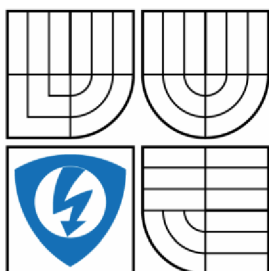


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

KOMUNIKACE OPC SERVERŮ SE SYSTÉMEM MES (COMES)

COMMUNICATION OPC SERVERS WITH SYSTEM MES (COMES)

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. JIŘÍ HRONEK

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN PÁSEK, CSc.

BRNO 2013

ORIGINÁLNÍ ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ / BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá využitím modulu CCI systému COMES firmy COMPAS jako OPC klient. Byl popsán přenos dat na základě architektury OPC server OPC klient společně s OPC specifikacemi a standardy.

Dále následuje rozbor OPC serverů různých výrobců. Výstup práce tvoří koncepce a metodika testování komunikace CCI modulu v režimu OPC klienta s OPC servery různých výrobců.

Klíčová slova

OPC, PLC, MES, COMES, CCI, OPC Specifikace, OPC DeltaLogic, OPC Helmholtz, Data Access

Abstract

The presenting master`s thesis is concerned with leveraging the CCI system COMES firm COMPAS as OPC client. It was described data transfer architecture based OPC server OPC Client with OPC specifications and standards.

Further, it was done the analysis of OPC servers from different manufacturers. The output of the thesis is conception and testing methodology of communication CCI module mode OPC client and OPC servers from different manufacturers.

Keywords

OPC, PLC, MES, COMES, CCI, OPC Specification, OPC DeltaLogic, OPC Helmholtz, Data Access

Bibliografická citace:

HROMEK, J. *Komunikace OPC serverů se systémem MES (COMES)*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2013. 53 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Pásek, CSc..

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma Komunikace OPC serverů se systémem MES (COMES) jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

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 části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: **20. května 2013**

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Páskovi, CSc. a konzultantovi diplomové práce Ing. Aleši Stehnovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

V Brně dne: **20. května 2013**

.....
podpis autora

Obsah

1	Úvod.....	8
1.1	Řídicí systémy.....	8
1.2	System Comes firmy COMPAS.....	9
1.3	Moduly systému COMES	10
2	Technologie OPC	13
2.1	Přenos dat.....	13
2.2	OPC Specifikace	15
2.3	Specifikace OPC DA.....	17
3	OPC servery různých výrobců.....	19
3.1	OPC Server Honeywell Excel 5000.....	19
3.2	OPC Server Allen-Bradley.....	21
4	Testovaný software.....	23
4.1	SIMATIC NET OPC Server	23
4.2	DeltaLogic OPC Server.....	23
4.3	Helmholz OPC server 4.10	24
4.4	OPCx – OPC Add-in Klient.....	24
5	Koncepce testování.....	26
5.1	Základní sestava (HW, SW).....	26
5.1.1	Testovací data.....	26
5.2	Konfigurace SIMATIC NET OPC serveru	27
5.3	Konfigurace OPC Serverů.....	30
5.4	Konfigurace OPCx – OPC Add-in Klient.....	34
5.5	CCI modul.....	34
6	Metodika testování komunikace.....	39
6.1	Různý počet tagů a perioda čtení/zápisu	39
	Závěr	45

1 ÚVOD

Pro efektivní využití technických možností v rámci jednotlivých úrovní a procesů je dnes již nezbytné využití nadřazených systémů. V praxi můžeme tyto systémy rozlišit podle úrovně a způsobu použití. Do tohoto rozdělení lze začlenit i systém MES (COMES). Práce je zaměřena na komunikaci modulu CCI, který je součástí systému Comes. Komunikace probíhá prostřednictvím OPC serveru a modul CCI je koncipován jako OPC klient.

