

**Univerzita Pardubice
Fakulta Elektrotechniky a Informatiky**

Použití OPC serveru v aplikaci PROMOTICu

Lukáš Horák

Bakalářská práce

2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš HORÁK**
Studijní program: **B2646 Informační technologie**
Studijní obor: **Informační technologie**
Název tématu: **Použití OPC serveru v aplikaci PROMOTICu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl:

vytvořit aplikaci v PROMOTICu, která komunikuje se zařízením NI USB 6009 přes rozhraní OPC

Teoretická část:

- a) nastudovat a popsat OPC
- b) nastudovat, tvorbu aplikace v prostředí PROMOTIC, použití OPC pro výměnu dat se zařízením

Praktická část:

vytvořit aplikaci v PROMOTICu zobrazující aktuální měřené hodnoty na vstupech zařízení NI USB 6009, zaznamenávající historii měření a umožňující nastavit výstupy. Tvorba aplikace zahrnuje:

- a) nastavení OPC serveru v software k zařízením NI (National Instruments)
- b) nastavení OPC klienta, realizaci předzpracování dat, vytvoření a ukládání do databáze
- c) vytvoření grafické části aplikace pro zobrazení, prohlížení historie a nastavení výstupů

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

<http://www.opcfoundation.org/>
dokumentace k PROMOTICu

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Dušek, CSc.
Katedra řízení procesů

Datum zadání bakalářské práce:

15. ledna 2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2009



doc. Ing. Simeon Karamazov, Dr.
děkan



L.S.



Ing. Lukáš Čegan
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 31. března 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na náhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 10.8. 2009

Lukáš Horák

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Františku Duškovi, CSc. za jeho čas, rady a věcné připomínky, zejména pak odborné vedení při realizaci praktické části úlohy, díky kterým jsem byl schopen napsat tuto bakalářskou práci.

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá použitím OPC rozhraní pro komunikaci se zařízením NI USB 6009 a zpracováním vyměněných dat na straně klienta. Primárním cílem práce je ukázat univerzálnost OPC komunikace, pomocí jeho standardizovaných rozhraní, mezi vybranými typy zařízení. Teoretická část obsahuje popis základních prvků a historii vývoje celého standardu. Praktická část obsahuje konkrétní ukázkou zapojení všech komponent nezbytných pro komunikaci, a příklad vizualizace měřených veličin a ovládání zařízení NI USB6009 vytvořený v SCADA / HMI systému PROMOTIC.

Klíčová slova:

OPC, Promotic, průmyslová komunikace, klient-server, COM, DCOM

Title:

Using of OPC server at PROMOTIC application.

Abstract:

This bachelor paper is concerned with the use of OPC interface for communication with NI USB 6009 device and processing of exchanged data on the client side. The goal of the paper is to demonstrate OPC communication universality, using the standardized interfaces, between the selected types of devices. The theoretical part contains the basic elements description and history of the whole standard development. The practical part contains the specific sample of each component connection that are necessary for communication, and the example of measured quantities visualisation and device handling NI USB6009 created in SCADA / HMI system PROMOTIC

Keywords:

OPC, Promotic, industry communication, client-server, COM, DCOM

Obsah:

1	Úvod.....	1
2	Základní technologie.....	2
2.1	COM	2
2.2	OLE.....	2
2.3	DCOM	3
3	OPC.....	4
3.1	Historie.....	4
3.2	OPC Standart	5
3.2.1	OPC specifikace.....	5
3.3	Architektura	8
3.3.1	OPC klient.....	9
3.3.2	OPC Server	11
3.4	Použitelnost na různých platformách.....	12
4	Použitý hardware a software.....	13
4.1	Klientská část.....	13
4.2	Serverová část.....	14
5	Praktická část.....	16
5.1	Schéma zapojení	16
5.2	Nastavení OPC serveru.....	18
5.2.1	Nastavení pro OS Windows XP.....	19
5.2.2	Nastavení pro OS Windows NT 4.0/2000	22
5.2.3	Nastavení pro OS Windows 9x.....	23
5.3	Nastavení software National Instruments	23
5.3.1	Přidání USB zařízení	24
5.3.2	Virtuální kanály	26
5.4	Nastavení OPC klienta.....	27
5.5	Vytvoření klientské aplikace	28
5.5.1	Editor aplikace	28
5.5.2	Objekty Promoticu.....	29
5.5.3	Editor obrazů.....	30
5.5.4	Použité objekty	30

5.6	Grafické prostředí aplikace	33
6	Závěr	35
	Seznam zdrojů.....	37

Seznam obrázků:

<i>Obr. 1 - Logo OPC</i>	5
<i>Obr. 2 - Příklad typického průmyslového informačního systému</i>	8
<i>Obr. 3 – Součásti typického klientu OPC Data Access</i>	10
<i>Obr. 4 – Součásti typického OPC serveru</i>	12
<i>Obr. 5 – zařízení NI USB 6009</i>	15
<i>Obr. 6 – Schema zapojení celé úlohy</i>	18
<i>Obr. 7 – Nastavení DCOM</i>	20
<i>Obr. 8 -Nastavení COM - oprávnění k přístupu</i>	21
<i>Obr. 9 – Nastavení COM – oprávnění ke spouštění</i>	21
<i>Obr. 10 – Konfigurační prostředí MAXe</i>	24
<i>Obr. 11 – Testovací panel vstupů a výstupů</i>	25
<i>Obr. 12 – Seznam virtuálních kanálů</i>	27
<i>Obr. 13 – Okno Editoru aplikace</i>	28
<i>Obr. 14 – Editor obrazů – zdroj: Dokumentace systému PROMOTIC</i>	30
<i>Obr. 15 – Nastavení OPC klienta – výběr OPC serveru</i>	31
<i>Obr. 16 – Nastavení příjmu a odesílání dat z/na OPC serveru</i>	32
<i>Obr. 17 – Výsledná aplikace</i>	34

Seznam tabulek:

<i>tabulka 1 – Základní vlastnosti NI USB 6009</i>	14
--	----

1 Úvod

Cílem této práce je prostudování a praktické odzkoušení standardu pro průmyslovou komunikaci pod názvem OPC. OPC (v původní významu zkratka, jenž znamenala OLE for Process Control, ale po jeho rozmachu OPC Foundation rozhodla, že již dále označení OPC není akronym, ale název technologie) je označení pro standard průmyslové komunikace v automatizační technice, který byl vytvořen ve spolupráci mnoha světových dodavatelů hardwaru a softwaru v oblasti automatizace. Základ tohoto standardu tvoří technologie OLE/COM/DCOM jenž byla vyvinuta společností Microsoft. Standard OPC specifikuje způsoby vzájemné komunikace v reálném čase, mezi zařízeními určenými pro řízení, monitorování a zaznamenávání technologického procesu, bez nutnosti ohlížet se na výrobce softwaru a hardwaru. Dokonce představuje natolik univerzální prostředek, že není potřeba ohlížet se ani na komunikační rozhraní pro jednotlivé komponenty. Vše co je v tomto případě potřeba pro komunikaci a přenos dat mezi zařízeními řídicími nebo obsluhujícími automatizační proces (např. PLC Siemens Simatic S7/S5, PLC Mitsubishi, Allen Bradley, apod.) a programy zajišťujícími vizualizaci a zpracování dat (např. InTouch, Genesis32, Aspic, Control Web, PROMOTIC) je existence příslušného OPC serveru k použitému hardwaru a na druhé straně rozhraní OPC klient u použitého softwaru.

Pro praktickou část této práce bude pro tento účel využito zařízení NI 6009 od společnosti National Instruments jako zařízení pro obsluhu dat a softwarový OPC server dodávaný zároveň se zařízením. Jako OPC klient bude použit komerční software PROMOTIC od společnosti Microsys s.r.o (ke stažení na oficiálních stránkách [4]) , na který má KŘP FEI školní licenci.

2 Základní technologie

OPC technologie je založena na technologiích OLE (Object Linking and Embedding nyní ActiveX), COM (Component Object Model) a DCOM (Distributed Component Object Model). OLE/COM/DCOM technologie jsou určeny k definování toho, jak jednotlivé softwarové komponenty, které OPC využívá, mají komunikovat, ovládat a sdílet data mezi sebou.

2.1 COM

Již podle názvu Component Object Model je zřejmé, že tato technologie slouží k poskytnutí standardních rozhraní pro vzájemnou komunikaci mezi objektovými komponentami. Tento model zajišťuje pouze lokální komunikaci mezi komponentami v tom samém počítači. Pro komunikaci komponent na různých počítačích se používá technologie DCOM.

Za použití COM mohou aplikace například využívat vlastností jiného aplikačního objektu nebo operačního systému. V případě OPC posloužil COM k tomu, že nemusela být vyvíjena úplně nová technologie, ale vývoj standardu byl postaven a rozvíjen na již existující COM technologii.

COM je v binární podobě volně přístupný a je základem pro další technologie od Microsoftu pod názvy OLE a DCOM.

Kromě objektového modelu COM, který je používán pouze na systémech firmy Microsoft, existuje univerzální objektový model CORBA (Common Object Request Broker Architecture) pro distribuované aplikace. Stanovuje obdobná pravidla jako COM/DCOM, ale na rozdíl od nich není závislý na Windows

2.2 OLE

Neboli také Object Linking and Embedding je technologie používaná k zajištění integrace mezi jednotlivými aplikacemi a zajištění vyššího stupně vzájemné kompatibility aplikací i v případě, že mezi sebou vyměňují informace různých typů.

Díky tomu, že je tato technologie založena na COM, umožňuje vyvíjení znovu použitelných objektů, které jsou schopné spolupracovat v různých aplikacích. Pro praktickou použitelnost mohou být takové objektové komponenty napsány v jakémkoli programovacím jazyce.

2.3 DCOM

Distributed COM je rozšíření technologie COM pro práci v síti. Má za úkol poskytovat objektům ty samé funkce jako COM v prostředí distribuovaných sítí, včetně intranetu a Internetu.

3 OPC

Organizace, která se stará o správu, udržování a další prezentaci standardu OPC, se nazývá OPC Foundation. Tato organizace sdružuje přes 300 členů z celého světa, včetně těch nejvýznamnějších firem z oblasti výroby hardware a vývoje řídicích, vizualizačních a sledovacích systémů v technologických procesech automatizace jako např. Honeywell, Rockwell Software, Siemens, Intellution a další. Aktuální seznam všech firem, ve kterém se objevují i čeští zástupci např. Kontron Czech (Liberec) a Geovap (Pardubice), lze nalézt na stránkách OPC Foundation [1].

3.1 Historie

V dřívějších dobách musely být klientské aplikace pro správu dat vyvíjeny a dodávány společně s velkými softwarovými balíky obsahujícími ovladače pro velkou spoustu hardwarových zařízení. To způsobovalo hned několik zásadních problémů (tzv. „I/O driver problém“). Především bylo nutné aby každá aplikace obsahovala ovladač pro konkrétní hardwarové zařízení od daného výrobce a softwarové balíky se tak staly značně objemné. Často nebyly některé hardwarové vlastnosti podporovány typy ovladačů od různých výrobců. To vedlo také k tomu, že změny v hardwarových vlastnostech zařízení mohla způsobit nefunkčnost daného ovladače. Stávalo se, že vznikaly konflikty při přístupu dvou různých softwarových balíčků ke stejnému hardwarovému zařízení, kdy se různé ovladače vzájemně ovlivňovaly. Občas též docházelo k nekompatibilitě s daným operačním systémem, nebo při změně případně doplnění nového zařízení bylo nutné upravit řídicí systém přeprogramováním na nový ovladač.

