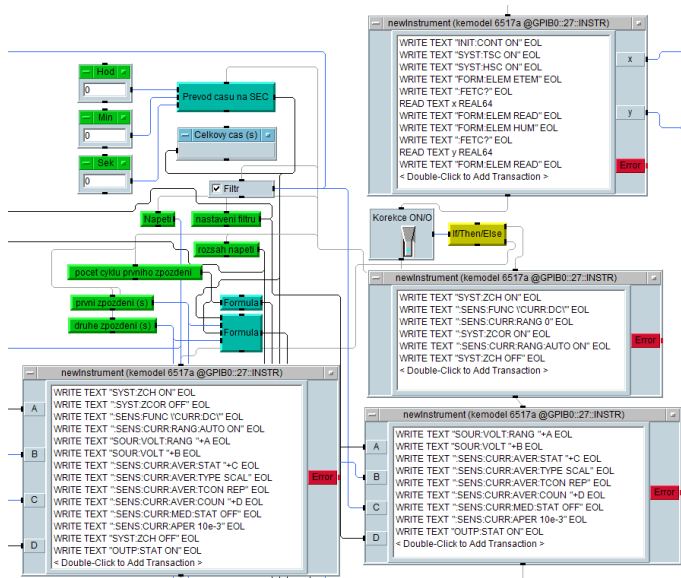
Aplikace obsahuje samozřejmě počáteční deklaraci pro otevření souboru MS Excel a ověřování pravosti identifikačního kódu spolu se zasíláním e-mailu vyučujícímu stejně, jak bylo uvedeno v kapitole 2.4.1 na obr. 12 a obr. 13. Na následujícím obrázku (obr. 17) je zobrazen algoritmus pro zjišťování a odpočítávání nastaveného času měření. Aplikace tento algoritmus obsahuje dvakrát. Jednou pro nabíjení a podruhé pro vybíjení vzorku.



Obr. 17 Algoritmus zajišťující odpočet času po zvoleném kroku

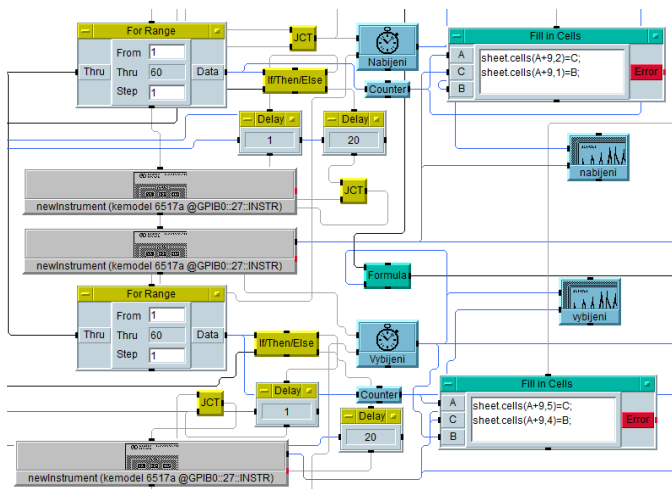
Další blok ovládacích prvků je zobrazen na obr. 18. Obsahuje nastavení měřicího přístroje Keithley 6517A z levé spodní části hlavního okna programu. Tedy nastavení doby měření, počtu hodnot při prvním cyklu a zpoždění pro první i druhý cyklus. Dále je zde ovládací prvek s checkboxem pro použití filtru, možnost zapnutí či vypnutí korekcí a nastavení napětí. Čtyři velká okna obsahující příkazy pro komunikaci a nastavení měřicího

přístroje se postupně starají o jeho prvotní inicializaci a zjištění atmosférických podmínek měření, a to teploty a vlhkosti. Podle toho, zda student zapne nebo vypne korekce, se aktivuje okno s tímto nastavením a dále se přejde k ovládání přístroje při samotném měření.



Obr. 18 První část programové sekce měřicí úlohy 2.2

V poslední programové části aplikace se zajišťují nastavené hodnoty cyklů měření a ovládání měřicího přístroje pro zjištění hodnoty proudu a zapsání do souboru MS Excel společně s příslušným časem. Tyto cykly jsou opět dva, jeden pro nabíjení a druhý pro vybíjení vzorku. Jako doplňující prvek jsou v této aplikaci zobrazené grafické závislosti přímo v hlavním okně programu, o což se starají dva datagramy s ikonkou grafu, pojmenované v této aplikaci jako nabíjení a vybíjení.

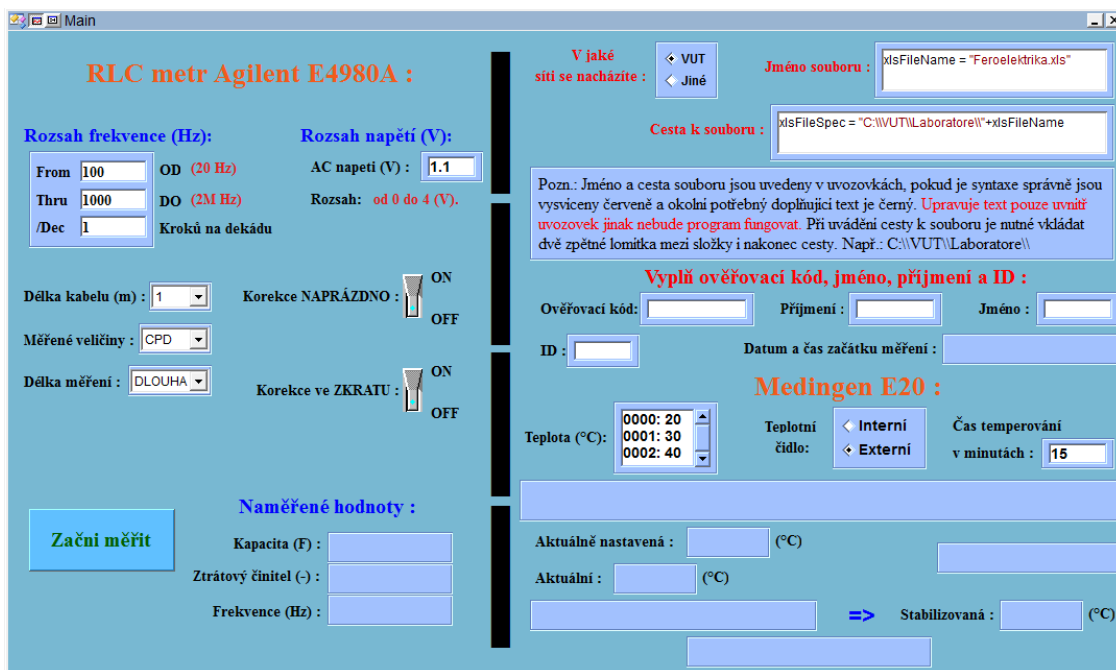


Obr. 19 Druhá část programové sekce měřicí úlohy 2.2

2.6 Stanovení teplotní závislosti relativní permitivity a ztrátového činitele elektrotechnické keramiky na bázi feroelektrického ternárního systému TiO₂-BaO-SrO

Na obr. 20 je zobrazeno hlavní okno aplikace ovládající měřicí přístroj RLC metr Agilent E4980A a dále termostatu Medingen E20. Aplikace je rozdělena na tři sekce. Levá část obsahuje nastavení RLC metru, kde se dle návodu k dané měřicí úloze nastaví rozsah frekvence a napětí, zvolí počet opakování a délka kabelu, nastaví se měřené veličiny a délka měření. Jako poslední se zvolí, zdali mají být při měření použity korekce, které zabraňují chybám během měření, a to vlivu délky kabelu, vlastní impedance a rozptylové admitance mezi vodiči. V pravé části se při pohledu odshora dolů nachází okno pro výběr, v jaké síti je uživatel připojen, aby bylo zaručeno odeslání emailu, dvě dialogová okna s možností volby názvu a umístění souboru. Dále je potřeba doplnit ověřovací kód, příjmení, jméno a ID.

Pravá část také nabízí nastavení termostatu. Student zadá seznam teplot, při kterých má probíhat měření. Poté vybere, jestli má být použito interní či externí teplotní čidlo dle informací ze zadání k této měřicí úloze a nastaví čas temperování. Ten slouží k dostatečnému prohřátí měřeného vzorku. Poté, co student vše takto nastaví, může započít měření stiskem tlačítka „Začni Měřit.“ Pokud by byla nastavená teplota nižší než je aktuální teplota média uvnitř termostatu, program tuto informaci zobrazí a sám přejde k pokusu o nastavení další teploty ze seznamu. Pokud je požadovaná teplota vyšší než aktuální, začne probíhat ohřev média. Student vše přehledně vidí v hlavním okně v pravé dolní části aplikace. Zobrazuje se zde aktuálně nastavená teplota ze seznamu nastavených hodnot a aktuální teplota média, která se stále aktualizuje. V dialogových políčkách je student informován o aktuálním průběhu měření, zdali dochází již ke stabilizaci teploty nebo teprve k ohřevu média a také, že došlo k aktivování RLC metru pro naměření požadovaných hodnot, samozřejmě po provedení stabilizace teploty. Jakmile k tomuto dojde, v levém dolním rohu student vidí aktuální změřené hodnoty, které jsou též zapisovány do souboru MS Excel.



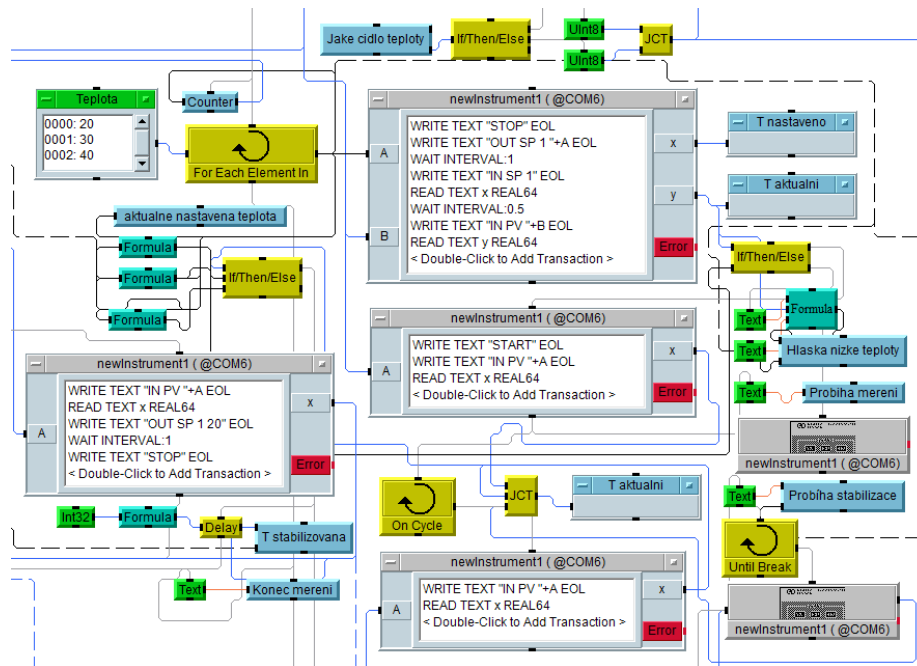
Obr. 20 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 2.3

2.6.1 Programová část

Jak již bylo řečeno, aplikace obsahuje též počáteční deklaraci pro otevření souboru MS Excel a ověřování pravosti identifikačního kódu spolu se zasláním e-mailu vyučujícímu stejně jak bylo uvedeno v kapitole 2.4.1 na obr. 12 a obr. 13.

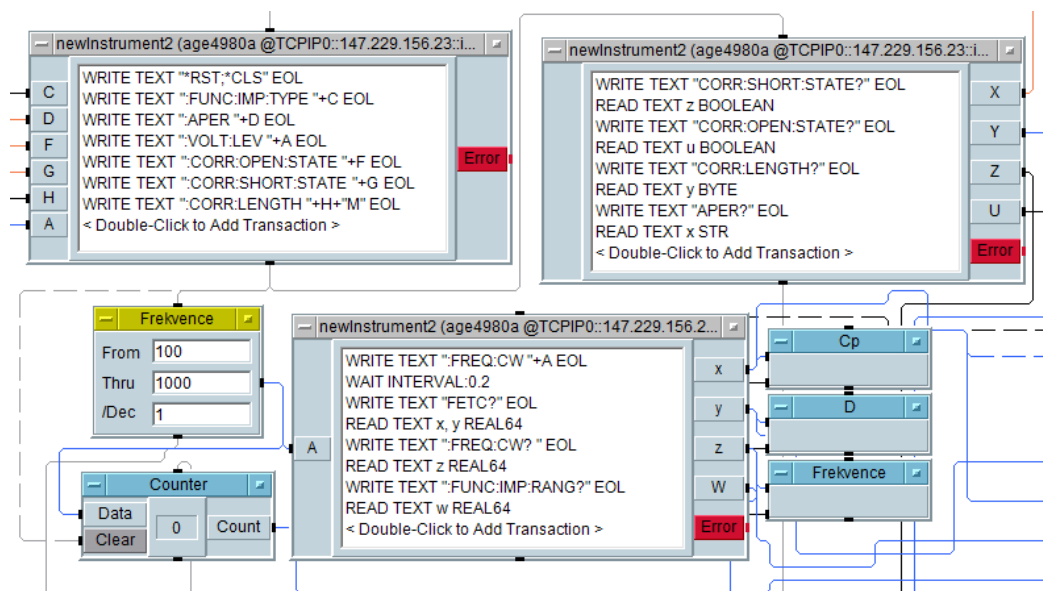
Na obr. 21 je zobrazeno nastavení a ovládání termostatu Medingen E20. V levé horní části je dialogové okno pro zapsání seznamu teplot, tento seznam je po jedné položce posílán do cyklu, který spustí pro každou takto nastavenou teplotu chod celé aplikace, dokud nedorazí v seznamu teplot na konec. Dialogová okna obsahující příkazy pro ovládání termostatu nejprve nastaví vybranou teplotu, poté zkontrolují, zdali je tato nastavená teplota větší než aktuální teplota média, jak bylo popsáno výše. Jakmile je tato podmínka splněna, inicializuje se start ohřevu média a každých 30 s se aplikace dotazuje na aktuální hodnotu teploty. Pokud je tato teplota v rozsahu ± 1 °C, je aktivováno nastavené zpoždění pro temperování média a dobré prohřátí vzorku. Během této doby je stále aktualizována aktuální teplota v hlavním okně aplikace. Jakmile uběhne nastavená doba, aplikace inicializuje spuštění druhé sekce programu, která ovládá RLC metr (obr. 22).

Hlavní ovládací prvky jsou zde podobné jako u měřicí úlohy v kapitole 2.4. Rozdíl je v tom, že v této aplikaci není počet opakování pro měření více hodnot na jedné nastavené frekvenci.



Obr. 21 Programová část nastavení termostatu Medingen E20 měřicí úlohy 2.3

Nastavení RLC metru je stejné jako v první sekci na obr. 14 a též zapisování je podobné jako na obr. 15. Výstupní hodnoty jsou zaznamenány pro danou stabilizovanou teplotu a příslušnou frekvenci do jednoho řádku v souboru MS Excel. Při dosažení další nastavené teploty se nově změřené hodnoty zapíší na další řádek, a tak se dají lehce zobrazit závislosti v grafech.



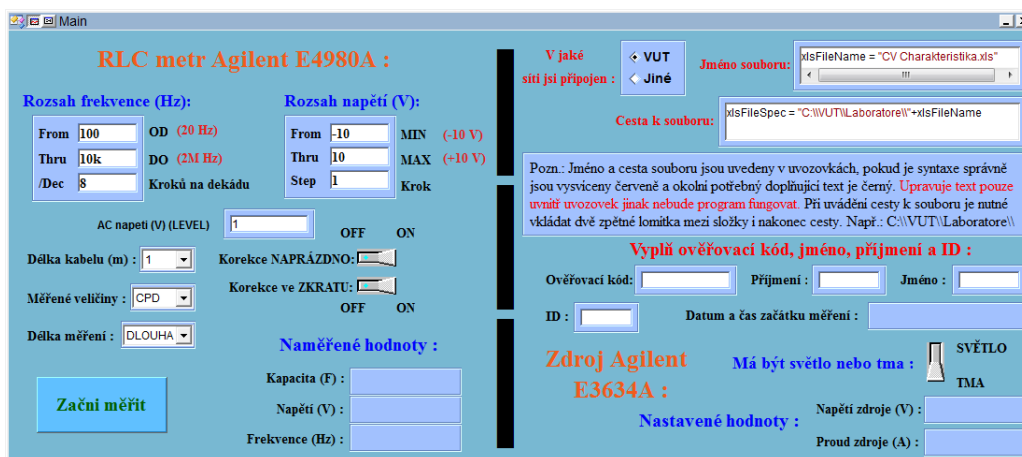
Obr. 22 Programová část nastavení RLC metru Agilent E4980A měřicí úlohy 2.3

2.7 Stanovení C-V charakteristik struktury MOS

Aplikace je rozdělena na dvě části (obr. 23). Levá část ovládá RLC metr Agilent E4980A. Postupně lze nastavit rozsah frekvence s příslušným počtem kroků na dekádu a rozsah napětí, které bude použito při měření s krokem, po kterém se bude měnit. Dále je pak možné nastavit délku měřících kabelů, požadované měřené veličiny a nastavit délku měření. Jako poslední je možno zapnout nebo vypnout korekce ve zkratu a naprázdno. Ve spodní části jsou pak v případě spuštěného měření zobrazovány aktuální naměřené hodnoty. Při nastavování frekvence a napětí je nutné dodržet povolené minimální a maximální hodnoty uvedené červeně v závorce vedle příslušné možnosti nastavení.