1.1 Řídicí systémy

Volba řídicího systému je závislá na koncepci řízení a způsobu použití. Jeden ze základních systémů tvoří:

ERP – softwarový administrativní informační systém slouží k zřehlednění finanční, obchodní, skladové a další administrativní agendy. Tyto systémy mohou obsahovat i moduly plánování. V tom případě se jedná o systém MRP II. Ovšem z pohledu pružnosti, operativnosti a hlediska optimalizace využití výrobních kapacit a materiálů přestávají tyto systémy vyhovovat. [6]

Další kategorii tvoří plánovací systémy **APS** (Advanced Planning and Scheduling). V tomto případě je možné plánovat výrobu s ohledem na její kapacity v časovém období hodiny až roky podle typu výroby a požadavků, které jsou na výrobu kladeny uživatelem. Jedná se ovšem o plánování, které svým rozsahem nedokáže zastoupit celou řadu požadavků. Zejména se jedná o uvedení plánu do výroby k jednotlivým strojům a linkám, aby pracovníci nebo řídicí systémy věděli, co mají dělat. Dále je zde postrádána zpětná vazba z výroby. Tedy plánovací systém není informován o skutečném stavu výroby (stav materiálu, strojů, výrobních dávek...). [6]

Optimálním řešením je použití informačního systému zaměřeného na přímou výrobu. Takové systémy se označují zkratkou **MES** (Manufacture Execution System), lze přeložit jako - Výrobní informační systémy. Tyto systémy umožňují zefektivnit řízení výroby v podniku i v případě, kdy je využíván celopodnikový informační systém (ERP) a nasazená automatizace technologií. [7]

Systémy MES jsou vhodné jak pro plně automatické výrobní linky, tak pro kombinaci manuálních a automatizovaných výrobních operací. Přístup k informacím je zajištěn v reálném čase a to pracovníkům od obsluhy strojů, až po management podniku. Tím dosahuje tento systém mimo jiné minimalizace výrobních nákladů.

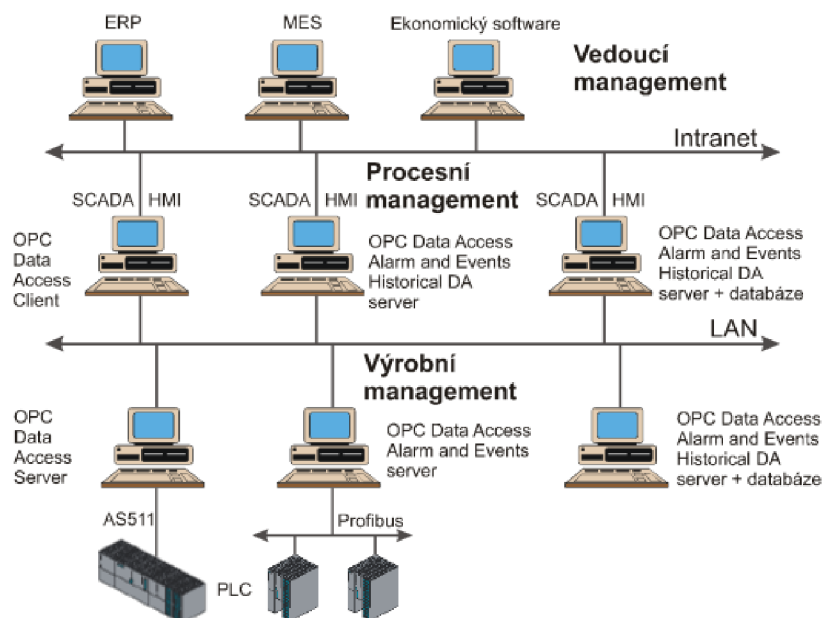
V praxi to znamená, že systém může po identifikaci informací pružně reagovat například na rozdělení materiálových zdrojů, přidělení výrobních zařízení a obecně pracovat s dalšími veličinami a tím zamezit problémům dříve, než se vyskytnou. Systém MES lze charakterizovat jako JIT (just-in-time), kdy se pracuje s minimálními nebo

prakticky žádnými zásobami. Od tohoto faktu se odvíjí další pozitivní faktory jako je například jednorázová nebo malosériová výroba. [6]

Z výrobního procesu se sledují a ukládají do databáze všechny požadované informace pro detailní záznam skutečného průběhu výroby. Na základě záznamu požadovaných informací lze vytvořit výrobní protokoly s kompletní výrobní historií pro skupiny výrobků (šarže) nebo konkrétní výrobky. [6]

Typickou architekturu, která je využita u průmyslového informačního systému lze rozdělit na několik částí a je patrná na obrázku 1.1. Nejnižší úroveň tvoří řízení výrobních operací, kde jsou obsaženy PC s komunikační popř. řídicí funkcí a jsou na připojené k řídicím jednotkám (PLC) a zároveň do podnikové sítě (LAN) Na stejné úrovni může být využito PC pro uchování technologických dat v databázi.