Výrobci hardwaru se snažili tento problém odstranit vyvinutím dalších ovladačů, ale přesto nastávali problémy, např. kvůli odlišnostem v komunikačních protokolech. Díky OPC byl ale tento problém vyřešen. Jediné rozhraní přes které komunikuje veškerý hardware se softwarem je OPC. Společná komunikace probíhá po podnikové síti (např. Ethernet) do které je možné přidávat zdroje dat (OPC servery) a také stanice pro jejich zpracování (OPC klienti).

Předchůdci OPC Foundation (Fisher-Rosemount, Rockwell Software, Opto 22, Intellution, a Intuitive Technology) dokázali vyvinout základní ale přesto dobře funkční

OPC specifikaci za pouhý rok práce na ní. Tato první verze specifikace pod označením OPC Specification 1.0 byla uvolněna v srpnu 1996. Nyní je však známa spíše jako Data Access specification . Její opravená verze 1.0A byla vydána v roce 1997.

OPC Foundation byla nadále schopna pracovat na zdokonalování a vývoji standardu mnohem rychleji než jiné skupiny, jenž se snažily o jeho zpracování, právě proto, že je založen na již existujícím standardu od Microsoft.

OPC Data Access 2.0 byl vydán v roce 1998. Později v tom samém roce se možnosti OPC rozšířily ještě více, díky vydání specifikace Alarms and Events verze 1.0. V roce 2000 OPC Foundation vydala další specifikace zahrnující Historical Data Access, Batch a Security.

3.2 OPC Standard

OPC Foundation vytváří a zprostředkovává standard prostřednictvím OPC specifikací. OPC specifikace je volně přístupná technická dokumentace která definuje pravidla chování a konfigurace standardu rozhraní OPC. Všechny specifikace jsou ke stažení přímo na stránkách OPC Foundation [1].



Obr. 1 - Logo OPC

3.2.1 OPC specifikace

V roce 2009 jsou dostupné následující specifikace:

OPC Data Access

Označována jako OPC DA. Toto je původní a také nejvíce využívaná specifikace. Aktuální verze je OPC Data Access 3.00. Určuje přenos dat v reálném čase mezi zařízeními jako např. PLC (programovatelné automaty) a klienty pro správu dat jako např. SCADA / HMI aplikace. Její definice určuje způsoby získávání a zároveň také

zapisování aktuálních (posledních) hodnot. Pro práci s historicky staršími hodnotami musí namísto ní být použita specifikace OPC Historical Data Access.

OPC Alarms & Events

Specifikace označovaná OPC AE. Definuje způsoby poskytování informací klientům o nastalých událostech a alarmech. Do této kategorie spadají alarmy o průběhu technologického procesu, operátorské akce, informační zprávy a kontrolní zprávy o stavu.

OPC Historical Data Access

Specifikace zapisovaná též zkratkou OPC HDA. Tato specifikace určuje způsoby přístupu k historickým datům o procesech, uložených obvykle v databázi.

OPC Batch

Tato specifikace je obdobná jako Data Access, ovšem oproti DA je namísto ve spojitých provozech používána v technologiích kde se využívá dávkové výroby.

OPC Data eXchange

Specifikace s označením OPC DX slouží k popisu komunikace mezi řídicími jednotkami s různými komunikačními protokoly (např. EtherNet/IP, PROFINet, High Speed Ethernet a INTERBUS) prostřednictvím sítě Ethernet. Právě tato

OPC Security

Specifikuje zabezpečení přístupu aplikací k OPC serverům, k ochraně citlivých informací, které obsahují servery a zabezpečení proti neautorizované změně parametrů technologického procesu.

OPC XML-DA

Přelomová specifikace jenž má za úkol umožnit využívání předností OPC bez ohledu na operační systém a fyzické umístění počítače. Jedinou podmínkou pro nasazení této specifikace je podpora HTTP a XML na daném systému, který je využit pro komunikaci (obvykle v rámci sítě intranet nebo Internet) . Nevýhodou v tomto případě je, že XML rozhraní není možné definovat podle specifikace OPC Security (založena na technologii DCOM a bezpečnostním modelu systému Windows NT) a proto se data při přenosu musí zabezpečovat jinými způsoby, jenž nejsou součástí specifikace OPC (např. firewall).

OPC Complex Data

Společná specifikace pro OPC Data Access and XML DA, která umožňuje serverům zpřístupňovat komplikovanější datové formáty jako např. binární struktury nebo XML dokumenty.

OPC Commands

Pracovní skupina se zformovala k vývoji nové sady specifikací, které povolují OPC klientům a serverům identifikovat, rozesílat a monitorovat ovládací příkazy, které jsou vydávány z hardwarových zařízení.

OPC Unified Architecture

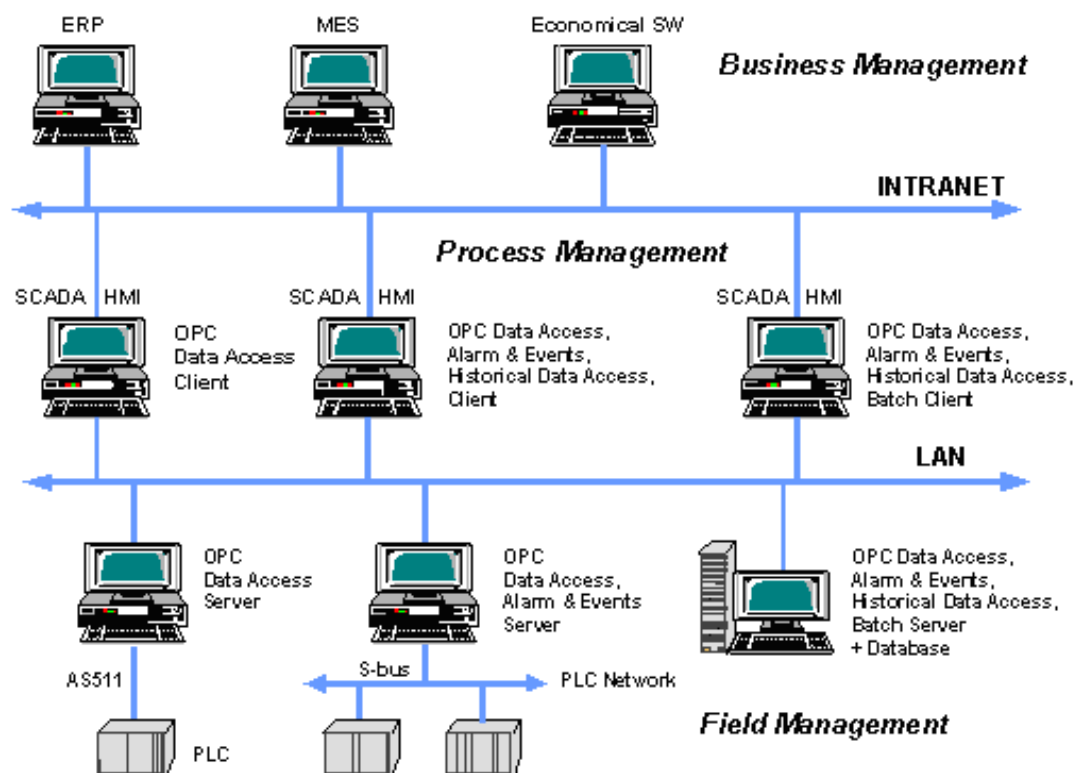
Jedná se o nejnovější specifikaci pocházející z roku 2006 vydanou OPC Foundation, jenž se velmi významně odlišuje od těch předešlých. Vývoj této specifikace trval 3 roky a další rok testování jejího prototypu. Hlavní důvody proč OPC Foundation zveřejnila tuto specifikaci, je snaha o rozvoj standardu, přechodem z originálního komunikačního modelu (COM/DCOM) k současnému komunikačnímu modelu nazývanému SOA (Service-Oriented Architecture) a zavedení multiplatformní architektury pro řízení procesů, za současného zvýšení bezpečnosti.

3.3 Architektura

Komunikace a přenos dat oba směry pomocí standardu OPC je, stejně jako tento standard, založena na, ve světě informačních technologií dobře známé, síťové architektuře klient – server.

Z obecné definice tohoto modelu vyplývá, že pro získávání dat může být k jednomu serveru připojeno zároveň více klientů, třeba i od různých výrobců a naopak, jeden klient může být připojen k více OPC serverům, poskytujícím různá data..

Díky těmto vlastnostem je komunikace a výměna dat standardem OPC vhodná k využití hlavně v průmyslových informačních systémech a jeho strukturách.



Obr. 2 - Příklad typického průmyslového informačního systému.

Ve schématu průmyslového systému na Obr. 2 jsou znázorněny tři různé úrovně řízení celé architektury. Na té nejnižší, označené jako *Field Management* se obvykle nacházejí zdroje dat pro klienty, jimiž jsou OPC servery, které ale mohou kromě komunikační zastávat zároveň řídicí funkci. Z jedné strany jsou servery připojeny pomocí průmyslových

rozhraní přímo k řídicím jednotkám PLC a z druhé strany do lokální podnikové sítě, kterou je obvykle Ethernet.

Na prostřední úrovni označené jako *Process Management* jsou umístěny OPC klientské počítače, nebo-li OPC klienti, kteří obsahují zpravidla aplikace SCADA HMI, což jsou programy pro vizualizaci, monitoring a řízení procesů a dat v průmyslové automatizaci. Společně s úrovní *Field Management* tvoří základ průmyslové komunikace dle standardu OPC, dále však může být architektura doplněna propojením přes Intranet až k vyšším úrovním podnikových informačních systémů.

Nejvyšší úroveň, označená jako *Business Management* obsahuje nadřazené podnikové informační systémy obvykle pro použití s aplikacemi typu ERP (Enterprise Resource Planning = informační systém, který integruje a automatizuje velké množství procesů souvisejících s produkčními činnostmi podniku: typicky se jedná o výrobu, logistiku, distribuci, atd.), MES (Manufacturing Execution Systems = informační systém zaměřený na přímou výrobu a odpovídající za vykonání výrobních požadavků a detailní záznam skutečné výrobní historie) a různými ekonomickými systémy. V této části je OPC rozhraní použito pro vybudování společného komunikačního rozhraní pro přenos dat mezi jednotlivými úrovněmi, tedy od řídicích systémů až po SCADA aplikace, databáze a ekonomický software.

3.3.1 OPC klient

OPC klient je označení pro software, který umí komunikovat s OPC serverem, přijímá od něj data ve formátu v souladu se specifikacemi OPC, dále je zpracovává, v případě potřeby ukládá do databází pro další použití a uživatel je může prezentovat v různých formách jako jsou grafy, vizualizace procesů nebo stavů jednotlivých zařízení.

Obvykle jsou takovými programy aplikace označované zkratkou SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) HMI (Human-Machine Interface), což jsou programy určené pro vizualizaci, monitoring a řízení procesů průmyslové automatizace. Jsou to softwarové nástroje určené pro vytváření grafických programů sloužících jako operátorské rozhraní jednotlivých strojů zapojených do výrobního, nebo řídicího procesu, ale i celých provozů, rozsáhlých technologických procesů a distribučních sítí. Umožňují vytvořit specializovaný program, který zprostředkovává vizuálně stavy a

děje v konkrétních zařízeních, umožňujících jeho ruční ovládání a zadávání parametrů chodu, díky čemuž bývají často označovány také jako vizualizační software.