V pravé horní polovině okna se nachází okno pro výběr, v jaké síti je uživatel připojen, aby bylo zaručeno odeslání emailu, dvě dialogová okna s možností volby názvu a umístění souboru. Dále je potřeba doplnit ověřovací kód, příjmení, jméno a ID. V dolní polovině se nastavuje pouze zapnutí nebo vypnutí zdroje Agilent E3634A, jenž ovládá žárovku umístěnou nad měřicím přípravkem. Tímto způsobem je měření rozděleno na měření za tmy a za světla. Ve spodní části je opět umístěno dialogové políčko, které informuje uživatele o hodnotě nastaveného napětí a proudu.

Samotné měření se po nastavení všech parametrů spustí tlačítkem „Začni měřit.“



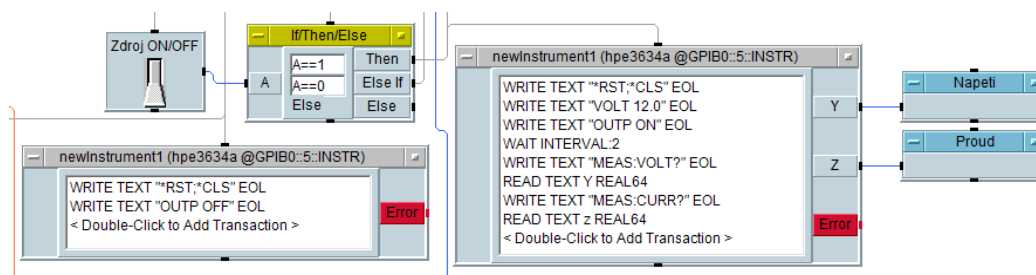
Obr. 23 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 3.1

Výstupem měření jsou hodnoty zapsané do tabulkového editoru MS Excel, s nimiž dále uživatel pracuje dle svých potřeb.

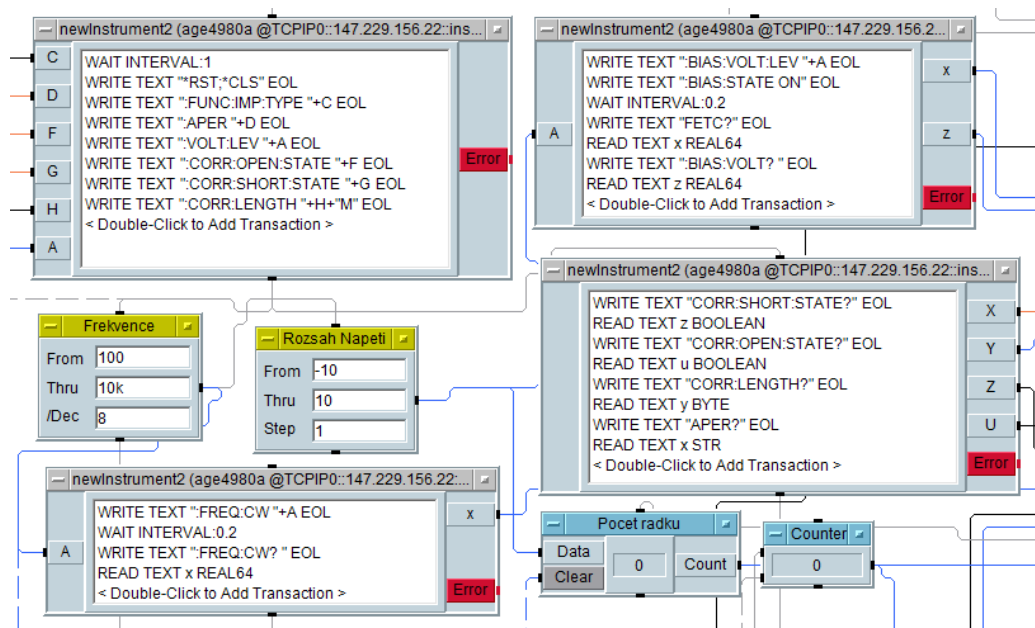
2.7.1 Programová část

Tato aplikace obsahuje též počáteční deklaraci pro otevření souboru MS Excel a ověřování pravosti identifikačního kódu spolu se zasláním e-mailu vyučujícímu stejně, jak bylo uvedeno v kapitole 2.4.1 na obr. 12 a obr. 13.

V prvním části na obr. 24 je zobrazeno nastavení zdroje. Pokud student zvolí možnost „světlo,“ tak rozhodovací mechanismus aktivuje dialogové okno, které nastaví hodnotu napětí na 12V, které osvětlovací žárovka potřebuje. Následně se zeptá zdroje na aktuální hodnotu nastaveného napětí a proudu pro kontrolu a také jako informaci studentovi, že žárovka svítí. Pokud zvolí možnost „tma,“ pro jistotu se provede příkaz na vypnutí zdroje.



Obr. 24 Programová část nastavení zdroje Agilent E3634A měřicí úlohy 3.1



Obr. 25 Programová část nastavení RLC metru Agilent E4980A měřicí úlohy 3.1

Na obr. 25 jsou zobrazena dialogová okna s prvotním nastavením RLC metru. Tyto možnosti jsou totožné jako u měřicí úlohy v kapitole 2.4 uvedené v první sekci na obr. 14 a též zapisování je podobné jako na obr. 15. Po zmáčknutí tlačítka „Začni měřit“ dojde

k vynulování všech nastavení a následně zapsání zvolených možností do přístroje, a to měřené veličiny, korekcí, délky kabelu a délky měření. Dále je zde vidět nastavení rozsahu frekvence, napětí a zapsání nastavených hodnot do RLC metru. Jako poslední jsou zde počítadla cyklů pro posouvání v řádcích a sloupcích pro zapisování do souboru MS Excel a dialogová okna pro znázornění aktuálních naměřených hodnot v hlavním okně aplikace. Po naměření všech hodnot se provede vypnutí RLC metru i zdroje.

2.8 Sledování dynamické viskozity kapalných materiálů

Na obr. 26 je zobrazeno hlavní okno aplikace ovládající měřicí přístroj termostat Medingen C20. Při pohledu odshora dolů se zde nachází okno pro výběr, v jaké síti je uživatel připojen, aby bylo zaručeno odeslání emailu, dvě dialogová okna s možností volby názvu a umístění souboru. Také je potřeba doplnit ověřovací kód, příjmení, jméno a ID.

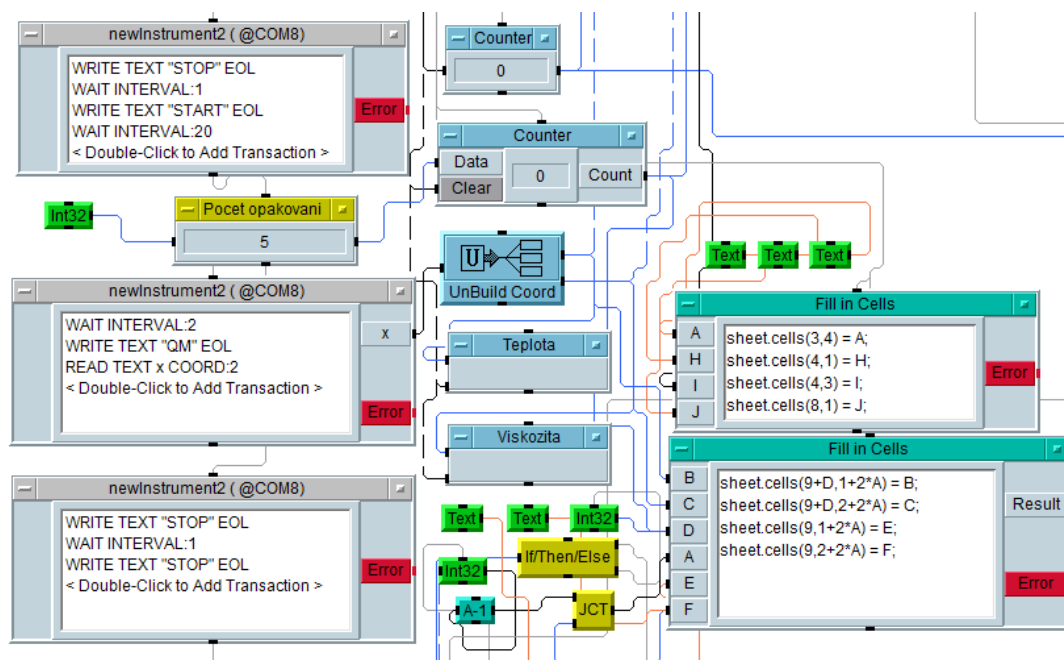
Obr. 26 Hlavní okno aplikace měřicí úlohy 3.2

Nastavení termostatu se provede tak, že se zapíše požadované teploty, dále čas temperování a požadovaný počet hodnot na jednu teplotu. Dále se aplikace chová stejně jako v případě měřicí úlohy v kapitole 2.6 a průběžně informuje studenta o aktuálním stavu teploty média a prováděné činnosti.

2.8.1 Programová část

Ovládání termostatu Medingen C20 je podobné jako u termostatu Medingen E20 uvedené u měřicí úlohy v kapitole 2.6 na obr. 21. Funkce této části aplikace je téměř totožná, ale není zde zavedeno ověřování aktuální teploty s nastavenou, jelikož termostat použitý v této měřicí úloze obsahuje i chladičí zařízení, čili není problém nastavit jakoukoli požadovanou teplotu pouze s ohledem na možnosti používaného média.

V druhé programové části (obr. 27) je ovládání vibračního viskozimetru A&D SV-10. Po stabilizaci nastavené teploty se inicializuje start vibračního viskozimetru. Příprava spuštění trvá asi 15 s a tak je přednastaveno, aby měřicí aplikace počkala pro jistotu 20 s, než začne odečítat hodnoty. Příkaz na zjištění aktuální viskozity společně s teplotou vzorku je posílán v cyklu, jehož opakování je nastaveno na hlavní obrazovce. Aplikace pak tedy například pětkrát odečte hodnotu viskozity a teploty a uloží tyto naměřené hodnoty na jednotlivé řádky do souboru MS Excel do sloupce s příslušnou teplotou. Jakmile se změní počet nastavených hodnot, aplikace se vrátí na začátek a začne s nastavením nové teploty měření.



Obr. 27 Programová část nastavení vibračního viskozimetru měřicí úlohy 3.2

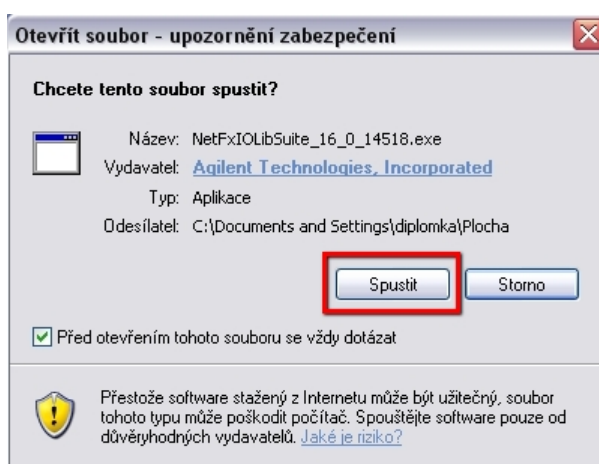
3 Příručka - Jak zvládnout vzdálené připojení měřicích přístrojů přes Internet

Postupně si zde ukážeme jak nainstalovat a pracovat s potřebnými programy ke spojení s měřicími přístroji a spuštění měřicí úlohy. Bude se jednat o *Agilent IO Expert* a *Agilent VEE* a o další podpůrné aplikace ovládající zařízení, které umožňují spojení měřicích přístrojů se sítí Internet. V návodu bude odkazováno na soubory uložené na webovém serveru (<http://laboratore.ucte.feec.vutbr.cz>). Informace potřebné k přihlášení na tento server dostanete od vyučujícího. Při instalaci jednotlivých aplikací a programů postupujte chronologicky podle následujícího návodu.

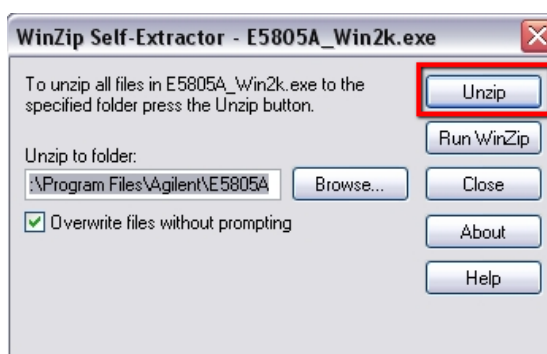
Pokud je na PC nainstalován nějaký firewall, je doporučeno jej vypnout, nebo alespoň přepnout do režimu, kde se vás zeptá na každý síťový provoz, abyste byli schopni přidat výjimku do pravidel blokování provozu na síťové kartě, a mohlo tak dojít k úspěšné instalaci zařízení a dále pak k připojení měřicího přístroje.

3.1 Instalace ovladačů pro USB/RS-232 hub Agilent E5805A

Na webovém serveru laboratoře je volně k dispozici v záložce „Ke stažení“ <http://laboratore.ucte.feec.vutbr.cz/?id=ke-stazeni> instalační soubor *E5805A_Win2k.exe*. Soubor stáhněte a uložte ho na váš osobní počítač. Následně soubor spusťte, a pokud se vám zobrazí okno, jako na (obr. 28) klikněte na tlačítko „Spustit“. V následujícím okně (obr. 29) se zobrazí výzva pro rozbalení potřebných souborů. Umístění kam se soubory rozbalí, ponechte předdefinované nastavení programem a klikněte na tlačítko „Unzip“. S těmito soubory se bude dále pracovat, proto si cestu umístění souborů pamatujte.

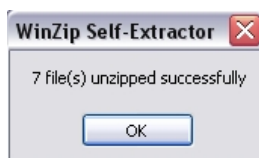


Obr. 28 Povolení zabezpečení Windows



Obr. 29 Výzva k rozbalení instalačních souborů k Agilent E5805A

Po dokončení rozbalování souborů se objeví informativní okno se zprávou, že soubory byly úspěšně rozbaleny (obr. 30). Klikněte na tlačítko „OK“ a v předchozím okně (obr. 29) klikněte na tlačítko „Close“.

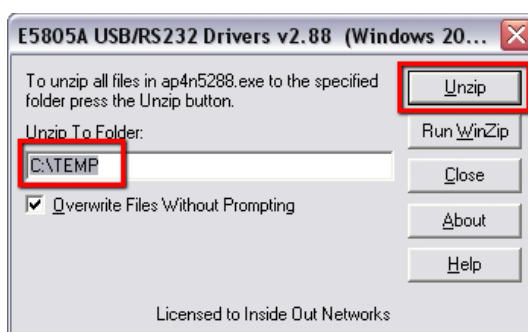


Obr. 30 Oznámení o úspěšném rozbalení souborů pro Agilent E5805A

V souborovém manažeru se přesuňte do nově nainstalované složky *C:\Program Files\Agilent\E5805A* a spusťte soubor *ap4n5288.exe*. Otevře se informativní okno s popisem, jak ovladače nainstalovat. V následující části návodu je tento postup detailně popsán. Klikněte tedy na tlačítko „OK“ (obr. 31). Tímto krokem se zobrazí nové okno (obr. 32), kde ponechejte nastavené umístění *C:\Temp* a potvrďte stiskem tlačítka „Unzip“. Opět se zobrazí informace o úspěšném rozbalení jako na obr. 30, ale v tomto případě pouze pro 6 souborů. Toto okno zavřete kliknutím na tlačítko „OK“ a předchozí okno (obr. 32) též kliknutím na tlačítko „Close“.