Používají se také pro realizaci mnoho dalších funkcí, např. dlouhodobé monitorování a dokumentování vývoje procesu (využívá se k prokazování objemu produkce, její kvality, spotřeby energie a surovin a správně vytvořená aplikace lze v případě potřeby využít i k určení příčiny nebo viníka případných problémů, ztrát a havárií případně k diagnostice nikým nezaviněných technických problémů).

Vizualizační nástroje obvykle bývají dodávány ve dvou verzích. Vývojová verze je určena pro vývojáře, kterým může být zároveň dodavatel celého technologického řešení výrobního procesu, nebo jen firma zabývající se výhradně programováním vizualizačního softwaru. Dodavatelská firma tuto verzi softwaru kupuje s takovým počtem licencí, který je nezbytně nutný pro potřeby vlastních specializovaných programátorů k vývoji. Pomocí vývojové verze je vytvořena vlastní aplikace a po odladění a ověření je přeložena do verze, která je určena pro rutinní provoz.

Pro ni je zažité označení verze runtime, někdy i české pojmenování provozní verze. Dodavatel tedy předává zákazníkovi svůj produkt, kterým je aplikace pro vizualizaci procesu ve verzi runtime a svou vývojovou verzi si ponechá pro svou další práci nebo pro potřebu pozdější úpravy v případě rozšiřování nebo změny některých částí technologického řešení procesu. Uživatel runtimevého řešení tak může svou vizualizaci už pouze používat, ale nemůže do ní zasahovat. Ne vždy je toto, ale pravidlem a každý z dodavatelů vizualizačních systémů uplatňuje svou individuální cenovou politiku a záleží na konkrétní firmě jaká je její nabídka. Některé firmy dodávají vývojové verze za výrazně vyšší ceny než verze runtime, některé společnosti naopak dokonce dodávají vývojové verze bezplatně. Téměř všichni ještě dodávají vizualizační systémy v bezplatné demonstrační verzi, případně verzi lite pro potřeby výuky, zaškolení nebo předvedení uživatelům a obsluze vizualizačního softwaru.

Ostatní součásti programu/aplikace	
rozhraní OPC (klientské)	rozhraní pro komunikaci s vlastními ovladači výrobce

Obr. 3 – Součásti typického klientu OPC Data Access

Světově nejznámější aplikace typu OPC Klient - SCADA HMI patří:

- InTouch (Wonderware)

- WinCC (Siemens)
- iFix (Intellution)
- Genesis 32 (Iconics)
- CitectScada (Citect)
- RSView32 (Rockwell Software)
- Lookout (National Instruments)

Čeští výrobci aplikací OPC Klient - SCADA HMI :

- Aspic (Merz s.r.o.)
- ControlWeb (Moravské přístroje a.s.)
- Promotic (MICROSYS, spol. s r.o.)
- Reliance (GEOVAP, spol. s r.o.)

3.3.2 OPC Server

OPC server je software komunikující buď s připojeným hardwarovým zařízením (např. PLC, DCS) pomocí jeho komunikačního protokolu (např. Modbus, MPI, PPI, atd.) nebo s jiným zdrojem dat jakým může být i databáze. Data která získá, převádí do formátu OPC a poskytuje je nadřazeným softwarovým aplikacím, což jsou připojení OPC klienti, ke zpracování. Připojení OPC klienti mohou data pomocí OPC serveru nejen číst a následně zobrazovat, ale také zapisovat a to jak analogové tak digitální hodnoty.

Dle specifikace OPC Data Access je OPC server rozdělen na několik standardních částí. Na nejnižší úrovni řízení OPC serveru je umístěn ovladač vstupů a výstupů, který se stará o přenos dat do připojeného fyzického zařízení a naopak o získávání dat z něj. V prostřední části se OPC server stará především o optimalizaci získávání dat, s cílem o co největší efektivitu komunikace mezi ním a fyzickým zařízením. Nejvýše postavené vrstvy poté mají za úkol zprostředkovávat pomocí příslušných rozhraní OPC přenesená data připojeným OPC klientům.

OPC klient
rozhraní OPC/COM
správa skupin (<i>group</i>) a položek (<i>item</i>) OPC
optimalizace dat v položce, monitorování
logika protokolu specifického zařízení
správa hardwaru
PLC

Obr. 4 – Součásti typického OPC serveru

OPC servery jsou obvykle dodávány s příslušným fyzickým zařízením, buď jako jeho nedílná součást, nebo jako volitelná část v softwarovém balíku.

Mnoho OPC serverů od různých výrobců je také ke stažení na Internetu jako nekomerční produkt.

3.4 Použitelnost na různých platformách

Vzhledem k tomu, že základní částí pro komunikaci pomocí standardu OPC jsou technologie COM a síťová verze DCOM od Microsoftu (nepočítáme specifikaci OPC XML DA), vedla cesta k volbě operačního systému jasnou cestou OS Windows. Ve starších verzích operačního systému Windows, což jsou všechny do W 95/98, je nutné doinstalovat vrstvu DCOM a pro Windows CE je dostupná síťová komunikace až od verze 3.0.

Ovšem i pro Linuxovou platformu existuje řešení jak pomocí OPC komunikovat. Především je závislé na způsobu jakým je nahrazena síťová vrstva DCOM, pro což existuje několik komerčních produktů zahraničních firem. Vše to je ovšem pouze umělé nahrazování, které není tak kvalitní jako v případě systému Windows. Proto OPC Foundation začala v roce 2004 usilovně pracovat na platformě nezávislém řešení jímž se stala specifikace OPC UA.

4 Použitý hardware a software

K realizování praktické části zadání bylo využito hardwarových a softwarových nástrojů od dvou různých výrobců působících na poli automatizační techniky již řadu let a tudíž s osvědčenou kvalitou jejich produktů, díky zkušenostem mnoha systémových integrátorů a softwarových vývojářů.

4.1 Klientská část

Pro naši úlohu byl pro klientskou část použit vývojový systém Promotic. Jedná se o software od českého výrobce, firmy MICROSYS s.r.o jenž na trhu automatizačních softwarů působí již od roku 1991. Promotic je kompletní SCADA softwarový nástroj pro nasazení v průmyslovém řízení jehož standardní součástí je i OPC klient. S jeho pomocí lze vytvářet velmi efektivní aplikace, sloužící k monitorování, řízení a vizualizaci technologických procesů v různých odvětvích průmyslové výroby.

Omezení pro používání PROMOTICu vychází z jeho kompatibility s operačním softwarem, jelikož jej lze nasadit pouze na OS Windows od verze 98 až po aktuální Windows Vista. Jinak se ale jedná o velice kvalitní nástroj obsahující různé vlastnosti a nástroje k vytváření aplikací, jimiž jsou např. využitelnost skriptovacího jazyka VBScript, GUI editor obrazů sloužící k vytváření ovládacích obrazovek pro výsledný software, nebo automatické konverze vytvořených obrazovek do HTML a XML formátu pro jejich možnou integraci do webových stránek na síti intranet, případně Internet. PROMOTIC se vyznačuje otevřeností architektury svého systému a díky již zabudovaným standardním komunikačním rozhraním (jako např. ActiveX, ODBC, OLE, DDE, TCP/IP atd.) je možné jeho přímé propojení s podnikovými systémy jimiž mohou být např. databáze nebo komunikační servery. Tento softwarový nástroj je dokonce možné využívat zcela zadarmo, pro testovací účely je k dispozici na stránkách PROMOTICu v tzv. Demo režimu. V tomto režimu je chod aplikace omezen na jednu hodinu a rozsáhlostí aplikace, kde se hledí zejména na počet vytvořených proměnných pro získávání dat. Pro bezproblémový chod u rozsáhlejších aplikací je nutnost zakoupení vývojové licence, která obsahuje HW klíč pro plné využití PROMOTICu jako vývojového nástroje.

4.2 Serverová část

Použitý hardware – NI USB6009 (viz Obr. 5) – je od firmy National Instruments. Externě připojené (USB) zařízení je určeno k měření 8 napěťových signálů (± 10 V), měření nebo nastavování 12 binárních (TTL) signálů a generování 2 napěťových signálů (0-5 V). Toto zařízení spolu s dodaným software je použito jako OPC server jak v režimu čtení tak i v režimu zápisu různých typů dat. Je použito jako jednoduchá náhrada profesionálních zařízení např. PLC automatů, jenž se obvykle využívají v praktickém provozu automatizovaného procesu, s tím rozdílem, že v našem případě jej k OPC serveru nepřipojujeme pomocí podnikové sítě nebo jiné rozsáhlejší architektury, ale pomocí USB rozhraní. Základní technické parametry jsou shrnuty v Tabulce 1. Další informace lze získat buď v uživatelském manuálu (viz.[12]) nebo na stránkách výrobce [5].

Typ	Počet	Vlastnosti	
AI	8 (s.e.)	14-bit, 48 kS/s impedance 144 k Ω	vstupní rozsah ± 10 V
	nebo 4 (diff.)		vstupní rozsah ± 20 V, ± 10 V, ± 5 V, ± 4 V, ± 2.5 V, ± 2 V, ± 1.25 V, ± 1.0 V
AO	2	12-bit, max. 150 Hz (software timed), 0-5 V, impedance 50 Ω , proud 5 mA	
DIO	8	(P0.0-7), CMOS, TTL, LVTTTL, každý kanál samostatně nastavitelný	
DIO	4	(P1.0-3), CMOS, TTL, LVTTTL, každý kanál samostatně nastavitelný	
counter	1	čítá náběžné/sestupné hrany, 32 bit, max 5 MHz	
napájení		USB (4.10 – 5.25 VDC) typicky 80 mA, max 500 mA	

tabulka 1 – Základní vlastnosti NI USB 6009

Zařízení je dodáváno s instalačním CD jenž obsahuje softwarový balík produktů firmy National Instruments. Jeho hlavními součástmi jsou ovladače pro rozpoznání a ovládání v prostředí Windows při zapojení přes USB kabel a aplikační softwarové nástroje, které slouží k detekování a možnosti detailnějšího zkoumání a ovládání připojeného zařízení. Součástí těchto nástrojů je i OPC server od NI, který využijeme pro praktickou ukázkou funkčnosti OPC standardu.



Obr. 5 – zařízení NI USB 6009

5 Praktická část

V praktické části zadání bylo prvořadým úkolem rozmyslet si a navrhnout schéma zapojení testovacího systému, na kterém bude odzkoušena funkčnost OPC. Poté bylo nutné správně nastavit OPC server a OPC klienta tak, aby spolu byly schopni komunikovat po zvolené přenosové trase. Na závěr bylo úkolem vytvořit softwarovou aplikaci v systému PROMOTIC, jenž by demonstrovala správnost zapojení a funkčnost testované komunikace přes OPC rozhraní.

5.1 Schéma zapojení

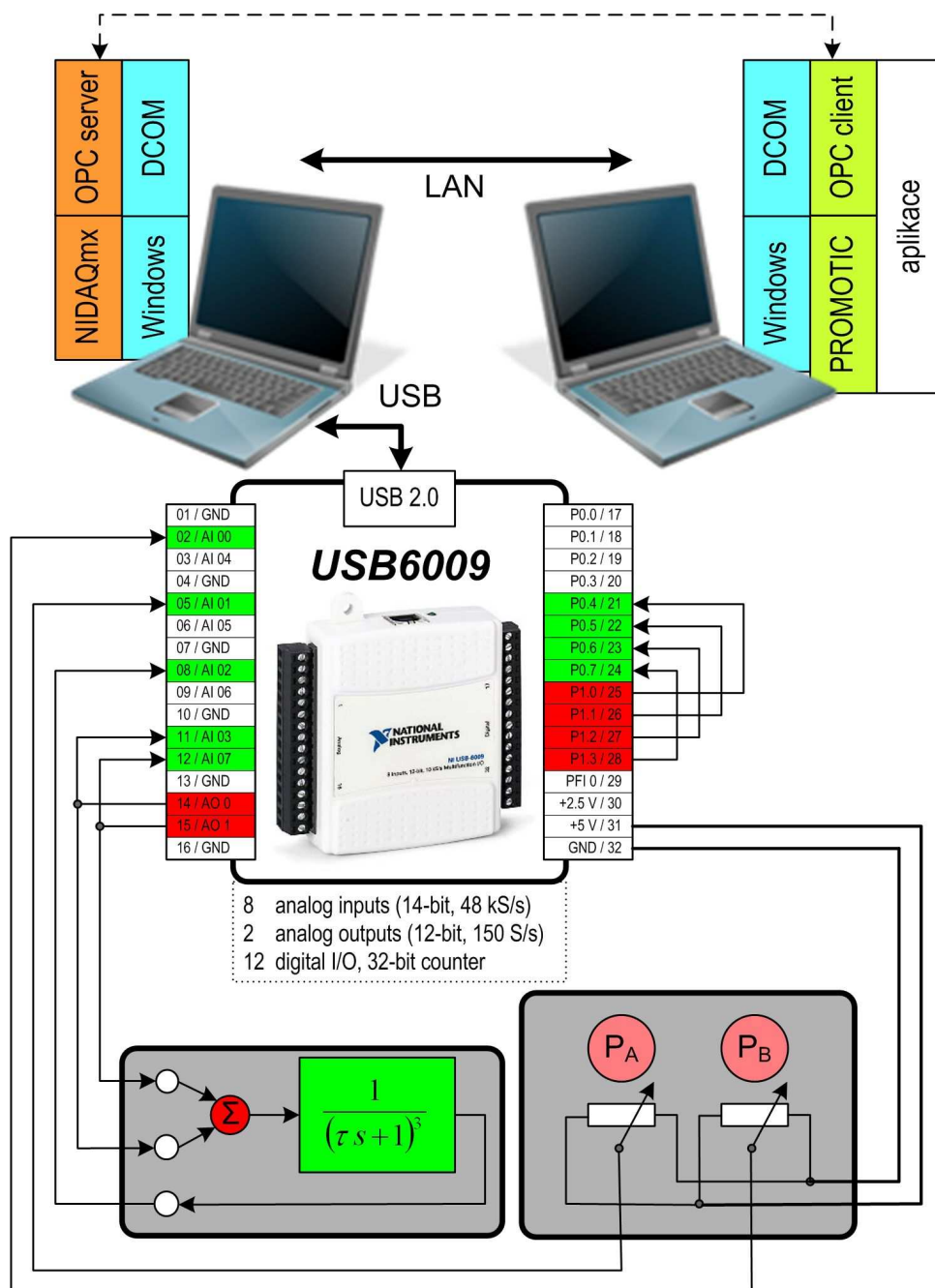
Kompletní schéma zapojení je zobrazeno na Obr. 6 s rozkreslením umístění a propojení jednotlivých komponent. Pro realizaci OPC komunikace byly využity dva osobní počítače. Na obou je nutné správné nastavení DCOM modulu, kterému bude věnována samostatná kapitola. První z nich, zobrazený v pravé části, je využit jako OPC klient s nainstalovaným systémem PROMOTIC. Druhý počítač zobrazený v levé části je využit jako OPC server a obě stanice jsou spolu propojeny pomocí LAN(Local Area Network). Propojení je možné přímo překříženým kabelem či přes WLAN (Wireless Local Area Network) např. jako zapojení ad hoc, nebo standardním způsobem (např. přes router)

V dolní části schématu na Obr. 6 je zobrazeno zařízení NI USB 6009 (ke sběru a nastavování dat a jejich předávání OPC serveru ke zpracování) a pomocná zařízení pro zpracování výstupních analogových signálů a generování vstupních napětí. Zařízení USB 6009 je s OPC serverem propojeno přes USB rozhraní. Pro jejich vzájemnou korektní komunikaci je nutné nainstalovat na PC určeném jako OPC server ovladače daného zařízení. Tyto ovladače (univerzální ovladače DAQmx) jsou součástí rozsáhlého softwarového balíku umístěném na DVD dodávaném spolu s hardwarem. Součástí je také OPC server.

Zařízení USB 6009 disponuje 8 analogovými vstupy, 2 analogovými výstupy a 12 porty pro digitální vstupy a výstupy. Pro naše schéma bylo však využito pouze 5 analogových vstupů, oba analogové výstupy, 4 digitální vstupy a 4 digitální výstupy.

Externí zařízení pro testování dvoustavových signálů nebylo k dispozici, proto byly digitální výstupy DO1-4 (port1) přivedeny přímo na vstupy DI5-8 (port0). Toto jednoduché zapojení bylo využito pro ověření funkcí OPC pro práci s dvoustavovými signály. Pro otestování analogových signálů jsme naproti tomu měli k dispozici dvě jednoduchá elektrotechnická zařízení pomocí kterých se správná funkce dala testovat mnohem realističtěji.

Prvním z nich je v pravé části zobrazený přípravek obsahující dvojici na sobě nezávislých potenciometrů, jenž jsou zapojeny na vstupy AI0 a AI1 zařízení USB 6009. Jejich pomocí lze generovat napěťové signály v rozsahu 0-5 V. Druhým zařízením je přípravek obsahující dynamický systém třetího řádu (realizovaný pomocí operačních zesilovačů) s dobou do ustálení cca 10 s. Přípravek je vybaven dvěma vstupy napěťového signálu, které se sčítají a součet je přiveden na vstup dynamického systému. Na jeho výstup je připojen ručkový voltmetr umožňující vizuálně sledovat hodnotu výstupního napětí. Toto napětí je přivedeno na analogový vstup AI2. Analogové výstupy AO0 a AO1 USB6009 generují napětí v rozsahu 0-5 V a hodnoty napětí jsou připojeny na analogové vstupy AI3 a AI7.



Obr. 6 – Schema zapojení celé úlohy

5.2 Nastavení OPC serveru

Správná komunikace OPC serverů ať již s lokálními, nebo síťovými OPC klienty vyžaduje především korektní nastavení modulu DCOM jenž je, jak již bylo dříve zmíněno, základem OPC komunikace.

Nastavení DCOM modulu se provádí programem *dcomcnfg.exe*, který lze nalézt v systémovém adresáři, jímž je typicky *.../system32*. Tento program je určen k nastavování vlastností samotného DCOM modulu obecně, vlastností DCOM pro jednotlivé služby, v našem případě tedy OPC serveru a také vlastností OPC serveru, přímo související se skrytím síťového připojení před uživateli, kteří se snaží k OPC připojit lokálně. Posledně zmíněnou službu ale nastavovat nebudeme, protože pro náš cíl odzkoušení není podstatná.

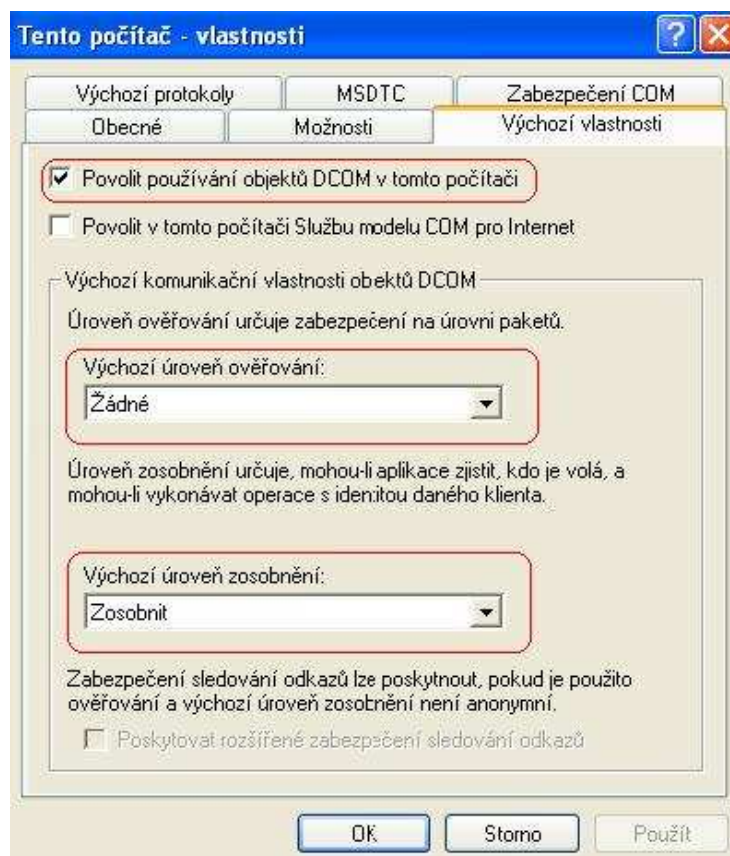
Nastavování DCOM na OPC serveru byla prováděna pro verzi operačního systému Windows XP se Service packem 2, proto bude podrobně popsáno především odzkoušené nastavení DCOM pro využitou verzi Windows XP.

5.2.1 Nastavení pro OS Windows XP

Nejprve jsme si spustili službu pro správu DCOM modulu, což lze provést dvěma způsoby. Buď přes nabídku *Start / Nastavení / Ovládací panely / Nástroje pro správu / Služba Component Services* (v anglické verzi Windows je to *Start / Settings / Control Panel / Administrative Tools / Component Services*) nebo lze to samé provést přes *Start / Spustit (Start / Run)* a spuštěním příkazu *dcomcnfg*.

V dialogovém okně *Služba komponent (Component services)* klepneme na stejnojmennou složku a rozbalováním její stromové struktury se dostaneme k položce *Tento počítač (My computer)*, na kterou klepneme pravým tlačítkem a vybereme možnost *Vlastnosti (Properties)*.