Obr. 31 Informace pro instalaci ovladačů pro Agilent E5805A

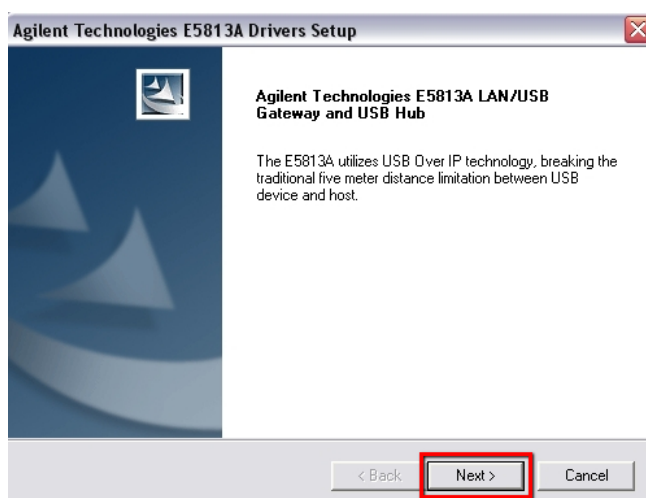


Obr. 32 Rozbalení dílčích souborů s ovladači pro Agilent E5805A

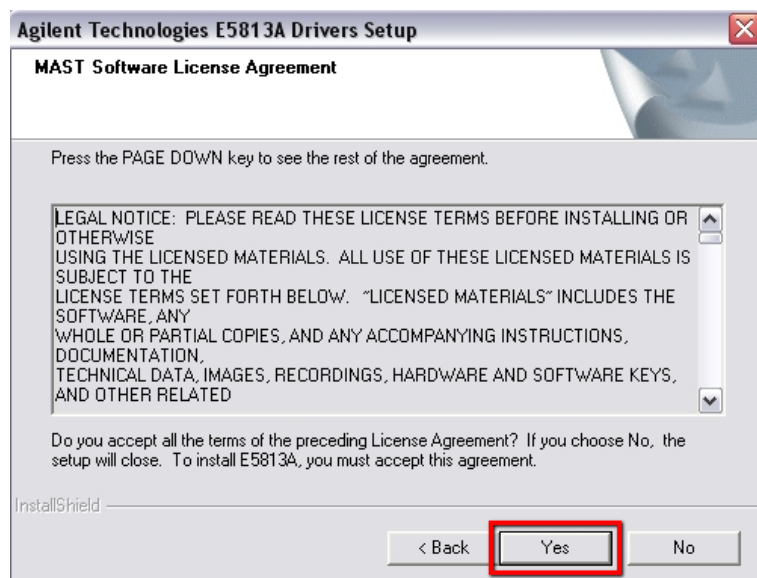
3.2 Obslužný program pro LAN/USB hub Agilent E5813A

3.2.1 Instalace programu Agilent Technologies E5813A

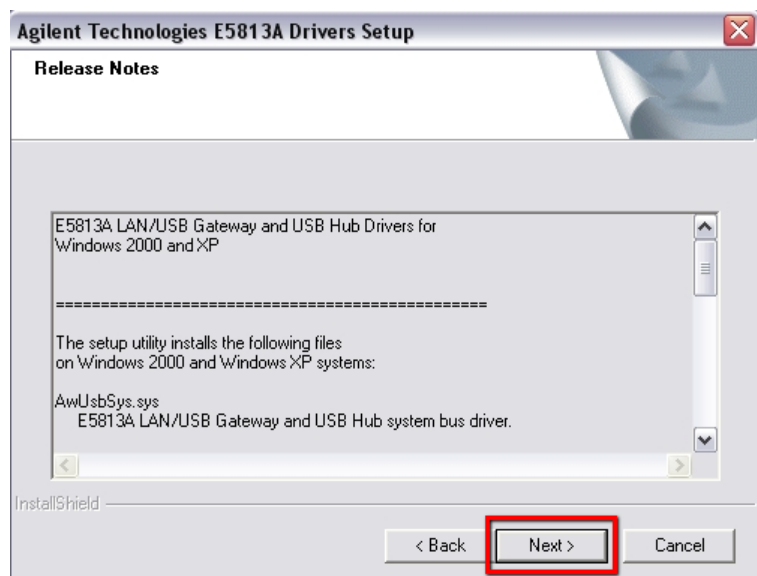
Z webového serveru <http://laboratore.ucte.feec.vutbr.cz/?id=ke-stazeni> si stáhněte do osobního počítače instalační soubor *e5813a_setup.exe*. Následně soubor spusťte, a pokud se vám zobrazí okno, jako je na (obr. 28) klikněte na tlačítko „Spustit“ a v následujícím okně (obr. 33) klikněte na tlačítko „Next“. Bude následovat zobrazení dvou navazujících dialogových oken instalačního programu týkajících se licenčního ujednání (obr. 34 a obr. 35). Pro jejich potvrzení klikněte na tlačítka „Yes“ a poté „Next“. Zahájí se vlastní instalace programu a následně se zobrazí okno (obr. 36), které oznamuje, že program nebyl testován na kompatibilitu se systémem Windows. Uvedené oznámení je velice běžné, neboť společnost Microsoft není schopna testovat všechny programy, které existují; klikněte tedy na „Pokračovat“. Po tomto potvrzení dojde k dokončení celé instalace. Úspěšnou instalaci je nutné potvrdit tlačítkem „OK“ v posledním zobrazeném okně (obr. 37).



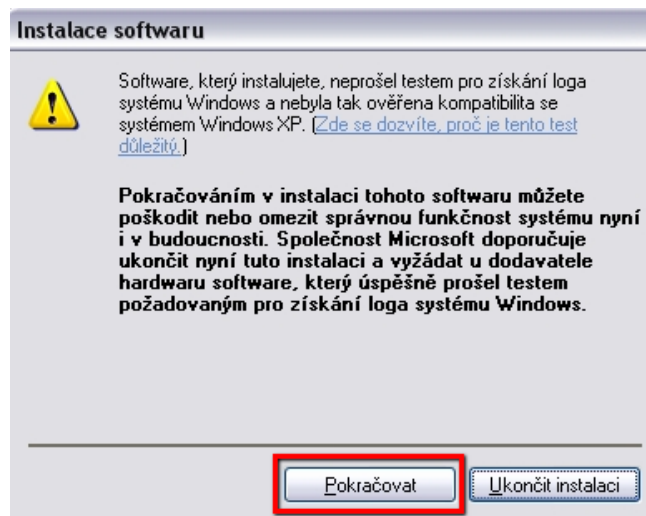
Obr. 33 Zobrazení instalace programu Agilent Technologies E5813A Drivers Setup



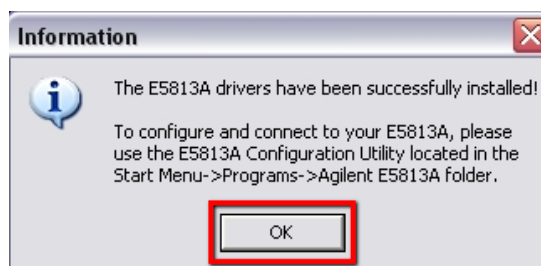
Obr. 34 Zobrazení souhlasu s licenčními podmínkami pro Agilent E5813A



Obr. 35 Zobrazení potvrzení přečtení poznámek k instalaci programu Agilent E5813A



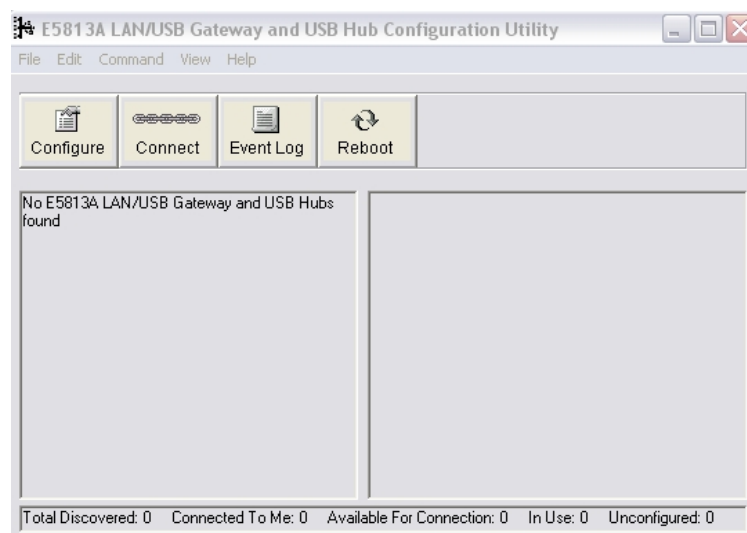
Obr. 36 Potvrzení kompatibility se systémem Windows



Obr. 37 Zobrazení informace o úspěšné instalaci Agilent Technologies E5813A

3.2.2 Práce s programem Agilent Technologies E5813A

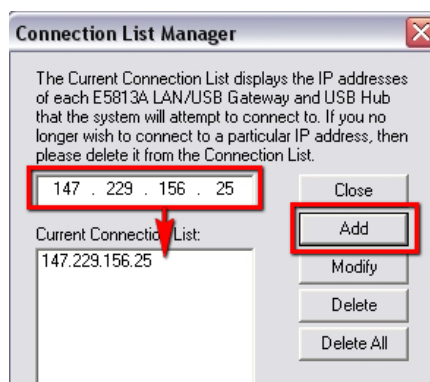
Ke spuštění programu dojde automaticky po úspěšné instalaci a následně se zobrazí grafické rozhraní (obr. 38). V hlavní nabídce vyberte položku „*Edit*“ a následně „*Connection List*“ (obr. 39). Otevře se nové okno (obr. 40), kde zadáte IP adresu hledaného LAN/USB hubu Agilent E5813A, jak naznačuje červený rámeček v obrázku. V daném případě se jedná o IP adresu 147.229.156.25. Pro její uložení do seznamu IP adres klikněte na tlačítko „*Add*“, a přesune se do tabulky s názvem „*Current Connection List*“, jak znázorňuje šipka. Uvedeným způsobem se vkládá IP adresa požadovaného hubu do „*Connection List Managera*“. Po vložení všech IP adres zavřete dialogové okno tlačítkem „*Close*“ (obr. 40). Stejný metodický postup je nutný pro vložení IP adres v položce „*Discovery list*“ v nabídce „*Edit*“ (obr. 39).



Obr. 38 Zobrazení prvotního spuštění programu Agilent E5813A

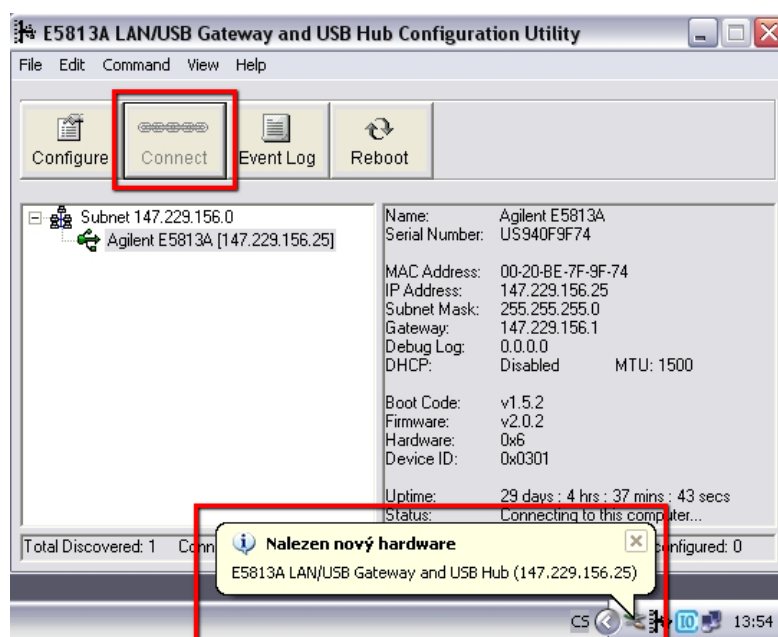


Obr. 39 Výběr z nabídky „Edit“ v programu E5813A



Obr. 40 Connection List Manager v programu E5813A

Po této operaci se objeví v hlavním okně programu příslušné zařízení, v podobě LAN/USB hubu Agilent E5813A, které odpovídá zadané IP adrese. Pro možnost komunikace a obsluhy na něj připojených zařízení klikněte na tlačítko „Connect“ (obr. 41). Následně se zobrazí nad „panelem Start“ informace o nalezení nového hardwaru (obr. 41).



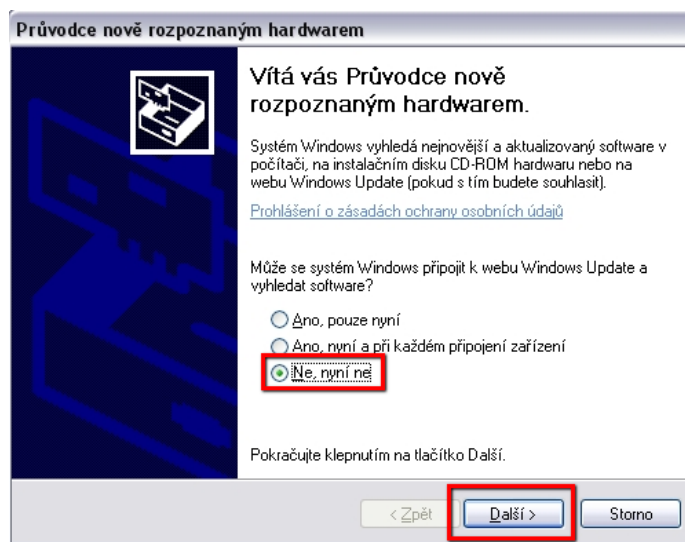
Obr. 41 Připojení se k LAN/USB hubu E5813A

Současně s tímto oznámením se zobrazí dialogové okno pro přidání nově rozpoznávaného hardwaru (obr. 42). Následující kroky bude třeba provést opakovaně. Liší se pouze informací, jaké zařízení je právě instalováno. V prvním kroku tohoto návodu byly přidány ovladače pro *USB/RS-232 hub Agilent E5805A*, který se bude v danou chvíli instalovat. Zvýšenou pozornost věnujte druhu právě instalovaného zařízení, jehož popis se zobrazí na obr. 43. Pokračujte tedy výběrem možnosti „*Ne, nyní ne*“ a klikněte na tlačítko „*Další*“ (obr. 42). Jako první by se měl instalovat *LAN/USB hub Agilent E5813A*.

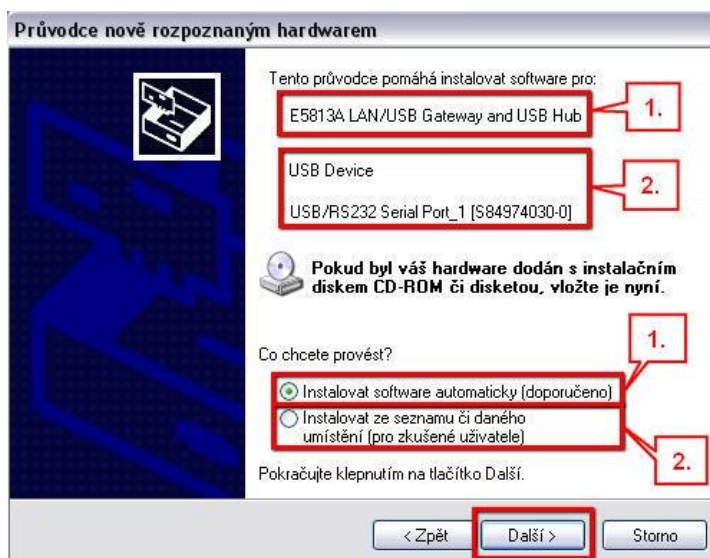
- První volba zobrazená v horní části instalačního okna na obr. 43 je pro *hub Agilent E5813A*. V případě zobrazení tohoto zařízení vyberte ve spodní části možnost „*Instalovat software automaticky*“. Jak je uvedeno výše, okno o nově rozpoznávaném hardwaru se bude zobrazovat opakovaně a instalovaný hardware může mít více názvů. Všechny varianty označení hardwaru, uvedené na obr. 43, obsahují vždy v názvu slovo „*HUB*“ (generic hub, root hub, atd.). Opětovně překontrolujte, že název zmíněné slovo obsahuje a klikněte na tlačítko „*Další*“.
- Druhá možnost se týká instalace *USB/RS-232 hubu Agilent E5805A*, který potřebuje blíže specifikovat instalaci. V tomto případě ve spodní části okna (obr. 43) zvolte druhou možnost „*Instalovat ze seznamu či daného umístění*“, dále klikněte na tlačítko „*Další*“ a v následujícím okně (obr. 44) zvolte „*Vyhledat nejlepší ovladač zařízení v těchto umístěních*“, check box s možností „*Prohledat vyměnitelná média jako disketu či disk CD-ROM*“ nechte prázdný, ale naopak check box s možností „*Při hledání zahrnout toto*“

umístění:“ zaškrtněte a do kolonky pod touto možností vyplňte adresu umístění, „C:\Temp“, kam jste dříve ovladače rozbalili a klikněte na tlačítko „*Další*“.