Tím jsme se dostali k obecnému nastavování DCOM pro tento počítač, které se provádí na záložce *Výchozí vlastnosti (Default properties)*. Zde je důležité zaškrtnutí hned první možnosti v pořadí, kterou je *Povolit používání objektů DCOM v tomto počítači (Enable Distributed COM on this computer)*. Na této záložce již je potřeba jen ověřit, že *Výchozí úroveň ověřování (Default Authentication Level)* je nastavena na *Žádné (None)* a *Výchozí úroveň zosobnění (Default Impersonation Level)* na *Zosobnit (Impersonate)*. Nastavení by mělo vypadat podobně jako na Obr. 7

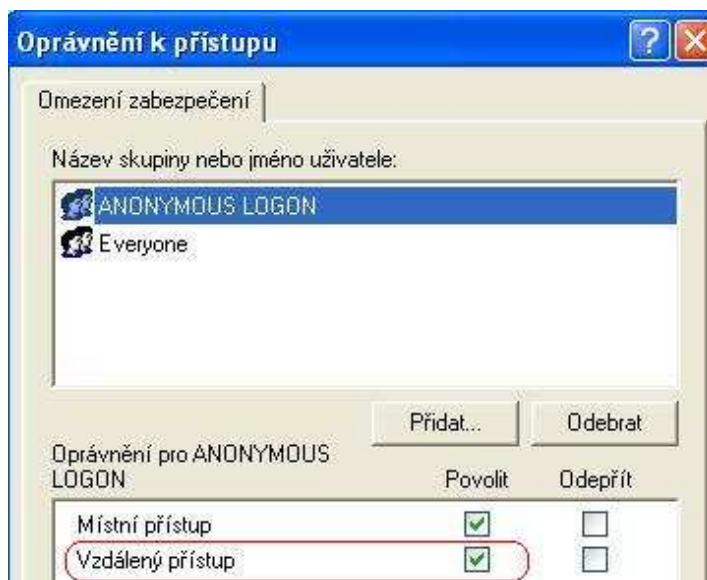


Obr. 7 – Nastavení DCOM

Následně se přepneme na kartu *Zabezpečení COM (COM Security)* a v rámečku *Přístupová oprávnění (Access Permissions)* se klepnutím na *Upravit výchozí (Edit default)* dostaneme k dialogu povolení využívání služeb všech COM serverů na daném počítači. Vybráním konkrétních uživatelů, nebo skupin uživatelů a zatržením položky *Povolit (Allow)* pro *Místní přístup (Local access)* jim dáváme možnost přístupu k již spuštěnému COM serveru. Po potvrzení je třeba to samé provést po kliknutí na *Upravit výchozí (Edit default)* v rámečku *Spouštěcí a aktivační oprávnění (Launch and Activation Permissions)*. Zde však pro jednotlivé uživatele, nebo skupiny uživatelů nastavujeme možnost přístupu ke všem COM serverům na daném počítači. Vybraní uživatelé tedy budou mít možnost COM server i spouštět.

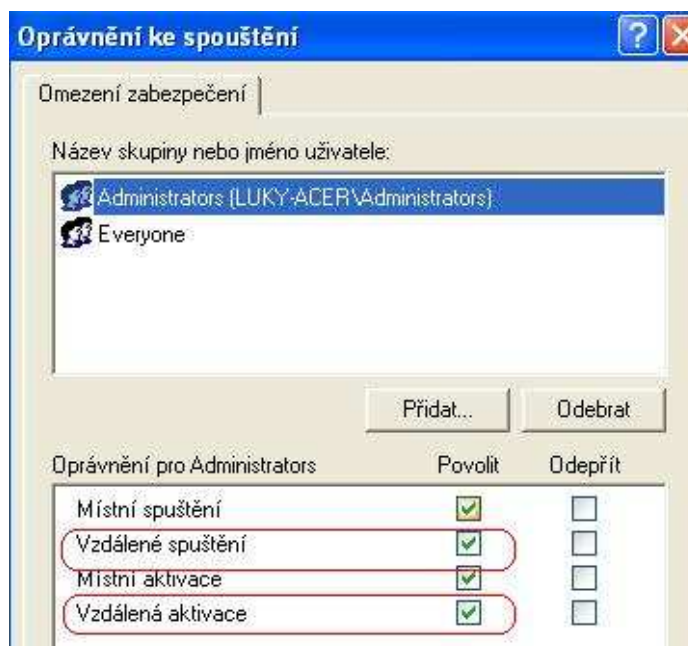
Pokud máme na OS Windows XP nainstalován Service Pack 2 je potřeba ještě upřesnit na kartě *Zabezpečení COM* nastavení některých položek pro oprávnění přístupu a spouštění COM serveru. Pro oba rámečky *Přístupová oprávnění* i *Spouštěcí a aktivační oprávnění* spustíme dialogová okna kliknutím na *Upravit Omezení (Edit Limits)*.

V dialogovém okně pro *Přístupová oprávnění* je nutné povolit *Vzdálený přístup* (*Remote Access*) pro uživatele *ANONYMOUS LOGON*, takže by nastavení mělo vypadat jako na Obr. 8.



Obr. 8 -Nastavení COM - oprávnění k přístupu

V dialogovém okně *Spouštěcích oprávnění* ještě musíme povolit pro skupinu uživatelů *Everyone* položky *Vzdálené spuštění* (*Remote Launch*) a *Vzdálenou Aktivaci* (*Remote Activation*) podobně jako je zobrazeno na Obr. 9.



Obr. 9 – Nastavení COM – oprávnění ke spuštění

Skupina *Everyone* zahrnuje všechny ověřené uživatele jenž se pokoušejí o spuštění nebo aktivaci serveru a to může být často nežádoucí jev z důvodu bezpečnosti. Proto se obecně doporučuje vytvoření pouze úzké skupiny uživatelů pojmenované např. „OPC uživatelé“, která bude obsahovat všechny uživatele mající právo spuštění libovolného OPC serveru a přiřazení výše zmíněných práv této skupině namísto *Everyone*. Pro náš účel ovšem není takováto akce nutná a byla by nad rozsah zadání práce, tudíž je zmíněna jen jako optimální řešení v případě kompletních projektů pro nasazení v praxi.

Některé OPC servery je potřeba ještě samostatně nastavit v dialogovém okně *Služba komponent*. Ve stromové struktuře se postupným rozbalováním *Služba komponent / Počítače / Tento počítač* dostaneme k možnosti výběru ze čtyř podsložek, z nichž vybereme volbu *Konfigurace modelu DCOM (DCOM Config)*. V pravém okně se nám zobrazí jednotlivé služby, využívající DCOM jenž máme možnost konfigurovat. Obvykle bychom chtěli nastavit nainstalovaný OPC server, ale v našem konkrétním případě to není třeba, jelikož OPC Server od NI je správně nastaven již po jeho instalaci. Pokud by se tak nestalo, bylo by třeba po klepnutí pravým tlačítkem myši a vybrání položky *Vlastnosti (Properties)* zatrhnout na kartě *Umístění (Location)* položku *Spouštět aplikaci v tomto počítači (Run application on this computer)*. Na kartě *Zabezpečení (Security)* lze také upravovat přístupová a spouštěcí oprávnění pro konkrétní službu OPC serveru a to tak že přepneme jejich nastavení z *Použít výchozí (Use default)* na *Použít vlastní (Use custom)* a po klepnutí na *Upravit (Edit)* nastavujeme obdobným způsobem jako u výchozího nastavení pro požadované uživatele.

Poslední překážka ve zdárné komunikaci a přenosu dat mezi OPC klientem a OPC serverem může být zapnutý firewall na straně OPC serveru. Ten chrání před nevyžádaným připojením uživatelů k počítači z lokální sítě nebo Internetu což by bránilo připojení OPC klienta. Proto je nutné přidat do nastavení firewallu výjimky pro komunikaci. Jednak pro samotný OPC server a také výjimku povolující komunikaci přes DCOM rozhraní, typicky na portu 135.

5.2.2 Nastavení pro OS Windows NT 4.0/2000

Provádí se obdobným způsobem jako v předchozím případě. Rozdíl mohou tvořit malé odlišnosti v pojmenování nastavovaných služeb, stále však platí nutnost na kartě *Default Properties* zvolit možnost *Aktivovat distribuovaný port COM na daném počítači*,

stejně jako *Výchozí úroveň ověření* nastavit na *Žádné* a *Výchozí úroveň zosobnění* na *Zosobnit*. Na kartě *Výchozí zabezpečení* se pak oprávněným uživatelům musí nastavit *Výchozí přístupová práva* a *Výchozí spouštěcí práva*.

5.2.3 Nastavení pro OS Windows 9x

V starších řadách OS Windows 9x není důležitý modul DCOM ani jeho konfigurační soubor DCOMCNFG součástí standardní instalace. Je potřeba je tedy do systému doinstalovat a to buď z instalačního CD obdrženého spolu s OPC serverem, pokud je obsahuje, nebo z instalačního CD samotného operačního systému, případně po stažení z Internetu přímo z pevného disku. Další nastavení DCOM na kartách *Výchozí vlastnosti* a *Výchozí zabezpečení* je stejné jako u již výše popisovaného OS Windows NT 4.0/2000.

Provedením všech těchto nastavení by DCOM modul měl být připraven pro komunikaci na serverové straně, jeho nastavení musí být ještě provedeno také na straně klienta.

5.3 Nastavení software National Instruments

Dalším krokem pro úspěšné připojení NI zařízení k OPC serveru a jeho správnou funkčnost je jeho konfigurace v softwarovém nástroji nazývajícím se Measurement & Automation Explorer (MAX). Tento nástroj je obsažen v softwarovém balíku dodávaným zároveň se zařízením a jeho přidání je tedy součástí standardní instalace zároveň s ovladači k danému zařízení. MAX je navržen tak, aby poskytoval uživateli pohodlný přístup ke správě a nastavování všech produktů od firmy National Instruments. V našem případě byl využit jako nástroj pro ověření funkčnosti zařízení a pro vytvoření virtuálních kanálů, nutných pro funkčnost OPC serveru..

Možnosti základní nabídky pro konfiguraci NI produktů v MAXovi jsou zobrazeny na Obr. 10. Pro naši úlohu byly využity volby *Devices and Interfaces* pro správu zařízení a *Data Neighbourhood* pro vytváření virtuálních kanálů. Ostatní volby, jako např. *Software*, pro nastavení a zobrazení informací o dostupných softwarových produktech, nebo *Remote systems*, pro zobrazení a konfiguraci i zařízení připojených v rámci sítě Internet k jinému OPC serveru, nebyly pro náš případ potřebné, tudíž ani využity.



Obr. 10 – Konfigurační prostředí MAXe

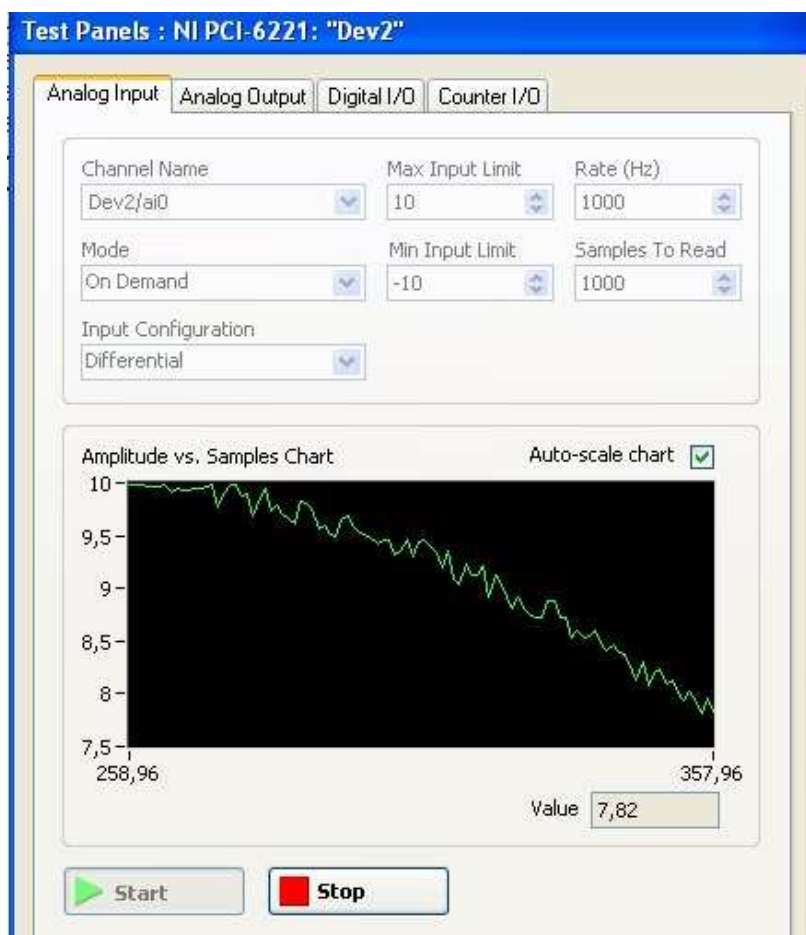
5.3.1 Přidání USB zařízení

Po připojení zařízení USB 6009 k počítači kabelem dodávaným se zařízením je toto automaticky rozpoznáno a připojeno (PnP). Po spuštění MAXe, by mělo být vidět ve stromové struktuře v nabídce *Devices and Interfaces / NI-DAQmx Device*. Pokud se tak nestalo, je potřeba zkontrolovat fyzické připojení USB zařízení k počítači.

Počáteční testování vytvořeného OPC klienta lze provádět na jediném počítači a bez fyzicky připojeného zařízení. MAX poskytuje možnost simulace vybraných typů zařízení. V takovém případě je jedno PC zároveň OPC klientem, OPC serverem i zařízením pro sběr dat a jejich předávání OPC serveru. Jelikož se vše děje na jednom a tom samém PC, je zřejmé, že reálná OPC komunikace přes síťové rozhraní a nastavení DCOM v tomto případě odzkoušena nejsou, jde pouze o testování klientské aplikace a její správné manipulace s přijímanými hodnotami.

Pravým klikem myši na *NI-DAQmx Device* a zvolením *Create New NI-DAQmx Device* se dostaneme do nabídky výběru z několika desítek zařízení od National Instruments, různých sérií a typů. Bohužel však nejsou obsaženy úplně všechny dostupné produkty NI a zařízení USB 6009 jež bylo využito v naší úloze zde nenalezneme. Pro testovací účely proto bylo zvoleno, počtem vstupů a výstupů, velmi podobné zařízení NI PCI-6221. Výběrem typu zvoleného zařízení a jeho potvrzením způsobíme, že se nyní zobrazí ve výčtu připojených zařízení v pořadí jako poslední přidané, s označením *Dev* a pořadové číslo v seznamu. Po jeho označení se v okně vpravo od něj, zobrazí informace o

jeho fyzickém připojení a několik voleb pro práci s ním. Možnost *Properties (Vlastnosti)* poskytuje několik možností k nastavení, pro naše testovací účely však nepodstatných. Větší význam v našem případě má volba *Test Panels*. Jejím zvolením se nám zobrazí okno pro testování všech analogových a digitálních vstupů a výstupů jako je na Obr. 11. To obsahuje čtyři záložky obsahující možnosti simulace vstupů, případně nastavování výstupů a také testování funkčnosti čítače. Simulování analogových hodnot se provádí vybráním požadovaného vstupu ze všech dostupných pro zvolené zařízení a nastavením požadovaného rozsahu, funkce pro generování, frekvence plus několika dalších možností s následným stiskem tlačítka *Start*. Průběh generovaných hodnot je zobrazen graficky i číselně v dolní části panelu a na zvolený vstup zařízení jsou posílány hodnoty, které, v případě korektního nastavení, je schopen OPC server číst a poskytovat OPC klientovi.



Obr. 11 – Testovací panel vstupů a výstupů

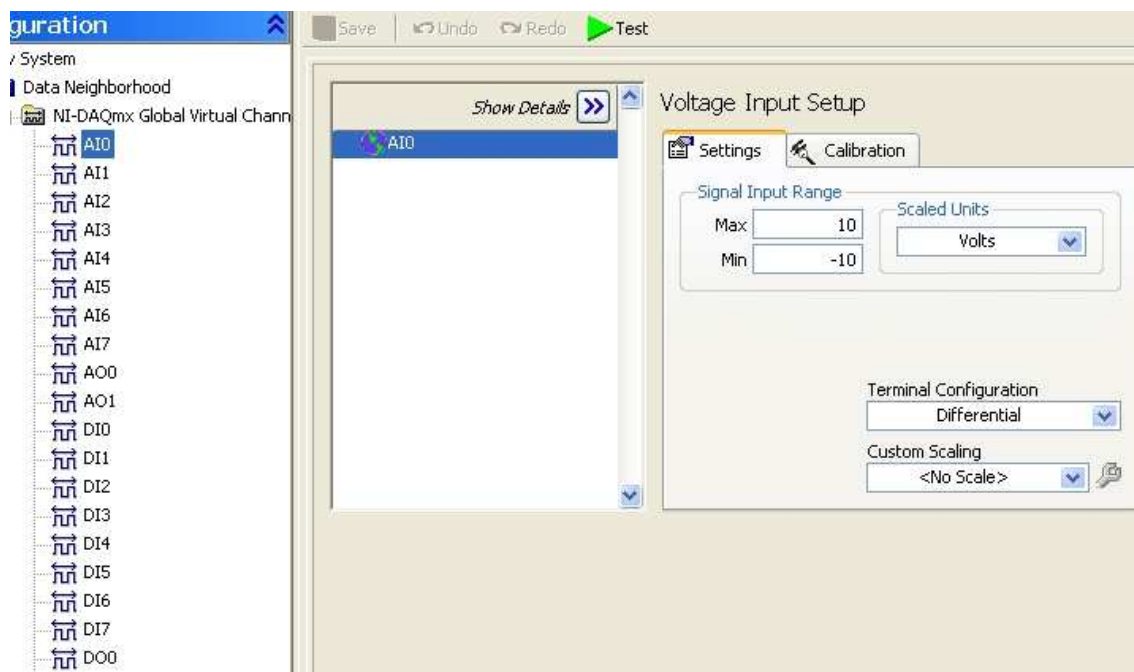
Podobně se nastavují i analogové výstupy, s tím rozdílem, že namísto volení funkcí pro generování, nastavujeme sami požadovanou hodnotu výstupu. To lze provést pro námi

nastavený rozsah buď na posuvníku, nebo ručně ve vedlejším vstupním okně. Hodnoty digitálních vstupů jsou v krátkých časových intervalech generovány přímo testovacím panelem a výstupy lze jednoduchým přepínáním pomocí radio buttonu nastavit každý zvlášť.

5.3.2 Virtuální kanály

Poslední a také důležitou částí pro funkčnost PC serveru a tedy měření a předávání hodnot OPC klientovi, je vytvoření virtuálních kanálů. Pro pochopení co to jsou virtuální kanály je důležité zavést pojem fyzické kanály. Fyzický kanál je port, na kterém můžeme provádět vlastní měření nebo generování analogových nebo digitálních vstupů či výstupů. Naproti tomu virtuální kanál je, pod názvem který je mu přiřazen, namapován na konkrétní fyzický kanál a obsahuje jeho nastavení jako jsou fyzická adresa připojení, typ generovaného či měřeného typu hodnoty a informace o případném škálování hodnoty. OPC server NI-DAQmx nabízí pouze virtuální kanály a proto je potřeba jejich vytvoření buď pomocí MAXe, nebo některého z dalších nástrojů od NI k tomu určených jako je např. DAQmx Create Channel.

K vytvoření virtuálních kanálů je třeba kliknout pravým tlačítkem myši na položku *Data Neighbourhood* a zvolit volbu *Create New*. V průvodci vytvořením virtuálního kanálu, který se otevře, se po zvolení volby *NI-DAQmx Global Virtual Channel* a odsouhlasení tlačítkem *Next* dostaneme na výběr typu virtuálního kanálu. V dalším kroku je zapotřebí vybrat typ kanálu, zda bude analogový či digitální, jedná-li se o vstup nebo výstup, případně jaké hodnoty na něm budou měřeny, nebo nastavovány. Přejdem k dalšímu kroku musíme zvolit na který fyzický kanál a kterého zařízení, bude virtuální kanál namapován, přičemž k dispozici jsou všechny fyzicky dostupné porty. Posledním krokem pro vytvoření virtuálního kanálu je zadání jeho názvu, pod kterým se bude zobrazovat v klientské aplikaci. Po dokončení průvodce odsouhlasením tlačítka *Finish* se vytvořený kanál zobrazí ve stromové struktuře v seznamu virtuálních kanálů pod položkou *NI-DAQmx Global Virtual Channels*, podobně jako na Obr. 12. Virtuální kanály jsou řazeny dohromady analogové vstupy a výstupy s digitálními a jejich řazení závisí pouze na zadaných názvech.



Obr. 12 – Seznam virtuálních kanálů

Při výběru ze seznamu některého z virtuálních kanálů se v pravé obrazovce zobrazí možnosti jeho konfigurace a tlačítko pro test, podobné jako u přidaného USB zařízení. Možnosti volby jsou hlavně u analogových vstupů a výstupů, kde lze nastavit např. měřené jednotky nebo maximální a minimální vstupní, případně výstupní hranice hodnoty.

5.4 Nastavení OPC klienta

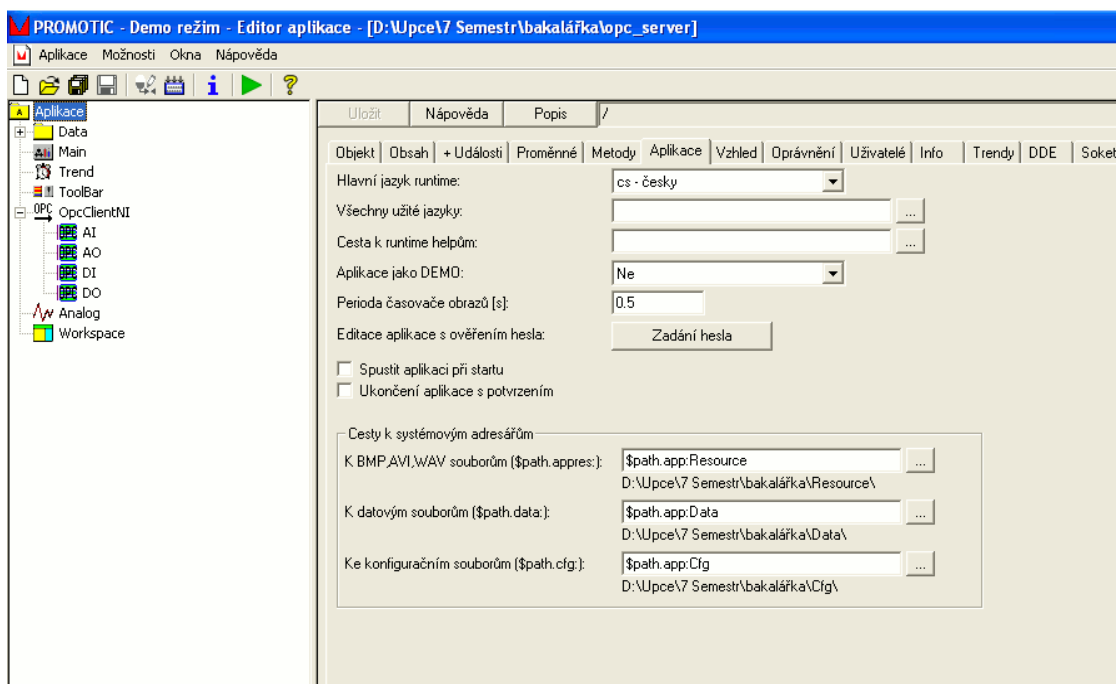
V případě nastavování DCOM pro OPC klientské stanice je vše podstatně jednodušší, jelikož podstatná část nastavení se provádí na serverové části. U OPC klienta je potřeba pouze výše zmiňovanými postupy nastavit *Povolit používání objektů DCOM v tomto počítači (Enable Distributed COM on this computer)* a zkontrolovat, případně upravit *Výchozí úroveň ověřování (Default Authentication Level)* na *Žádné (None)* a *Výchozí úroveň zosobnění (Default Impersonation Level)* na *Zosobnit (Impersonate)*. Po tomto nastavení by měl, při správném zapojení, OPC klient být schopný rozpoznat připojený OPC server a v použitém klientském softwaru s ním komunikovat, získávat a odesílat data.