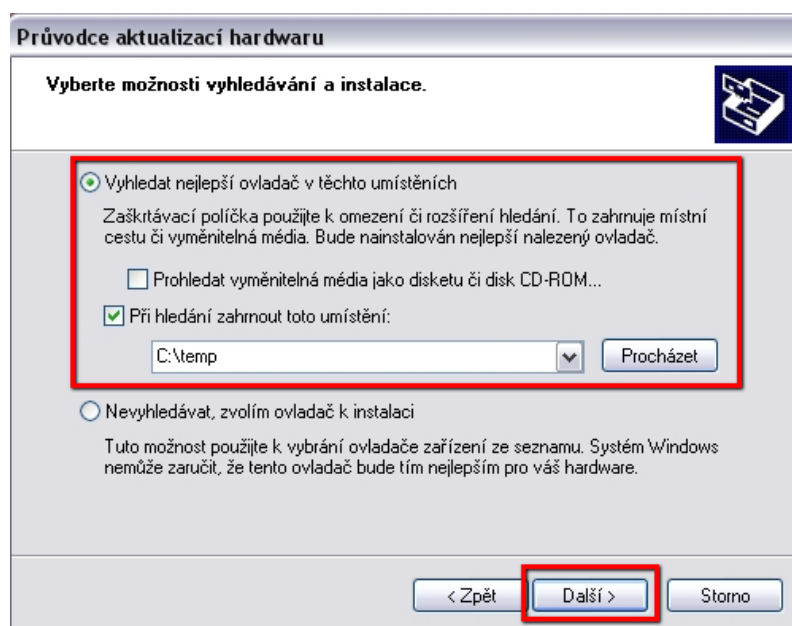
V průběhu instalací těchto zařízení se může opět zobrazit varovné okno (obr. 36) ohledně kompatibility se systémem Windows. Důvod je popsán v druhé kapitole toho návodu, když jste instalovali obslužný program pro LAN/USB hub E5813A, proto pokračujte klikem na tlačítko „*Pokračovat*“ jak je na obr. 36 uvedeno.



Obr. 42 Okno průvodce nově rozpoznávaného hardwaru pro E5813A



Obr. 43 Výběr způsobu instalace nově nalezeného hardwaru pro E5813A nebo E5805A

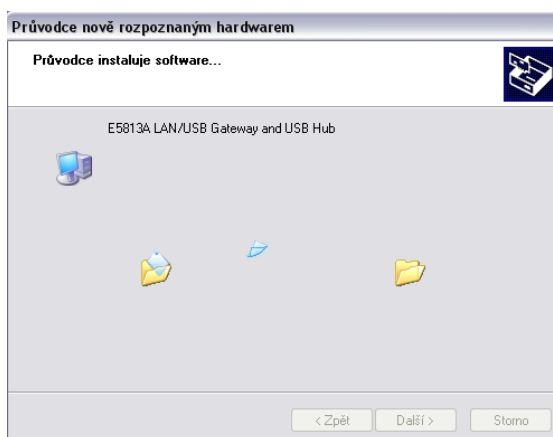


Obr. 44 Výběr umístění ovladačů pro E5805A

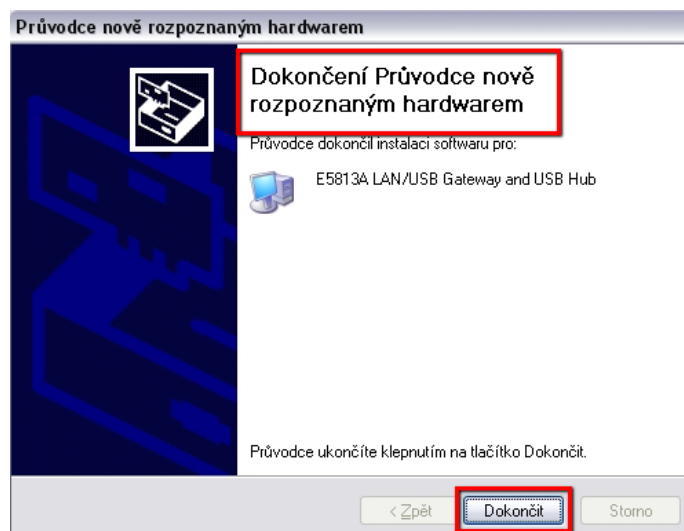
Po kliknutí na tlačítko „Další“ v obou možnostech (obr. 43) a (obr. 44) začne probíhat instalace (obr. 45). Po dokončení instalace se zobrazí závěrečné okno informující, zda byla instalace dokončena (obr. 46) nebo zdali byla instalace dokončena neúspěšně (obr. 47).

V případě úspěšné instalace klikněte na tlačítko „Dokončit“ (obr. 46) a pokračujte instalací dalšího nově rozpoznaného hardwaru.

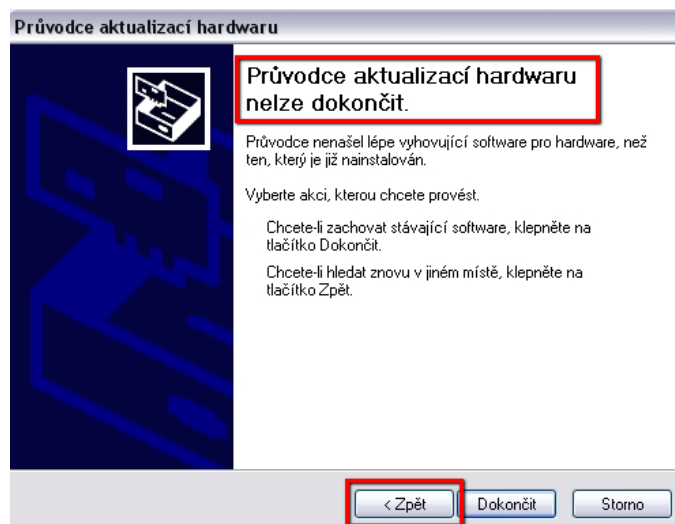
Pokud byla instalace ukončena neúspěšně, klikněte na tlačítko „Zpět“ tolikrát, než se dostanete na výběr možnosti instalace (obr. 43). Pravděpodobně jste zvolili možnost „Instalovat software automaticky“, ale je potřeba zvolit druhou možnost „Instalovat ze seznamu či daného umístění“, podle postupu uvedeného výše pro druhou možnost instalace.



Obr. 45 Průběh instalace nově rozpoznaného hardwaru

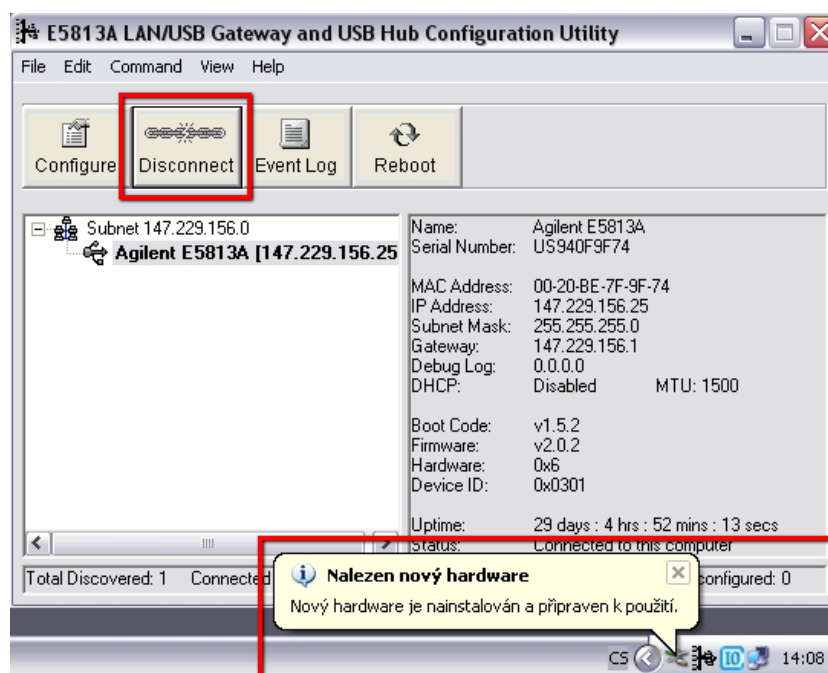


Obr. 46 Oznámení o úspěšné instalaci rozpoznaného hardwaru



Obr. 47 Oznámení o neúspěšné instalaci rozpoznaného hardwaru

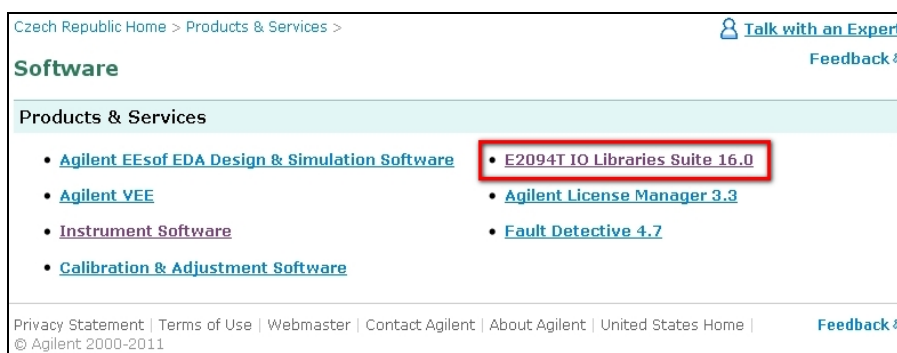
Po instalaci všech dílčích součástí zařízení Agilent E5813A a Agilent E5805A se zobrazí na panelu „Start“ v systémové části (u hodin) informace o úspěšné instalaci těchto zařízení (obr. 48) a tlačítko „Connect“ se změní na „Disconnect“. V tuto chvíli jste připojeni k LAN/USB hubu E5813A, a můžete přistupovat na zařízení, která jsou k tomuto hubu připojená. Po skončení měření se odpojte tlačítkem „Disconnect“, aby mohli měřit další studenti.



Obr. 48 Oznámení o úspěšné instalaci všech dílčích částí pro E5813A

3.3 Postup stažení aplikace Agilent IO Libraries Suite

Na webovém serveru laboratoře je volně k dispozici v záložce „Ke stažení“ <http://laboratore.ute.feec.vutbr.cz/?id=ke-stazeni> instalační soubor *Agilent IO Libraries Suite*. Druhou možnost stažení představují webové stránky společnosti Agilent na adrese <http://www.home.agilent.com/agilent/cialanding.aspx?nid=-34466.0.00&cc=CZ&lc=eng> kde se nachází poslední dostupná verze. Na aktuální stránce klikněte na odkaz *E2094T IO Libraries XX.X*, jak je znázorněno na (obr. 49) (XX.X zastává aktuální verzi programu, v našem případě 16.0).



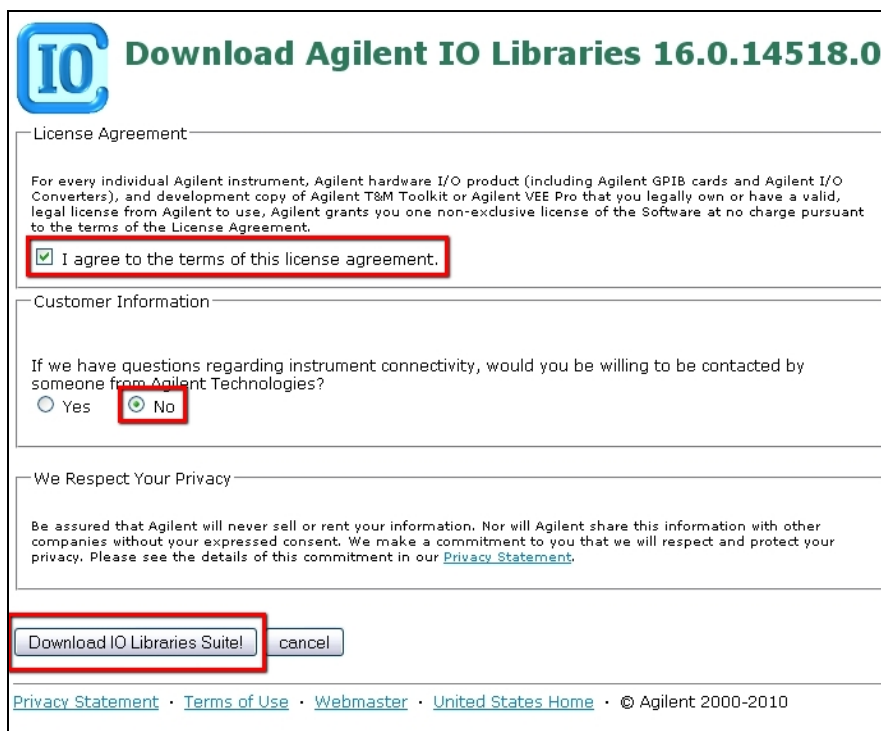
Obr. 49 Znárodnění webové stránky pro stažení aplikace *Agilent IO Libraries Suite*



Obr. 50 Specifikování verze nebo dílčích částí aplikace pro stažení

Na nově zobrazené stránce se přesuňte do její spodní části a klikněte na odkaz „*Download Latest Release (IO Libraries Suite 16.0 Update 1)*“ jak je znázorněno červeným rámečkem na (obr. 50).

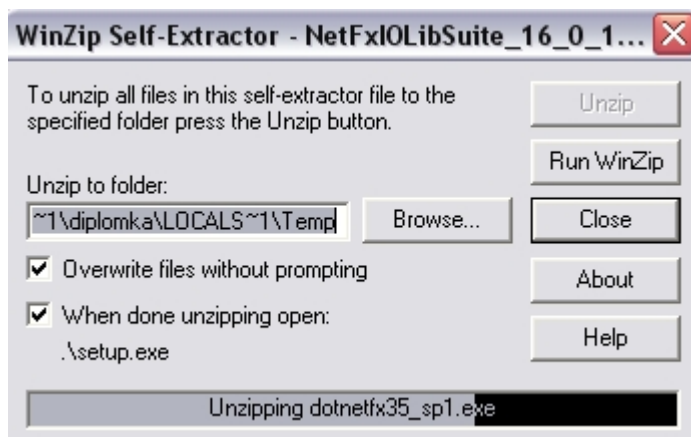
Aktualizovaná stránka zobrazuje výzvu k přijetí licenčních podmínek, které je nutné akceptovat zatržením nabízeného check boxu. Po zatržení se otevře nové dialogové okno, které je určeno pro dotazy směřované na společnost Agilent Technologies. Zatrhněte možnost „*NO*“ a pokračujte dále stiskem tlačítka *Download IO Libraries Suite!* Po kliknutí se zobrazí výzva k uložení souboru. Vše je zobrazeno a zvýrazněno červeným rámečkem na (obr. 51).



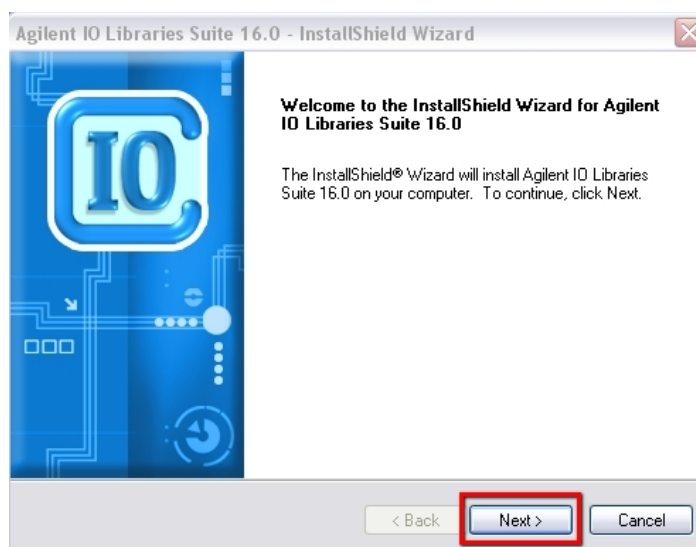
Obr. 51Přijetí licenčních podmínek pro stažení aplikace *Agilent IO Libraries Suite*

3.4 Instalace aplikace Agilent IO Libraries Suite

Po úspěšném stažení spusťte získaný soubor; v daném případě se jedná o soubor s názvem *NetFxIOLibSuite_16_0_14518.exe*. Pokud se vám zobrazí okno, jako je na (obr. 28) klikněte na tlačítko „*Spustit*“. Spustí se instalační program, který extrahuje daný soubor a připraví instalaci samotného programu, viz (obr. 52). Po dokončení této procedury se zobrazí instalační okno samotného programu (obr. 53) kde klikněte na tlačítko „*Next*“.