5.5 Vytvoření klientské aplikace

Po nastavení všech součástí uvedených ve schématu zapojení bylo potřeba vytvořit klientskou aplikaci využívající OPC klienta, která by demonstrovala získávání a nastavování měřených dat prostřednictvím OPC serveru. K vytvoření této aplikace byl vybrán objektový SCADA nástroj Promotic, který je určen vývojovým pracovníkům a projektantům a umožňuje vytvářet mnohem rozsáhlejší a komplexnější projekty než ten, který byl potřeba pro účely této práce.

5.5.1 Editor aplikace

První obrazovka, která se zobrazí po vytvoření nové aplikace, je Editor aplikace. Jedná se o základní nástroj pro vytváření aplikací v Promoticu s jednoduchým ovládáním, např. pomocí myši metodou Drag and Drop. Celý editor se dělí na dvě základní části, jimiž jsou Okno stromu objektů (užší pruh v levé části) a Okno definice objektů (velké okno na pravé straně editoru), jenž mohou vypadat podobně jako je zobrazeno na Obr. 13.



Obr. 13 – Okno Editoru aplikace

Okno stromu objektů vytváří stromovou strukturu aplikace a obsahuje všechny dostupné objekty vytvářené aplikací, jenž mohou být ještě pro přehlednost uspořádány pomocí rozdělení do složek. K nastavování jednotlivých objektů, vytvořených

v aplikaci, slouží Okno definice objektů, kde je možné nastavovat u objektům jejich funkčnost, algoritmy fungování, metody, proměnné a další vlastnosti, v závislosti na typu konkrétního objektu.

Objekty se v aplikaci vytváří pravým klikem myši na kořenovou složku umístěnou na vrcholu kořenové struktury a zvolením volby *Nový objekt*. Po najetí na tuto volbu se rozbalí nabídka dostupných objektů pro vytvoření v aplikaci. Pokud by se to samé neprovedlo pro kořenovou složku aplikace, ale pro jakýkoli již vytvořený objekt, ukázala by se nabídka možných podobjektů k právě zvolenému.

5.5.2 Objekty Promoticu

V Promoticu je obsaženo několik typů objektů, s kterými může vývojář disponovat a podle toho i vytvářet aplikaci. Rozdělují se na Promotic objekty, Grafické prvky Promoticu, Grafické ActiveX objekty Promoticu a Globální Pm objekt.

Promotic objekt je typ objektu, který lze vytvořit v hlavním okně Editoru obrazů (např. PmActiveX, PmData, PmPanel a další). Pro použití funkčnosti takového objektu je nutné jeho vytvoření v Okně stromu objektů. Jakmile je objekt inicializován, jsou po jeho označení v Okně definice objektů zobrazeny záložky obsahující jednotlivé možnosti konfigurace daného objektu, umožňující přizpůsobit si ho dle potřebám.

Grafické prvky Promoticu jsou objekty vytvářené v Editoru obrazů na objektu PmPanel a vytvářejí základ grafického rozhraní každé aplikace v Promoticu (např. PmiPipe, PmiButton, PmiSlider a další). Grafické prvky se do obrazu vkládají z palety prvků a po jejich umístění na panel lze upravovat jejich nastavení v Okně pro konfiguraci, které se vyvolá dvojklikem na příslušný prvek.

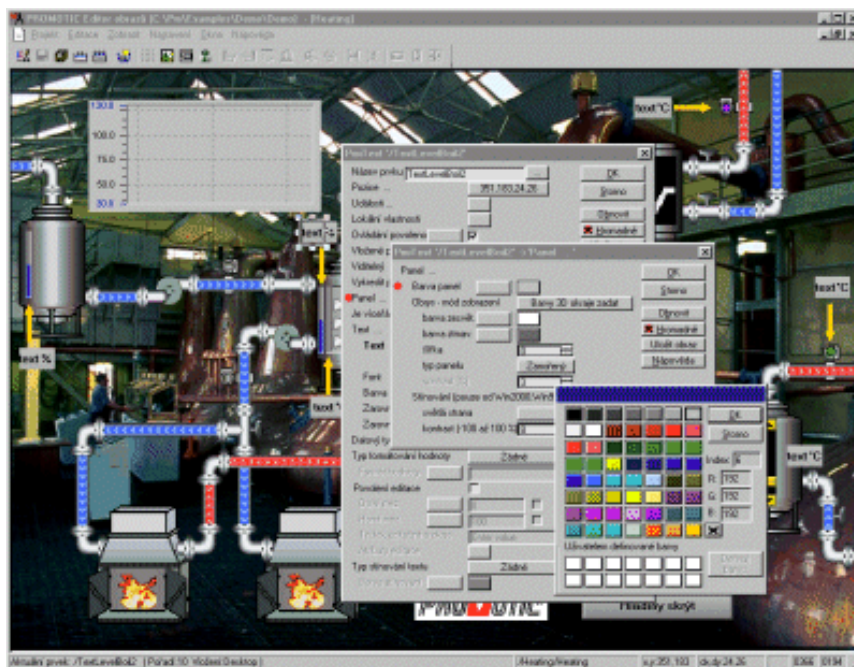
Grafické ActiveX objekty je skupina objektů, jenž mohou být původem od různých výrobců, které jsou do aplikace vkládány pomocí prvku PmiAx (např. PmTable, TredsView a další). Pomocí zpřístupnění přes prvek PmiAx, lze využít jakýkoli ActiveX objekt, který je v počítači nainstalován a správně zaregistrován. Prvek PmiAx s ActiveX objekty lze navíc využít i v obrazech vytvářených pro webové rozhraní.

Poslední skupinu tvoří jediný objekt Pm, který je globálního charakteru. Oproti konkrétním objektům Promoticu, objekt Pm je dostupný z jakékoli hierarchické úrovně

stromu a obsahuje metody a vlastnosti jenž umožňují rozšíření funkcí pro programování ve skriptovacím jazyce VBScript.

5.5.3 Editor obrazů

Základním prvkem každé aplikace je objekt PmPanel, po jehož vytvoření se nám naskytne možnost využít Editor obrazů. Ten slouží k vytváření grafických obrazů aplikace použitím libovolného počtu grafických prvků, které si může vybrat z palety prvků. U těchto prvků lze pak měnit jejich statické vlastnosti, nebo libovolnou z vlastností napojit na některý z typů datové vazby a udělat z nich tak dynamické prvky, které ožíví celkovou vizualizaci.



Obr. 14 – Editor obrazů – zdroj: Dokumentace systému PROMOTIC

Celý obraz pak musí být přeložen (tlačítko *Přeložit všechny panely* na hlavní liště) pro zajištění nekonfliktnosti v názvech a nastaveních jednotlivých grafických prvků a jejich objektů. Teprve pokud nám Promotic ohlásí, že překlad proběhl v pořádku, je možné spustit aplikaci.

5.5.4 Použité objekty

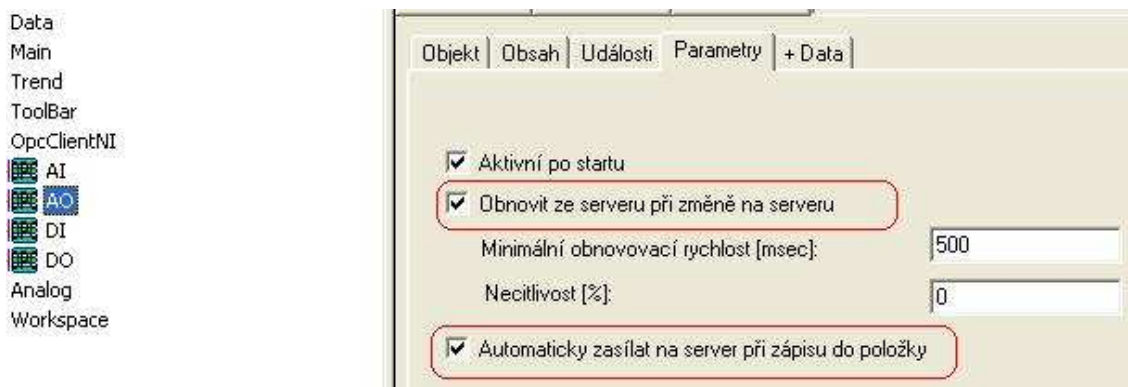
Pro naši aplikaci byl použit jen omezený počet objektů a proměnných, který byl nezbytný pro její fungování.

- PmPanel – Jeden z hlavních objektů, který byl použit pro vytvoření grafického prostředí na němž jsou vizualizovány jednotlivé grafické prvky, umožňující zobrazení naměřených hodnot, případně nastavení hodnot výstupních.
- PmOpcClient – Další podstatný objekt, jenž zajišťuje spojení OPC klienta (Promotic) s OPC serverem. V záložce OPC je důležité nastavit položku Server na námi požadovaný OPC server (Obr. 15) pro komunikaci, jinak není možné ji zprostředkovat.



Obr. 15 – Nastavení OPC klienta – výběr OPC serveru

- PmOpcClientData – Jedná se o podobjekt objektu PmOpcClient. Objekt slouží k definici skupiny dat, která budou sdílená mezi OPC serverem a klientem. Je možné vytvořit těchto objektů více, pro každou skupinu dat jeden a v něm definovat proměnné různých typů. V našem případě jsme vytvořili čtyři tyto skupiny a to pro analogové vstupy, výstupy a digitální vstupy, výstupy. Každá proměnná musí mít přiřazena své unikátní jméno, datový typ a cestu odkazující na virtuální kanál, jenž lze nalézt proklikáním se ve stromové struktuře průvodcem prohlížení adresovacího prostoru OPC serveru. Velikost tohoto objektu přidává proměnné do výpočtu velikosti aplikace, což ovlivňuje, zda bude použitelná v základní runtime licenci. Pro data je v tomto objektu důležité nastavení příjmu dat (Obr. 16), které může být nastaveno buď na automaticky (OPC server zasílá automaticky pokud dojde ke změně v datech) na ruční ovládání (čtení a zapisování na OPC server jen na vyžádání).



Obr. 16 – Nastavení příjmu a odesílání dat z/na OPC serveru

- PmTrend – Tento objekt slouží k uchovávání časového průběhu hodnot všech datových veličin, definovaných v záložce Data a to jak do paměti, tak na pevný disk počítače v různých, nastavitelných formátech, v našem případě do databáze Access. K prohlížení takto nashromážděných dat byl do našeho hlavního obrazu umístěn grafický prvek TrendsView, ale pro zobrazení hodnot by bylo možné využít i jiné ActiveX objekty.
- PmTimer – Slouží k provádění skriptů definovaných v metodě TimerTick, pokaždé po uplynutí nastavené časové periody. Pro naši aplikaci využít pro volání metody Run objektu PmTrend každou vteřinu, což způsobuje průběžné ukládání dat.
- PmFolder – Složka umístěná do aplikace pro přehlednější seskupení skupiny objektů PmData.
- PmData – Je objekt, který je určen k definování libovolného počtu proměnných různých datových typů do jednoho objektu. V naší aplikaci je však využit k tzv. přímé vazbě na proměnnou. Znamená to, že každý objekt PmData obsahuje odkaz pouze na jednu proměnnou z objektu PmOpcClientData a grafické prvky obrazu jsou, místo na tyto proměnné, vázány na objekty typu PmData. To ve výsledku způsobí, že pokud bude potřeba jakákoli změna proměnné v PmOpcClientData, není potřeba ji změnit pro každý grafický prvek zvlášť, ale stačí udělat jednu úpravu pro danou proměnnou v objektu PmData. Při vytváření datové vazby mezi proměnnou objektu PmData a proměnnou objektu PmOpcClientData, je potřeba nastavit pro vstupy vazbu při čtení z vlastnosti, a pro výstupy vazbu při čtení i zápisu z nebo do vlastnosti.

- PmToolbar a PmWorkspace – Objekt PmToolbar je standardní Promotic objekt vytvořený s každou novou aplikací. Je to nástrojová lišta s tlačítky pro ovládání aplikace a různě volitelnými nabídkami, které si vytváří a upravuje programátor aplikace. PmWorkspace je také objekt standardně vytvořený při založení nového projektu, který představuje pracovní plochu aplikace sloužící jako vnější rámec zobrazující ostatní části nacházející se v uživatelském rozhraní aplikace (záhlaví, tlačítkové lišty, uživatelská grafika). Slouží k nastavení vnějšího vzhledu aplikace, ale také k nastavení rozložení oken tvořících uživatelské prostředí.

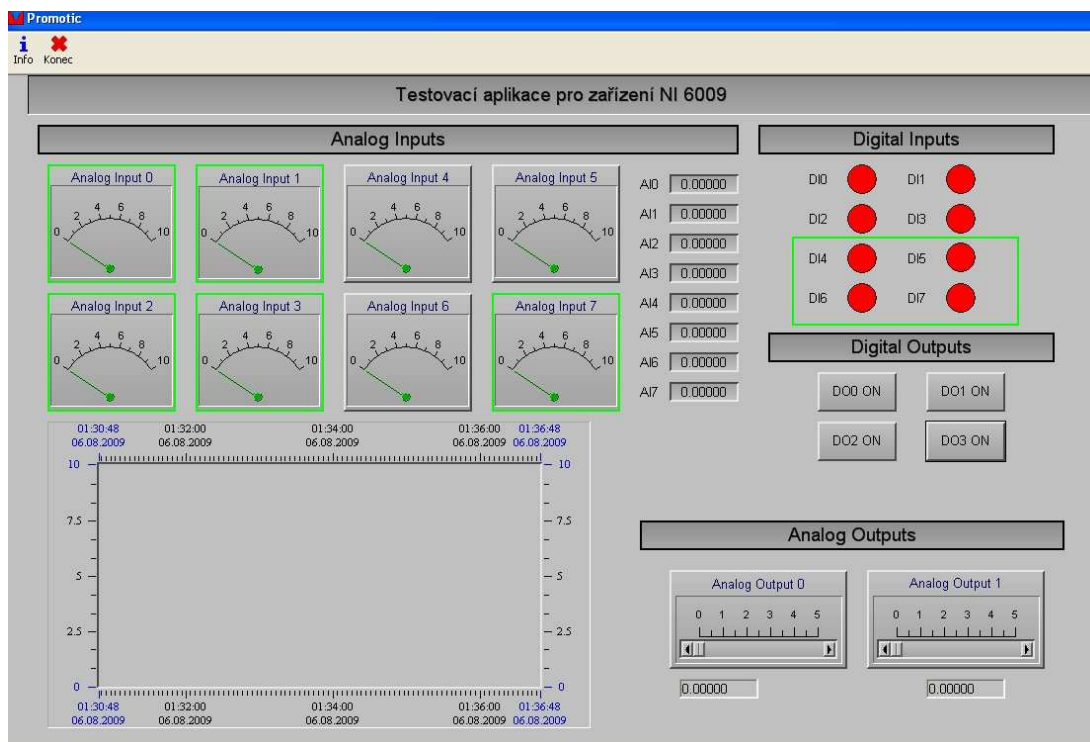
5.6 Grafické prostředí aplikace

Při vytváření vlastního grafického prostředí aplikace bylo využito objektů PmiText, jako ohraničení a popis, co který grafický prvek znamená. Pro zobrazování analogových vstupů bylo vytvořeno 8 objektů PmiPanelMetr, zobrazují hodnoty na ručičkovém měřáku, a stejný počet objektů PmiText, určených jen ke čtení a s datovou vazbou na proměnné s hodnotou analogových vstupů, které jsou zobrazovány s přesností na 5 desetinných míst. Měřené hodnoty analogových vstupů jsou na měřácích označeny zeleným rámečkem a také zobrazovány v objektu PmiAx, který obsahuje objekt TrendsView, ve svých časových průbězích.

Pro odesílání hodnot analogových výstupů na OPC server jsou opět využity dvě možnosti, a to buď přes objekt PmiSliderPane, nebo přes nastavení v objektu PmiText, jenž má v tomto případě povoleno zapisování. Objekt PmiSliderPane lze ovládat pomocí šipek, jenž hodnotu zvyšují nebo snižují o nastavenou skokovou hodnotu, nebo pomocí ručního tažení táhla myši, čímž je docíleno postupnějšího měnění výstupní hodnoty.

Digitální výstupy jsou ovládány jednoduchým přepínáním tlačítka z OFF na ON a obráceně, následkem fyzického propojení výstupů a vstupů na zařízení jsou přepínány i měřené digitální vstupy, jejichž hodnotu indikuje zelená, případně červená kontrolka.

Výsledný obraz pak vypadá podobně jako na Obr. 17.



Obr. 17 – Výsledná aplikace

Pokud překlad obrazu proběhne pořádku, je nyní možné spustit aplikaci v runtime režimu pomocí tlačítka *Spustit aplikaci* na nástrojové liště v Editoru aplikace, nebo v nabídce *Aplikace* volbou *Spuštění aplikace*. Na obrazovce jsou vidět hodnoty vstupů, přicházející z OPC serverů a některé z nich mohou být ovlivňovány pomocí nastavování hodnot výstupů které se odesílají na OPC server.

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo ověření vlastností OPC rozhraní a odzkoušení komunikace přes toto rozhraní v praktické úloze. V teoretické části bylo důležité prostudování fungování technologie OPC a také technologií, na kterých je tento standard postaven, což jsou technologie firmy Microsoft COM a DCOM. Druhým úkolem teoretické části bylo nastudování dokumentace k vytváření aplikací pomocí SCADA softwarového nástroje Promotic, použitého jako OPC klient a jeho nastavení pro výměnu dat s OPC serverem. Po splnění těchto úkolů bylo možné pustit se do nastavování OPC serveru a OPC klienta a následně do tvorby samotné klientské aplikace pro zobrazení a uchovávání naměřených hodnot. Při nastavování OPC serveru a OPC klienta bylo podstatné především správné nastavení modulu DCOM na obou dvou, aby bylo možné přistupovat z OPC klienta vzdáleně k zápisu dat na OPC server a opačným směrem pro poskytování dat z OPC serveru klientské aplikaci. Při tvorbě aplikace bylo dbáno na její pružnost při případných zásazích do struktury, přehlednost vizualizačního procesu a snadnou ovladatelnost řídicích součástí aplikace. K tomuto účelu obsahuje Promotic některé standardní nástroje, jako např. možnost napojení proměnných pomocí přímé vazby, a postupy jak tyto nástroje využít. Po vytvoření aplikace a nastavení OPC klientské stanice pro komunikaci s nalezeným OPC serverem, bylo na řadě zapojení podle schématu a odzkoušení funkčnosti celé komunikace. K dispozici bylo pro generování analogových vstupů a zobrazování výstupů jen omezený počet externích zařízení, proto nebyly využity všechny dostupné vstupy/výstupy. Pro digitální vstupy/výstupy nebylo k dispozici externí zařízení žádné, a proto se pro ověření jejich správné komunikace využilo propojení 4 digitálních výstupů na 4 digitální vstupy. Díky tomu bylo možné nastavovat v aplikaci vstupy pomocí výstupních přepínačů skrze cestu přes OPC server. Po správném propojení všech částí bylo možné spustit aplikaci a ověřit funkci komunikace přes OPC rozhraní. Jelikož v aplikaci fungovalo nastavování výstupů a zobrazování vstupů jak mělo, a zároveň s tím byly v objektu pro časový trend zobrazovány a současně ukládány do databáze hodnoty zvolených výstupů, byl cíl práce, tedy ověření OPC komunikace, označen za splněný. Při nastavování DCOM modulu bylo využito obecných technik, pro potřebu bezproblémového chodu a nebylo příliš dbáno na možné zabezpečení, což by se ovšem dalo řešit pomocí naznačených postupů přes oprávnění uživatelů. Nastavení konkrétních

OPC serverů od různých výrobců se může trochu odlišovat, vždy by ovšem měly být provedeny základní kroky nastavení a případné odlišnosti by měly být popsány v dokumentaci k danému OPC serveru.

Seznam zdrojů

- [1] OPC Foundation. *The OPC Foundation* [online]. c2009 [cit. 2009-07-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.opcfoundation.org/>>.
- [2] *OPC programmers connection* [online]. [2006] , 2009-Aug-06 [cit. 2009-06-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.opcconnect.com/>>.
- [3] STIANKO MGR., Martin, PETERKA ING., Jaromír. OPC v průmyslové komunikaci. *Automa* [online]. 2004, č. 06 [cit. 2009-06-17]. Dostupný z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=32378>.
- [4] MICROSYS. *MICROSYS - SCADA PROMOTIC* [online]. [2009] [cit. 2009-07-26]. Dostupný z WWW: <<http://www.promotic.eu>>.
- [5] National Instruments. *National Instruments - Test and Measurement* [online]. c2008 [cit. 2009-07-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.ni.com/>>.
- [6] VLACH JAROSLAV *Multifunkční karta a její aplikace*. *Automatizace*, 51(12), 2008, s.784-786, ISSN 0005-125X
- [7] STANKO, Martin. OPC – nový průmyslový standard pro informační technologie. *Automa* [online]. 2000, č. 06 [cit. 2009-07-10]. Dostupný z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=27739>.
- [8] Kontron Czech. *Kontron Czech : Co je OPC?* [online]. [2003] [cit. 2009-07-15]. Dostupný z WWW: <<http://kontron-czech.com/InfoPage.asp?TP=FT&ID=89&LANG=1>>.
- [9] Automation Media. *OPC - OLE for Process Control* [online]. c1997-2009 [cit. 2009-07-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.automationmedia.com/AutomationMediaOPC.asp>>.
- [10] DCOM Setup. *User manual* [online]. 2006 [cit. 2009-07-29]. Dostupný z WWW: <http://shop.kontron-czech.com/Files/DCOM_Setup.zip>.
- [11] Foxon. *Foxon s.r.o : Co je OPC?* [online]. [2005] [cit. 2009-07-17]. Dostupný z WWW: <http://www.foxon.cz/index.php?main_page=faq_info&fcPath=29&faqs_id=91>.
- [12] NI USB 6008/6009 OEM. *User Guide* [online]. 2006 [cit. 2009-08-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.ni.com/pdf/manuals/371728b.pdf>>.