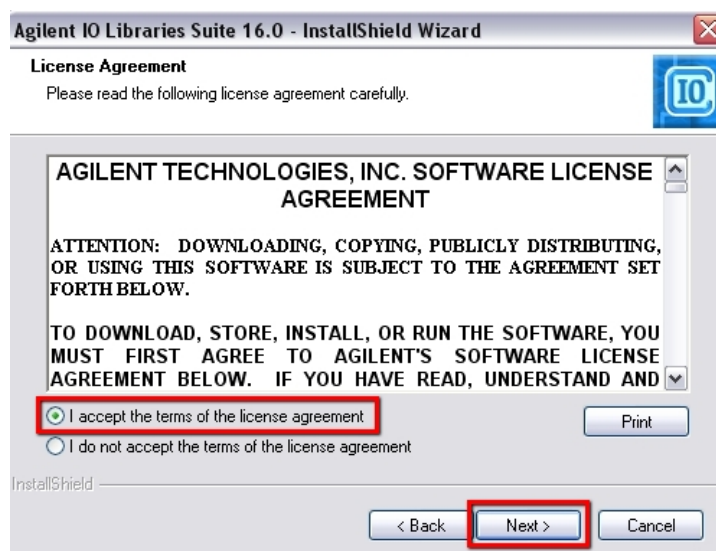


Obr. 52 Rozbalení instalačních souborů *Agilent IO Libraries Suite*



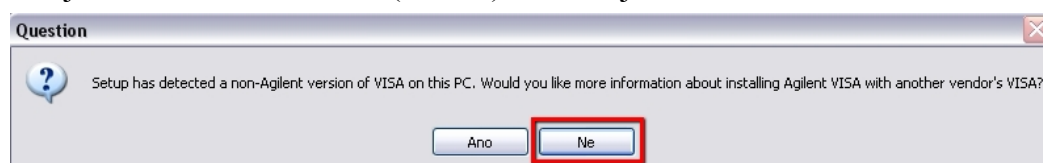
Obr. 53 Začátek instalace *Agilent IO Libraries Suite*

V následujícím zobrazeném okně licenčních podmínek vyberte možnost „*I accept the terms of the license agreement*“ a pokračujte klikem na tlačítko „*Next*“, jak je uvedeno na (obr. 54).



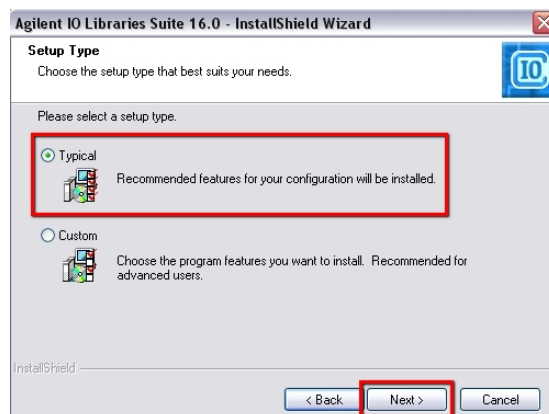
Obr. 54 Souhlas s licenčními podmínkami pro *Agilent IO Libraries Suite*

Nyní se objeví otázka zobrazená na (obr. 55). Pokračujte klikem na tlačítko „Ne“.

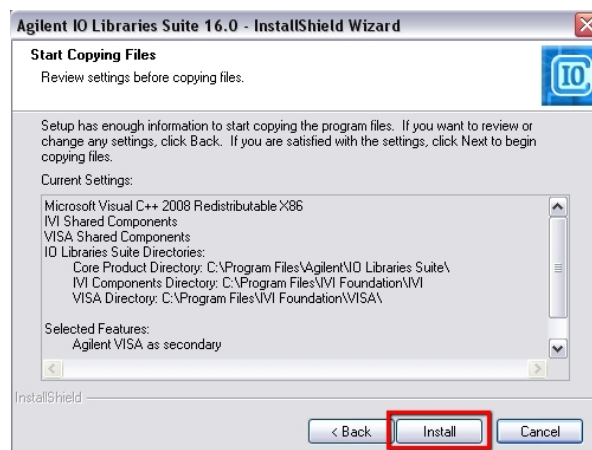


Obr. 55 Dialogové okno s možností pro více informací o *Agilent IO Libraries Suite*

Po této akci se zobrazí jedno z posledních oken, kde vás instalátor žádá o zvolení způsobu instalace. Ponechte zatržené „*Typical*“ a klikněte na tlačítko „*Next*“, a v následujícím okně klikněte na „*Install*“. Ukázka těchto oken je na (obr. 56 a obr. 57). Po tomto kroku začne probíhat vlastní instalace, do jejíhož procesu nijak nezasahujte a nechte ji samovolně dokončit. Po ukončení instalace se zobrazí finální okno (obr. 58) s informací, že program byl úspěšně nainstalován. Instalaci dokončete kliknutím na tlačítko „*Finish*“. Nainstalovaný program se automaticky spustí při startu operačního systému.



Obr. 56 Výběr způsobu instalace pro *Agilent IO Libraries Suite*



Obr. 57 Shrnutí vybraných možností před vlastní instalací *Agilent IO Libraries Suite*

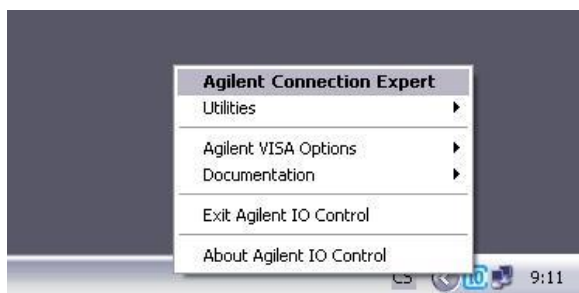


Obr. 58 Závěrečná informace o úspěšné instalaci *Agilent IO Libraries Suite*

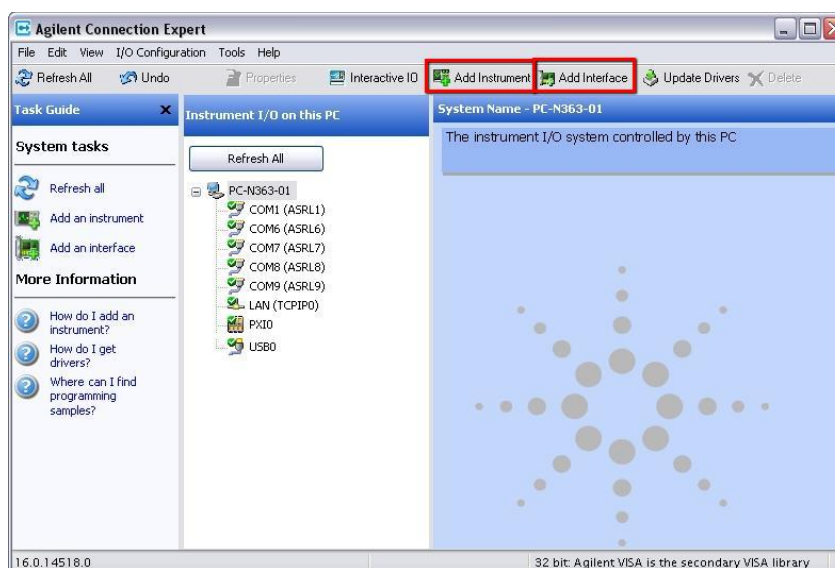
3.5 Práce s programem Agilent IO Expert

3.5.1 Spuštění programu

Program je možné spustit buď dvojitým kliknutím na ikonku programu na panelu „Start“ v systémové části (u hodin), nebo kliknutím pravého tlačítka myši na tuto ikonku s následným výběrem možnosti „Agilent Connection Expert“ jak je zobrazeno na obr. 59.



Obr. 59 Spuštění programu Agilent IO Expert



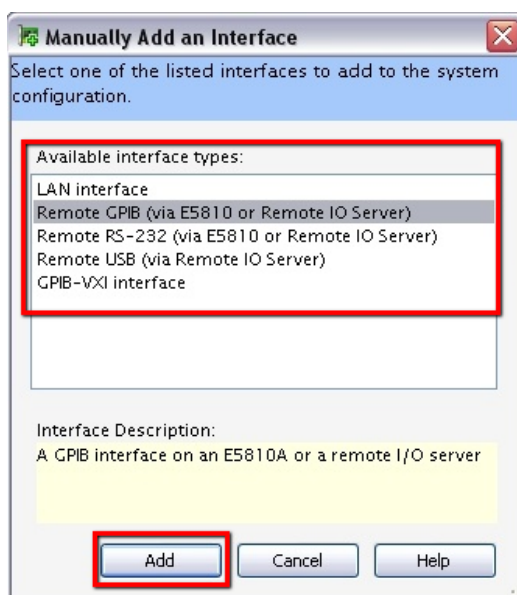
Obr. 60 Základní obrazovka programu Agilent Connection Expert

3.5.2 Přidání nového rozhraní (LAN/GPIB/RS-232 brány Agilent E5810A)

Některé měřicí přístroje jsou vybaveny pouze rozhraním GPIB nebo RS-232 a ke vzdálenému přístupu přes Internet k těmto přístrojům je potřeba použít LAN/GPIB/RS-232 brána Agilent E5810A. Ta zajistí vytvoření virtuálního GPIB či RS-232 rozhraní na vašem vzdáleně připojeném osobním počítači. Takto může být na tuto bránu připojeno až 8 měřicích

přístrojů přes GPIB sběrnici a jeden přes sériový RS-232 a tato brána je zpřístupní do sítě internet. Nyní si ukážeme připojení těchto dvou rozhraní v programu *Agilent IO Expert*.

V úvodním grafickém rozhraní programu (obr. 60) je nutné kliknout na tlačítko „Add Interface“. Otevře se nové okno (obr. 61), kde vyberte „Remote GPIB (via E5810 or Remote IO Server)“ a klikněte na tlačítko „Add“.

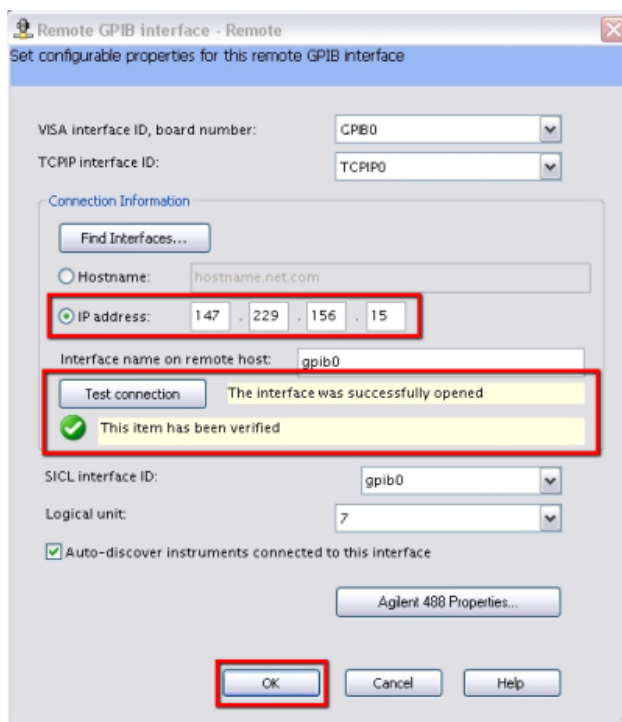


Obr. 61 Přidání vzdáleného portu GPIB

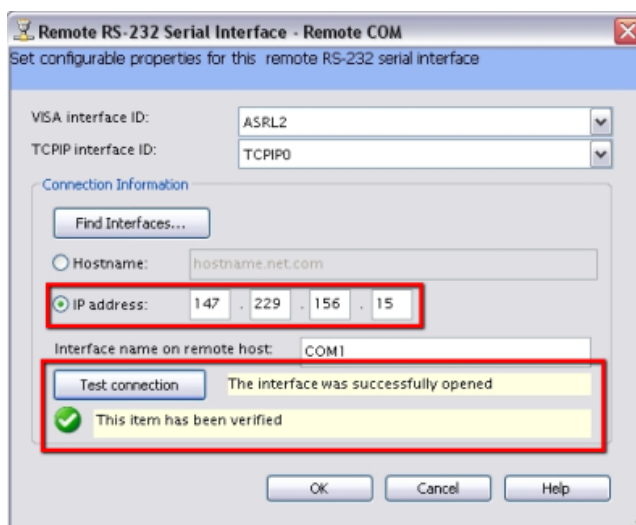
Zobrazí se nové okno (obr. 62), kde vyberte možnost „IP address“ a zadejte do předdefinovaných kolonek IP adresu vzdálené brány, v našem případě 147.229.156.15. Spojení ověřte stiskem tlačítka „Test connection“ a v případě úspěšné komunikace se zobrazí text „The Interface was successfully opened“ a potvrďte přidání tlačítkem „OK“. Pokud test spojení s bránou neproběhl úspěšně, zkontrolujte, zda máte zadanou správně IP adresu brány, anebo povolenou komunikaci na firewallu. Pokud jste si jisti, že máte vše v pořádku, a přesto test spojení neproběhne úspěšně, kontaktujte pro vyřešení problému vyučujícího.

Stejným způsobem přidáme i rozhraní RS-232 na této bráně. Na hlavní obrazovce programu (obr. 60) opět klikněte na „Add Interface“ ale tentokrát vyberte možnost „Remote RS-232 (via E5810A or Remote IO Server)“ a klikněte na tlačítko „Add“. Zobrazí se nové okno (obr. 63). Postup je stejný jako u přidání rozhraní GPIB. Vyplňte pole s IP adresou, zkuste test spojení za pomoci tlačítka „Test connection“ a potvrďte tlačítkem „OK“.

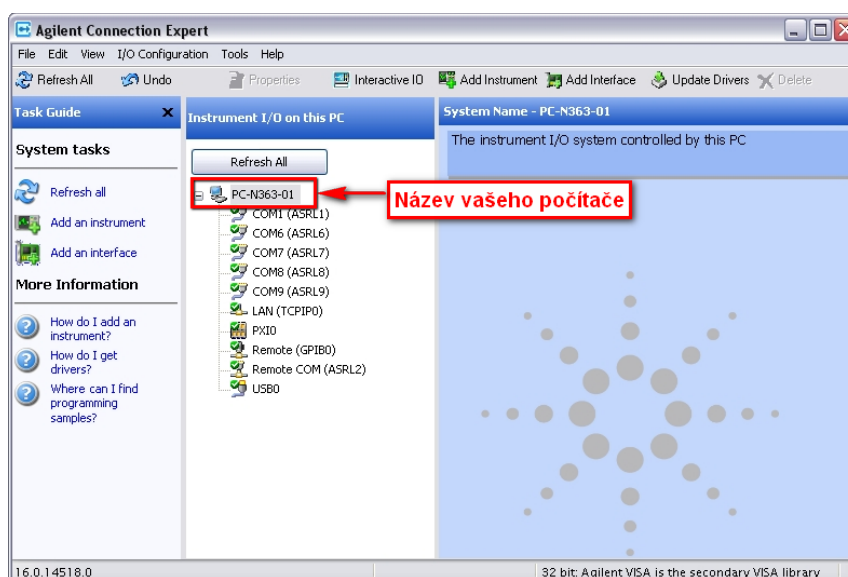
Po dokončení těchto dvou operací se změní hlavní okno programu *Agilent IO Expert*, a to o možnosti přidání zařízení připojených přes vzdálenou bránu *E5810A* (obr. 64).



Obr. 62 Nastavení přidání vzdálené brány Agilent E5810A pro GPIB



Obr. 63 Nastavení přidání vzdálené brány Agilent E5810A pro RS-232



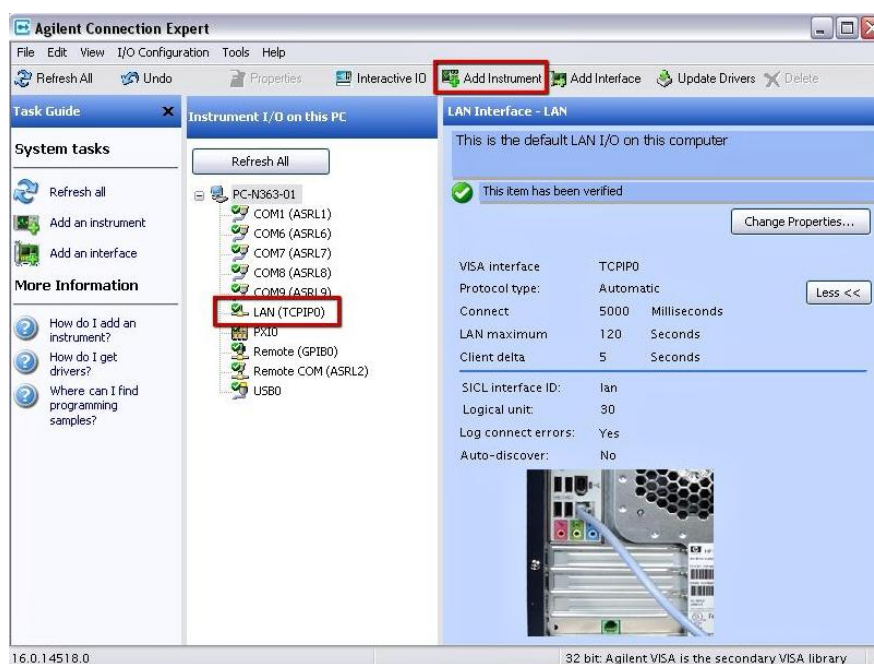
Obr. 64 Hlavní okno *Agilent IO Expert* po přidání vzdálených rozhraní GPIB a RS-232

3.5.3 Přidání měřicího přístroje s rozhraním LAN

Pokud je na osobním počítači nainstalován nějaký firewall, je doporučeno jej vypnout, nebo alespoň přepnout do režimu, kdy jste jako uživatel tázán na každý síťový provoz, abyste přidali výjimku do pravidel blokování provozu na síťové kartě, a mohlo tak dojít k úspěšnému připojení měřicího přístroje.

Přidání nových měřicích přístrojů, které je nezbytné pro laboratorní úlohy, se provede následovně. Jako příklad byl vybrán přístroj *RLC metr Agilent E4980A* s IP adresou 147.229.156.22. Princip přidávání všech měřicích přístrojů je vždy stejný, pouze se mění IP adresa dotyčného přístroje, kterou v programu pro připojení zadáte. Konkrétní IP adresu přístrojů z webu po přihlášení k dané měřicí úloze.

V prostřední části programu *Agilent Connection Expert* (Instrument I/O on this PC) vyberte z nabídky možnost „LAN (TCPIP0)“. Zobrazí se detail tohoto rozhraní, jak je vidět na (obr. 65). Pokračujte kliknutím na tlačítko „Add Instrument“.

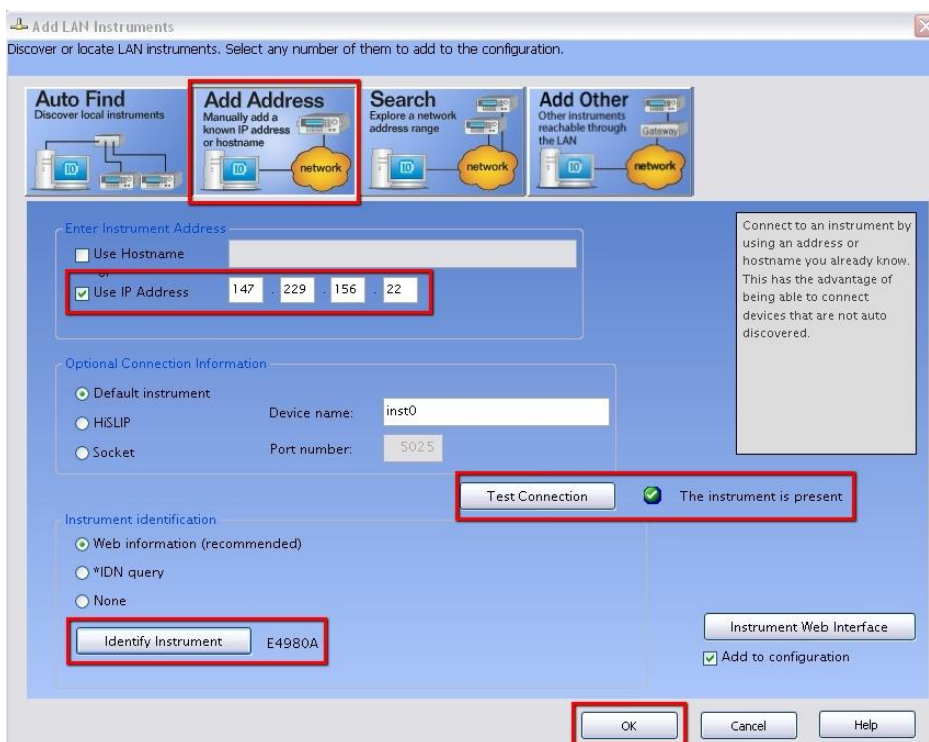


Obr. 65 Zobrazení detailu rozhraní LAN v programu *Agilent IO Expert*

Objeví se nové okno programu, kde se přesuneme do sekce manuálního vyhledání přístroje kliknutím na tlačítko „Add Address“ (obr. 66). Zde zatrhneme check box „Use IP Address“ a vyplníme adresu hledaného přístroje, v našem případě 147.229.156.22. Funkčnost spojení si ověříme tlačítkem „Test Connection“. Pokud je spojení pořádku, objeví se vedle daného tlačítka ikona v podobě zeleného symbolu zatržení. Pokud ne, zobrazí se červený křížek, což znamená, že nedošlo ke spojení s měřicím přístrojem. Tento problém může mít několik podob:

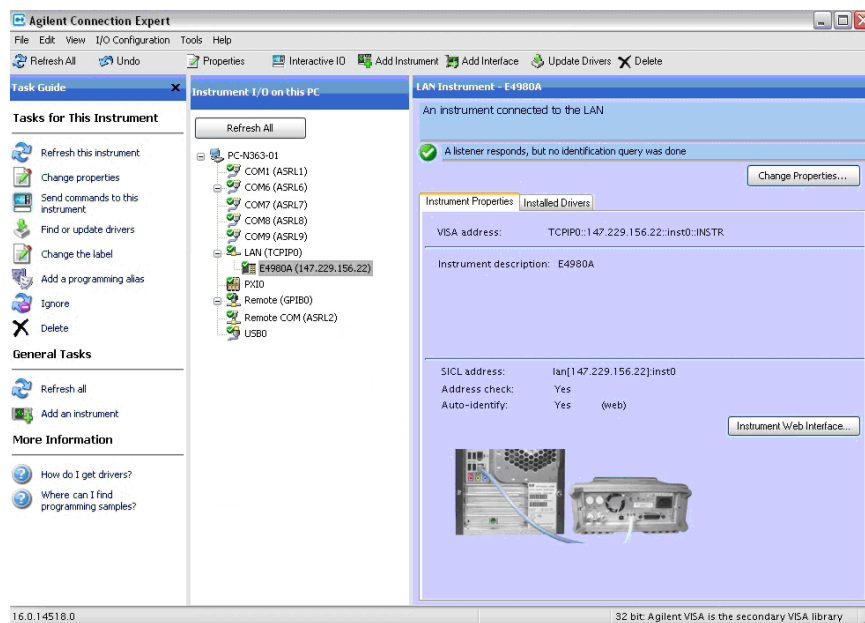
- S největší pravděpodobností je komunikace blokována na vaší straně firewallem, ať už v PC nebo třeba v routeru přes který jste připojeni. Jak již bylo uvedeno výše, je potřeba povolit spojení na firewallech pro tento program a danou IP adresu přístroje.
- Zadaná IP adresa neodpovídá žádnému měřicímu přístroji. Překontrolujte IP adresu, zda koresponduje s adresou uvedenou na webovém serveru laboratoře.
- Přístroj je vypnutý (toto zajišťuje vyučující, takže pokud jste si jisti, že není problém u vás popsany v předchozím bodě, kontaktujte vyučujícího).
- Je zde také možnost výpadku elektrické energie či internetového připojení v budově, kde se nachází server a měřicí přístroje. Tato možnost je ovšem nejméně pravděpodobná.

Dále si v dolní části programu stiskem tlačítka „*Identify Instrument*“ můžeme zkontrolovat, zdali se jedná o námi hledaný přístroj. Po stisku se vedle tohoto tlačítka zobrazí název tohoto přístroje. Pokud souhlasí s námi požadovaným, dokončíme přidání měřicího přístroje stiskem tlačítka „*OK*“.



Obr. 66 Znáznornění ručního přidání měřicího přístroje v programu *Agilent IO Expert*

Přidaný přístroj se zobrazí v nabídce v prostřední části programu pod položkou „*LAN (TCPIP0)*“ (obr. 67). Po kliknutí na přidaný přístroj se v pravé části programu zobrazí detailní informace o přístroji, kde informaci „*VISA address*“ použijete pro přidání přístroje do aplikace *Agilent VEE* pro samotné měření.



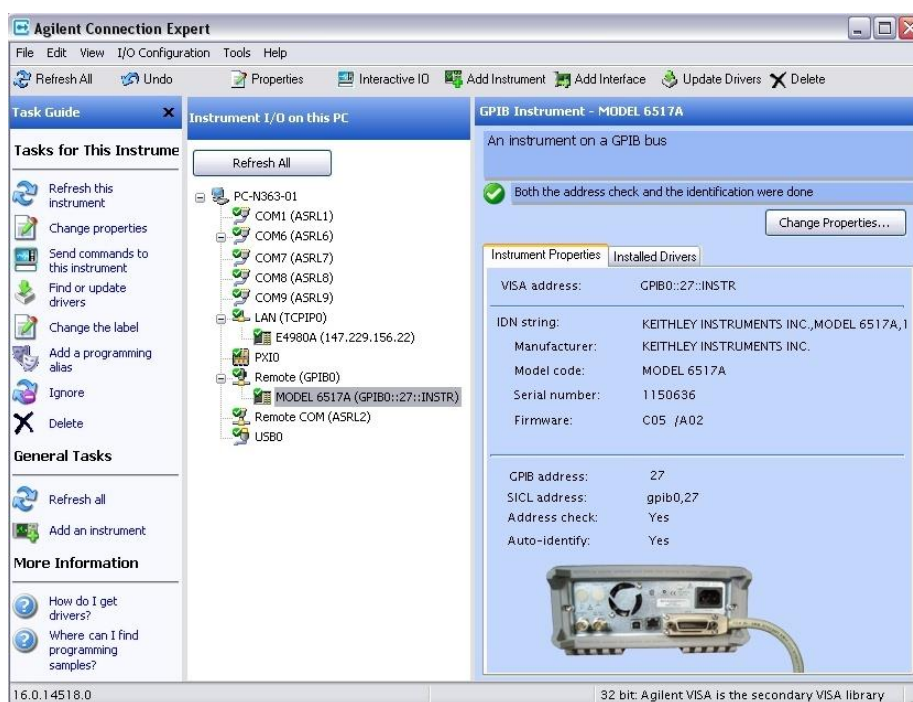
Obr. 67 Hlavní okno *Agilent IO Expert* po přidání měřicího přístroje přes LAN

3.5.4 Přidání měřicího přístroje s rozhraním GPIB

V hlavním okně programu *Agilent IO Expert* vyberte v prostředním bloku programu *Instrument I/O on this PC* volbu „*Remote (GPIB0)*“, stejně jako když jste přidávali měřicí přístroj s rozhraním LAN (obr. 65) a poté na tlačítko „*Add Instrument*“. Zobrazí se nové dialogové okno (obr. 68), kde zvolíme GPIB adresu hledaného měřicího přístroje. Tuto adresu zjistíte stejně jako IP adresu z webového serveru v detailu měřicí úlohy. Položku „*Secondary address*“ nechte prázdnou, a dva check boxy pod ní „*Check for an instrument at this GPIB address*“ a „*Auto-identify this instrument*“ nechte zatržené. V případě, že zatržené nejsou, tak učiňte a stiskněte tlačítko „*OK*“. Po této operaci dojde v hlavním okně k přidání vybraného měřicího přístroje do seznamu, stejně jako při přidání měřicího přístroje připojeného pomocí LAN (obr. 69).



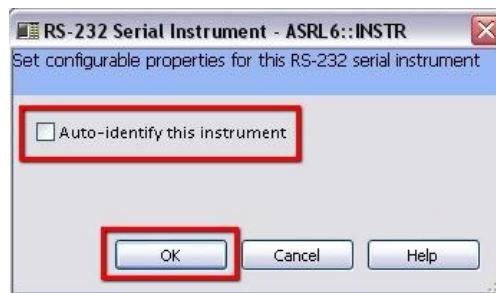
Obr. 68 Nastavení GPIB adresy



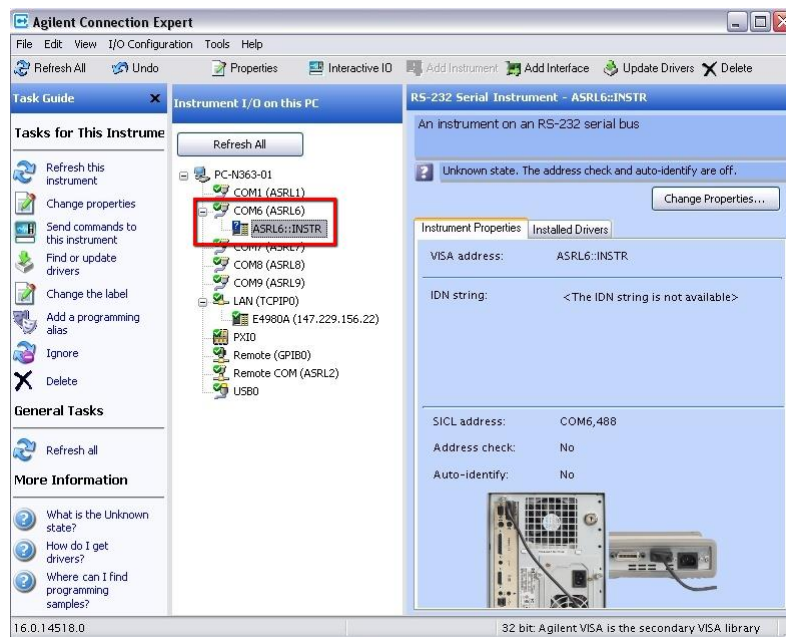
Obr. 69 Hlavní okno *Agilent IO Expert* po přidání měřicího přístroje přes GPIB

3.5.5 Přidání měřicího přístroje s rozhraním RS-232

Součástí osobního počítače je většinou jeden sériový port „COM“ (rozhraní RS-232). Instalací ovladačů, a připojením se na LAN/USB hub *Agilent E5813A* máte přístup také k USB/RS-232 hubu *Agilent E5805A*, který disponuje čtyřmi sériovými porty „COM“ (rozhraní RS-232). Ty jsou v hlavním okně programu *Agilent IO Expert* očíslovány jako „COM6-9“, přičemž čísla COM portů se na vašem osobním počítači mohou lišit, ale to není závada. Vždy bude platit stejné pořadí jako v naší ukázce, kdy vaše nejnižší číslo portu je shodné s nejnižším číslem portu v ukázkovém případě, a to „COM6“. Na serveru bude u měřicí úlohy napsáno, které přístroje jsou pro měření potřeba, a číslo jejich COM portu, eventuelně IP či GPIB adresa. V hlavním okně programu *Agilent IO Expert* klikněte v prostřední části programu na položku „COM (ASRL6)“, stejně jako když jste přidávali měřicí přístroj s rozhraním LAN či GPIB (Obr. 65) a poté na tlačítko „Add Instrument“. Zobrazí se nové dialogové okno (obr. 70), kde zrušíte zatržení check boxu „Auto-identify this instrument“ a pokračujte stiskem tlačítka „OK“. V položce „COM6“ dojde k přidání rozhraní pro připojení zařízení (obr. 71).

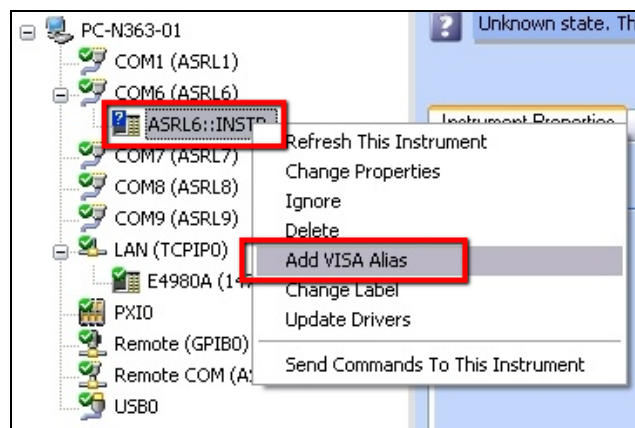


Obr. 70 Dialogové okno pro přidání měřicího přístroje přes RS-232



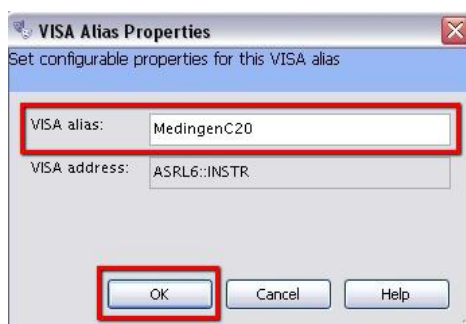
Obr. 71 Hlavní okno Agilent IO Expert po přidání rozhraní do COM6

Na položce „ASRL6::INSTR“ klikněte pravým tlačítkem a vyberte možnost „Add VISA Alias“ (obr. 72).



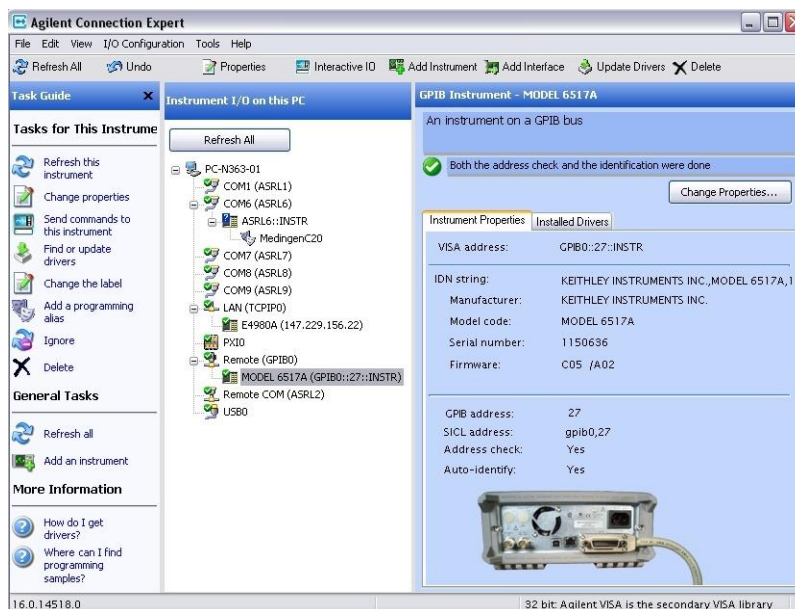
Obr. 72 Přidání konkrétního měřicího přístroje do COM6

Následně se zobrazí okno s možností pojmenování přístroje v kolonce „*VISA alias*“. V našem případě je na portu *COM6* umístěn *Lázněový termostat Medingen C20*. Název měřicího přístroje vyplňte do položky „*VISA alias*“ (obr. 73) a klikněte na tlačítko „*OK*“. Do jména přístroje nesmíte zadávat speciální znaky (mezera, čárky, háčky, středník, lomítko atd.), jinak vám program neumožní přidání tlačítkem „*OK*“.



Obr. 73 Pojmenování měřicího přístroje na portu *COM6*






Tímto jste dokončili přidání měřicího přístroje připojeného pomocí sériového rozhraní *RS-232* a přístroj se vám zobrazil spolu s ostatními v hlavní okně programu *Agilent IO Expert* (obr. 74). Stejným způsobem je nutné postupovat při přidání zařízení, které je připojené pomocí sériového rozhraní *LAN/GPIB/RS-232 brány Agilent E5810A* (Remote *COM* (*ASRL2*)).



Obr. 74 Hlavní okno *Agilent IO Expert* po přidání zařízení ke každému rozhraní

3.6 Postup stažení aplikace Agilent VEE Student

Na webovém serveru laboratoře je volně k dispozici v záložce „Ke stažení“ <http://laboratore.ute.feec.vutbr.cz/?id=ke-stazeni> instalační soubor *Agilent VEE Student*. Druhou možnost stažení představují webové stránky společnosti Agilent na adrese <http://www.home.agilent.com/agilent/cialanding.jsp?nid=-34466.0.00&cc=CZ&lc=eng> kde se nachází poslední dostupná verze. Klikněte na odkaz *Agilent VEE* (obr. 49), stejně jak jste tak učinili pro stažení „*E2094T IO Libraries Suite 16.0*“. Načte se nová stránka (obr. 75), kde vyberte možnost „*Agilent VEE Student X.X*“ (X.X zastává aktuální verzi programu, v našem případě 9.2)

Product	Description
<input type="checkbox"/>  Agilent VEE Pro 9.2	Interactive graphical programming environment for measurement and analysis. Includes features such as multithreading, multi-core programming, SCPI completion, integrated database support and LXI support.
<input type="checkbox"/>  Agilent VEE Express 9.2	Subset of Agilent VEE Pro 9.2, it is designed for automated data acquisition and analysis with Agilent USB devices including Agilent U2300A and U2700A Series DAQ devices.
<input type="checkbox"/>  Agilent VEE Education 9.2	Designed for educational institutions for use in lab teaching and course syllabus. This version includes 10 licenses in a single package.
<input type="checkbox"/>  Agilent VEE Student 9.2	Subset of Agilent VEE Pro 9.2, it is designed for students for better computation, simulation and instrument control in lab and design projects.
<input type="checkbox"/>  Agilent VEE Education 9.2 10 license option	Options to upgrade Agilent VEE licenses from earlier versions to Agilent VEE 9.2.

Obr. 75 Výběr verze programu *Agilent VEE*

Na nově zobrazené stránce (obr. 76) se přesuňte do záložky „*Download & Trials*“, kde klikněte na odkaz „*VEE Student 9.2*“.

Overview **Downloads & Trials** Related Products Library Buy Technical Support

Agilent VEE 9.2 Evaluation

Agilent VEE 9.2 is available for a 30-day evaluation download or request a CD to be shipped to you.
 Agilent VEE supports Microsoft® Windows Vista® (32 bits), Windows® XP and Windows 7.
 To download older versions of Agilent VEE, please visit the [Agilent VEE archive](#)
 If you are communicating with instruments using Agilent VEE, download [Agilent IO Libraries Suite](#).
[View Agilent VEE End User License Agreement](#)

Microsoft and Windows Vista are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.
 Windows is a U.S. registered trademark of Microsoft Corporation.

Downloads & Trials

Version	Download	Release Date	More Information	Try
Agilent VEE Student 9.2				
	VEE Student 9.22 Patch	2011-02-25	Release Notes	
	USB Modular DAQ vTools 1.0	2011-01-13	Release Notes	
	VEE Student 9.2	2010-04-15	Quick Start Guide	

Obr. 76 Zvolení stažení dané verze programu

Pro stažení programu je nutná registrace. Vyplňte políčka označené červenou hvězdičkou, ukázka vyplnění je na obr. 77 a obr. 78. Pro pokračování nechte check box „Remember me on this computer“ nezaškrtnutý a klikněte na tlačítko „Submit“ (obr. 79).

Personal Information

Email Address *	<input type="text" value="Pavel.Novák@seznam.cz"/>	Address	<input type="text"/>
First / Given Name *	<input type="text" value="Pavel"/>	City *	<input type="text" value="Brno"/>
Last / Family Name *	<input type="text" value="Novák"/>	State / Province *	<input type="text" value="Jihomoravský kraj"/>
Company Name	<input type="text"/>	ZIP or Postal Code *	<input type="text" value="602 00"/>
Address *	<input type="text" value="Technická 10"/>	Country *	<input type="text" value="Czech Republic"/>

Obr. 77 Registrace Agilent VEE Student – osobní údaje

Additional Information for Obtaining Software

How did you hear about us? *

Other

If you selected "Other" above, please specify

From school.

Are you a current VEE user? *

Yes No

What is your intended use of this product? (Please select one)

Evaluation for purchase

Bridge gap until purchased product arrives

Other

If you selected "Other" above, please specify

For school supplies.

If evaluating for purchase, what is your purchase timeframe? (Please select one) *

Within the next 3 months

In 4 to 12 months

In 13 to 24 months

Over 24 months from now

Unknown

Which of the following best describes the budget funding status for your purchase? (Please select one) *

Approved

In Process

Plan to Request

Plan to rent or lease

Don't know

None

Obr. 78 Registrace *Agilent VEE Student* – doplňující informace

Remember me on this computer

Checking this box allows us to insert your details automatically into forms on the Agilent site, making it easier for you to request information from us.

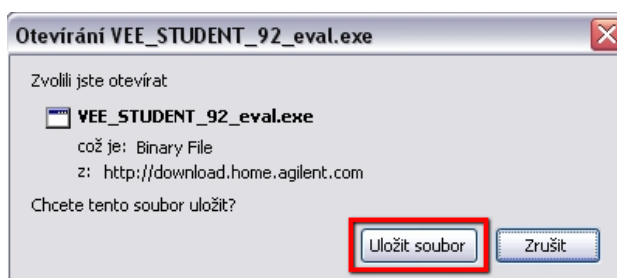
Obr. 79 Potvrzení vyplněných informací

Potvrzením vyplněných informací se zobrazí nová stránka (

obr. 80) a zde se automaticky zobrazí dialogové okno pro stažení programu (obr. 81). Pokud se tak nestane, klikněte na odkaz „*click here to download*“ a dále klikněte na tlačítko „*Uložit soubor*“ a vyberte umístění v osobním počítači, kam jej chcete uložit.



Obr. 80 Stažení programu *Agilent VEE Student*



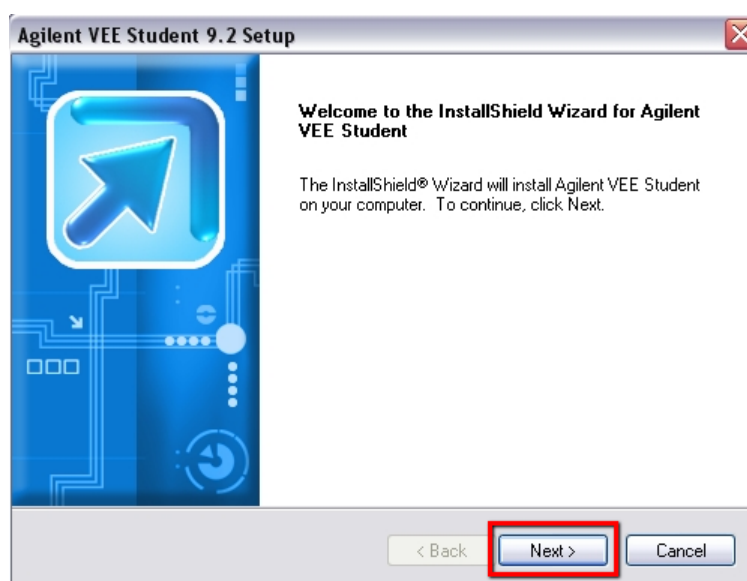
Obr. 81 Dialogové okno pro stažení *Agilent VEE Student*

Po úspěšném stažení tento soubor spusťte (*VEE_STUDENT_92_eval.exe*). Objeví se okno zabezpečení jako na obr. 28, klikněte na tlačítko „*Spustit*“, zobrazí se informace o postupu instalace, pokračujte klikem na tlačítko „*OK*“. Poté se zobrazí okno s rozbalením souborů stejné jako na obr. 29, cestu k umístění souborů ponechte, jakou extrahovací program uvádí a klikněte na tlačítko „*Unzip*“. Dojde k extrahování souborů a zobrazí se informace o úspěšném rozbalení 56 souborů stejně jako na obr. 30. Potvrďte tuto informaci stiskem tlačítka „*OK*“. V „*souborovém manažeru*“ se zobrazí nové okno se složkou s extrahovanými soubory, v našem případě *C:\DocumentsandSettings\diplomka\LocalSettings\Temp\VEE_STUDENT_92_eval*. V dané složce spusťte soubor „*autorun.exe*“. Zobrazí se okno s možnostmi instalace (obr. 82), klikněte na položku „*Install Agilent VEE Student 9.2*“.



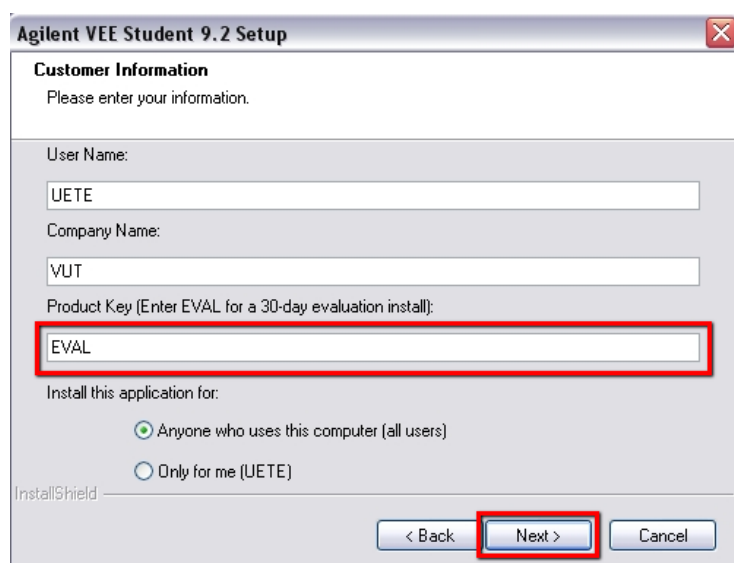
Obr. 82 Hlavní okno instalačního programu *Agilent VEE Student*

Proklikne pár vedlejších dialogových oken a poté se zobrazí uvítací instalační okno programu (obr. 83), klikněte na tlačítko „*Next*“.



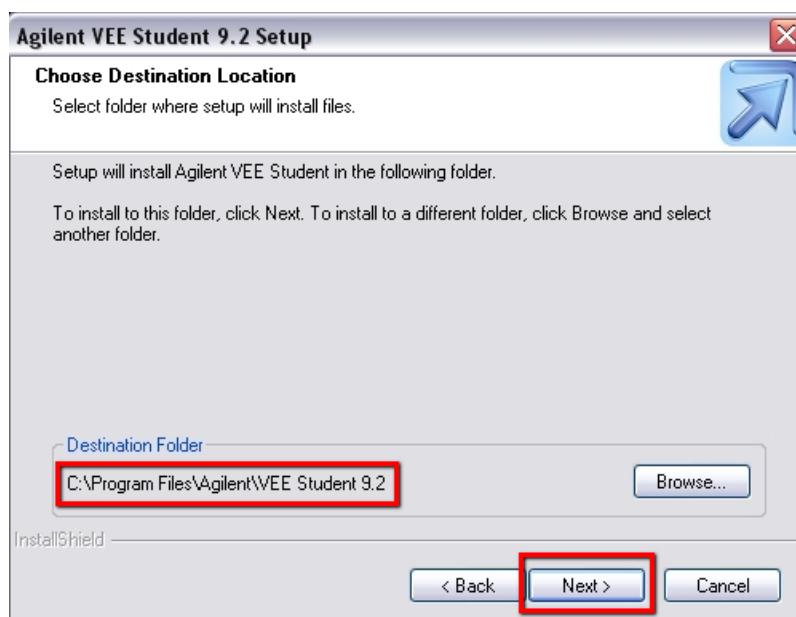
Obr. 83 Uvítací okno instalačního programu *Agilent VEE Student*

Dále se zobrazí stejné okno jako na obr. 54, ohledně souhlasu s licenčními podmínkami. Potvrďte je stejnými způsobem jako na tomto obrázku. Následně se zobrazí okno (obr. 84) s žádostí o licenční klíč, pro možnost vyzkoušet program na 30 dní vyplňte do pole „*Produkt Key*“ text „*EVAL*“. Pro potřeby změření laboratorních úloh je těchto 30 dní dostatečně dlouhá doba. Volbu „*Anyone who this computer*“ nechte vybranou a pokračujte kliknutím na tlačítko „*Next*“.



Obr. 84 Vyplnění licenčního klíče pro pokračování v instalaci *Agilent VEE Student*

V následujícím okně (obr. 85) nechte cestu umístění instalovaného programu jím zvolenou a pokračujte klikem na tlačítko „Next“. Toto okno se zobrazí ještě jednou, pokračujte opět ponecháním zvoleného umístění klikem na tlačítko „Next“. V následujícím okně (obr. 86) vyberte možnost „Typical“ a pokračujte klikem na tlačítko „Next“. Po tomto kroku se zahájí instalace programu (obr. 87), nijak do tohoto procesu nezasahujte. V průběhu instalace se zobrazí okno (obr. 88) vyhledání licence. Ponechte vybranou možnost „Select Demo Mode“ a klikněte na tlačítko „Next“ a následně na „Finish“.

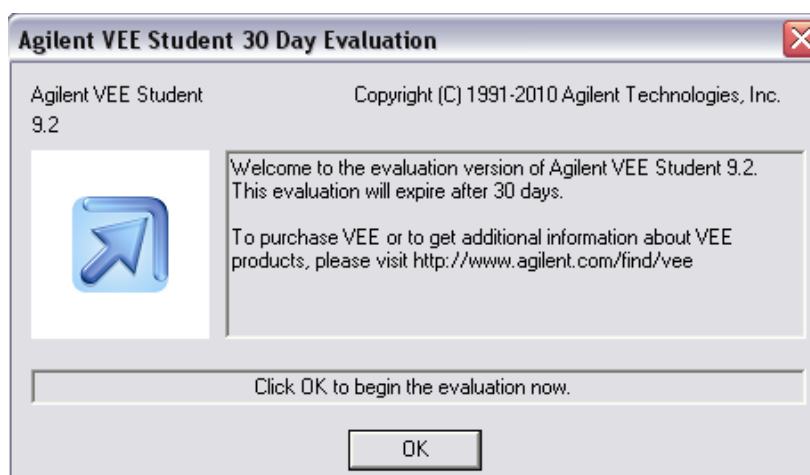


Obr. 85 Výběr umístění instalovaného programu *Agilent VEE Student*

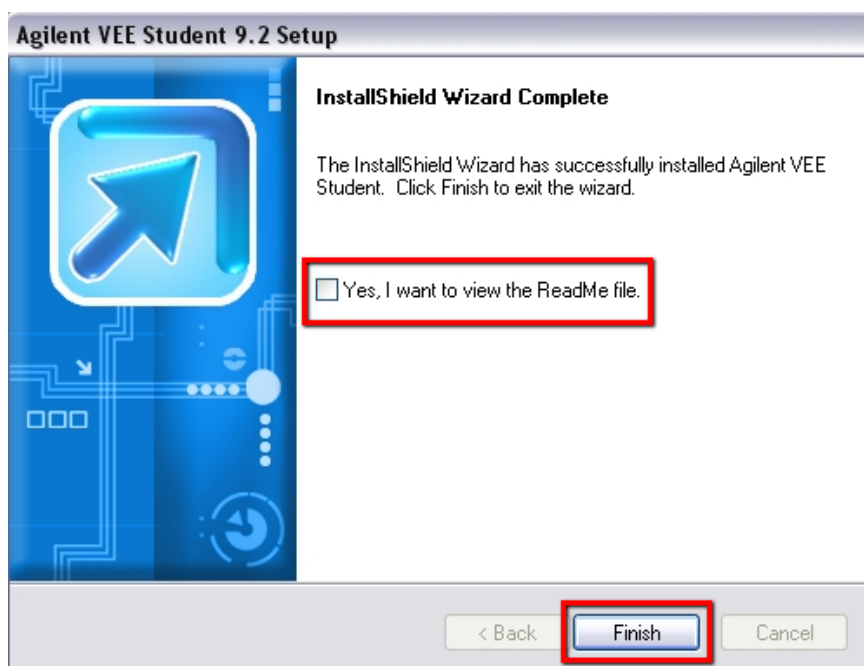


Obr. 88 Vyhledání licence pro *Agilent VEE Student*

Po těchto krocích se zobrazí okno (obr. 89) ohledně započetí odpočtu 30 dní používání programu. Jako poslední se zobrazí okno (obr. 90), kde odškrtněte možnost „*Yes, I want to view the ReadMe file*“ a ukončete instalaci klikem na tlačítko „*Finis*“.



Obr. 89 Oznámení o započetí odpočítávání licence

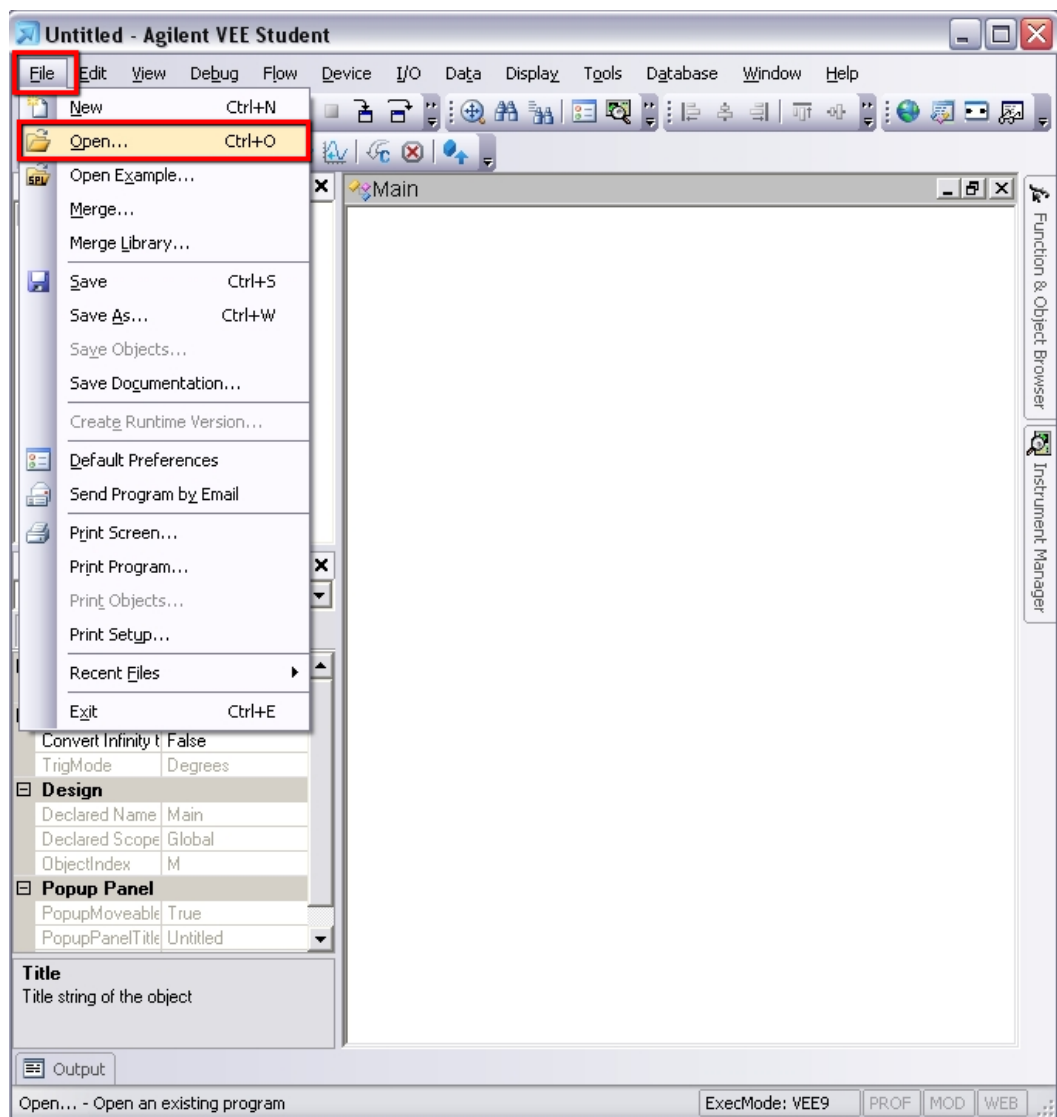


Obr. 90 Závěrečné okno instalace *Agilent VEE Student*

3.7 Spuštění programu *Agilent VEE Student*

Z nabídky: *Panel start\ všechny programy\ Agilent Vee Student 9.2* spusťte program „*VEE Student 9.2*“. Před spuštěním programu se zobrazí dialogové okno (obr. 89) kde je uvedena doba platnosti licence. Pokračujte klikem na tlačítko „*OK*“. Spustí se hlavní okno programu a zároveň se zobrazí okno s tipy pro uživatele. Odškrtněte vlevo dole zatržené políčko pro zobrazování při každém startu programu a klikněte vpravo dole na tlačítko „*Close*“.

Z hlavní nabídky vyberte položku „*File*“ a následně „*Open*“. Zobrazí se dialogové okno pro výběr vytvořeného programu pro měření. Tyto programy stáhnete ze serveru u příslušných měřicích úloh. Vyberte proto místo, kam jste si je uložili, jako typ otevíraného souboru zvolte „*VEE Runtime Programs*“ a klikněte na tlačítko „*Otevřít*“. Nyní postupujte podle návodu k příslušné měřicí úloze.



Obr. 91 Otevření programu pro spuštění měření v *Agilent VEE Student*

4 Závěr

Úkolem práce bylo seznámit se s programovacím rozhraním pro vytvoření ovládacích aplikací pro laboratorní úlohy v technické diagnostice a hardwarově i softwarově realizovat laboratorní pracoviště se vzdáleným přístupem přes internet.

V rámci projektu se podařilo realizovat plnohodnotné připojení měřicích přístrojů do lokální počítačové sítě propojené přes fakultní bránu do sítě Internet. V žádném případě se nejedná o ovládání měřicího přístroje připojeného k pracovní stanici a jeho ovládání za pomoci vzdáleného přístupu na tuto stanici, ale o plnohodnotné připojení přístroje přímo na klientovu stanici. Připojení měřicích přístrojů pomocí LAN přináší ekonomické úspory, zvyšuje efektivitu práce s měřicími přístroji a umožňuje snadné sdílení měřicích přístrojů. V projektu byly použity jak přístroje přímo se standardem LXI, tak i přístroje se staršími sběrnicemi, kde pro jejich připojení byly použity jako zprostředkovatelé spojení brána LAN/GPIB Agilent E5810A, síťový LAN/USB hub Agilent E5813A a USB/4-Port RS-232 hub Agilent E5805A.

Připojení měřicích přístrojů pomocí LAN přináší ekonomické úspory, zvyšuje efektivitu práce s měřicími přístroji a umožňuje snadné sdílení měřicích přístrojů. Od letního semestru v akademickém roce 2011/2012 budou tyto měřicí aplikace nasazeny ve výuce.

Jako další vhodný nástroj pro vytvoření obslužných aplikací by mohl být použit software od společnosti National Instruments „NI LabVIEW“, který by měl být schopen vytvořit i aplikace použitelné v mobilní technice jako je PDA. Z časových důvodů se bohužel nepodařilo prostudovat program LabVIEW na takové úrovni, aby bylo možné v jeho prostředí naprogramovat měřicí úlohy. Na tuto práci by tedy mohlo být plynule navázáno další prací zabývající se konkrétně tímto úkolem. Měřicí algoritmy byly vymyšleny v této práci, a tak by se navazující práce mohla zabývat například vylepšením stávajících aplikací nebo třeba větší bezpečností přenosu zřízením VPN sítě.

V rámci této práce byl zpracován algoritmus pro odpočet nastavené maximální doby měření. Jakmile by odpočet dosáhl nuly, měření by se zastavilo bez ohledu na to, v jaké fázi by se měření nacházelo. Tento algoritmus funguje v samostatné aplikaci, ale nepodařilo se jej implementovat do jednotlivých měřicích aplikací před termínem odevzdání této práce, protože se nedařilo zajištění paralelního chodu společně s funkcemi, které aplikace mají vykonávat. Toto by mohl být další námět na vylepšení v navazující práci.

V příručce, která je součástí této práce, je uvedené kompletní nastavení a použití potřebných knihoven a programů pro správný chod vytvořených aplikací.

Použitá literatura

- [1] *Agilent Technologies : Agilent VEE Pro* [online]. United States : 2011 [cit. 2011-01-13]. Dostupné z www: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?cc=CZ&lc=eng&ckey=1476554&nid=-34095.806312.00&id=1476554&cmpid=20604>>.
- [2] *Agilent Technologies* [online]. 2011 [cit. 2011-02-09]. E34410A. Dostupné z www: <<http://www.home.agilent.com/agilent/techSupport.jsp?pid=692834&pageMode=OV&cc=CZ&lc=eng&pselect=SR.PM-Search%20Results%20FAQs.Technical%20Support>>.
- [3] *Agilent Technologies* [online]. 2011 [cit. 2011-02-09]. E3634A. Dostupné z www: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=836423&pageMode=OV&pid=836423&lc=eng&ct=PRODUCT&cc=CZ&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>>.
- [4] *Agilent Technologies* [online]. 2011 [cit. 2011-02-09]. E5805A. Dostupné z www: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=475317&pageMode=OV&pid=475317&lc=eng&ct=PRODUCT&cc=CZ&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>>.
- [5] *Agilent Technologies* [online]. 2011 [cit. 2011-02-09]. E5810A. Dostupné z www: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?cc=US&lc=eng&ckey=1000004557:epsg:pro&nid=-34193.536881830.00&id=1000004557:epsg:pro>>.
- [6] *Agilent Technologies* [online]. 2011 [cit. 2011-02-09]. E5813A. Dostupné z www: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=476346&pageMode=OV&pid=476346&lc=eng&ct=PRODUCT&cc=CZ&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>>.
- [7] *Agilent Technologies* [online]. 2011 [cit. 2011-05-20]. DSO-X 2012A. Dostupné z www: <<http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?id=1945059&pageMode=OV&pid=1945059&lc=eng&ct=PRODUCT&cc=CZ&pselect=SR.PM-Search%20Results.Overview>>.
- [8] *Agilent Technologies E4980A Operation manual* [online]. 2011 [cit. 2011-02-09]. Dostupné z www: <<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-4435EN.pdf>>. "
- [9] BELKO, J. GÖTZ, L. *Network Connection Application of Measurement Instruments in Technical Diagnostics* . In FRK, Martin. Proceedings of the 17 Conference STUDENT EEICT 2011. Brno : NOVOPRESS s.r.o., 2011. s. 3. ISBN 978-80-214-4272-6.

- [10] DS409+ [online]. 2011 [cit. 2011-05-21]. Synology. Dostupné z www: <<http://www.synology.com/enu/products/DS409+/index.php>>.
- [11] GÖTZ, L. *Aplikace síťových připojení v měřicí technice*. Brno, 2009. 18 s. Semestrální práce. VUT Brno.
- [12] GÖTZ, L. *Internetový přístup k měřicím přístrojům v materiálových laboratořích*. Brno, 2010. 24 s. Semestrální práce. VUT Brno.
- [13] 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.
- [14] KOLKA, Z. *Počítačové a komunikační sítě*. Brno : VUT FEKT Brno, 2007. 173 s.
- [15] *Lab_00 Seznámení s grafickým programovým prostředím* [online]. 2011 [cit. 2010-04-26]. Dostupné z www: <http://www.urel.feec.vutbr.cz/~drinovsky/?V%26yacute%3Buka:Radioelektronick%26aacute%3B_m%EC%F8en%26iacute%3B:MREM_Radioelektronick%26aacute%3B_m%EC%F8en%26iacute%3B>.
- [16] MANALOTO, M. The Next Generation of Test, LXI and Agilent Open [online]. 30.11.2007 [cit. 2010-11-10]. Dostupné z www: <http://www.tti-test.com/go/lxi/lxi-pdfs/An_Introduction_to_LXI.pdf>.
- [17] *National Instruments Corporation : NI LabVIEW* [online]. 2011 [cit. 2011-01-13]. Dostupné z www: <<http://digital.ni.com/worldwide/czech.nsf/web/all/25562EA05829666786257574005BC8FC>>.
- [18] PAČES, P.; BATĚK, M. MS Excel – jednoduchý prostředek pro sběr dat nejen na sběrnici GPIB. *Automatizace* [online]. 2006, 49, 11, [cit. 2011-05-21]. Dostupné z www: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=1500>>.
- [19] *SCPI Communication protokol : Programable Power Supply* [online]. China : ITECH, 2010 [cit. 2011-01-06]. Dostupný z www: < <http://www.lxistandard.org/About/History.aspx>>.
- [20] *The LXI Consortium. History of LXI* [online]. 2011 [cit. 2011-02-12]. Dostupné z www: < <http://www.lxistandard.org/About/History.aspx>>.
- [21] *The LXI Consortium. LXI | LAN eXtensions for Instrumentation* [online]. 2011 [cit. 2011-02-12]. Dostupný z www: <<http://www.lxistandard.org/>>.
- [22] *The LXI Consortium. What is LXI* [online]. 2011 [cit. 2011-02-12]. Dostupné z www: <<http://www.lxistandard.org/About/QAndA.aspx#1>>.