Střední úroveň představují klientské počítače s vizualizačními a monitorovacími programy. Nejvyšší úroveň tvoří nadřazené podnikové informační systémy. [12]



Obrázek 1.1: Architektura komunikace jednotlivých systému s řešením OPC[12]

1.2 Systém Comes firmy COMPAS

Comes® je otevřené řešení, které je založené na standardních produktech firmy Microsoft®. Jedná se o vývojovou platformu. NET a databázové platformy MS SQL. U systému Comes® je využita webová technologie a architektura klient – server. Uživatelské rozhraní a jeho moduly jsou využívány pomocí služby Internet Explorer. Z toho důvodu se zjednodušuje i správa systému, protože není třeba instalovat žádný další software. Jedná se tedy o modulární systém. Jednotlivé moduly jsou popsány v následující části. [7]

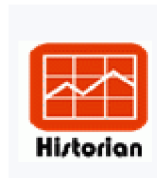
1.3 Moduly systému COMES

Jak již bylo zmíněno, systém Comes je tvořen moduly, které zajišťují komplexní řešení systému.



COMES Logon

Jedná se o základní modul systému Comes®. Pomocí tohoto modulu je zajištěno přihlášení (autorizace), správa uživatelů systému a správa událostí vzniklých v systému. Právě zde je možné vytvoření modelu výrobních zařízení a technologie, který vychází z mezinárodního standardu ANSI/ISA-S95. Modul je zároveň využit jako vstupní brána pro přístup do ostatních modulů systému. [8]



COMES Historian

Jak je zřejmé z názvu, jedná se o modul určený ke sběru a archivaci procesních dat z řídicích systémů a jejich následnou prezentaci ve formě grafů (trendy) a tabulek (alarmy, hlášení). Uložená data je dále možné využívat (např. alarmové filtry, uživatelské trendy). Dále je možné data využívat i ostatními moduly systému COMES. Nedílnou součástí je export dat do formátů Microsoft Office (.xls, .csv). Informace je možné logicky členit s využitím modelu zařízení, který je spravován v modulu Logon. [8]

Funkce:

- Sběr, ukládání a archivace technologických veličin
- Analýza uložených dat (trendy, hlášení)
- Základní statistiky
- Porovnání trendů opakovaných výrob (dvě a více časových os)
- Archivace hlášení řídicích systémů a jejich zpracování (výběry a filtrace)
- Podpora údržby
- Exporty dat do formátů .xls, .xlm, .csv, .txt



COMES Modeller

Modul COMES Modeller využívá ostatní moduly (např. Historian, Traseability, Batch) i externí databáze pro přetváření dat na informace. Informace mohou tvořit např. výpočty klíčových výrobních ukazatelů, datových sestav a tabulek nebo bilancí z nejrůznějších dat. Výsledky je možné reprezentovat pomocí grafů či protokolů.

Jedná se o uživatelsky konfigurovatelný modul, tj. je možné modelovat vztahy mezi daty a výpočty nad nimi. Pro snadný přenos dat mezi modulem COMES Historian a programy Microsoft Office je pomocí kopírování přes schránku Windows. [8]

Funkce:

- Modelování vztahů mezi daty, výpočty
- Krátkodobé plánování výroby (týdenní, denní)
- Vizualizace stavů výrobních zařízení a jejich supervize
- Dokumentace výroby (výrobní protokoly)
- Sběr výrobních dat a jejich vyhodnocení
- Výpočty výrobních ukazatelů (KPI, OEE, ...)
- Statistiky a kalkulace
- ERP Interface
- Záznamy o změnách konfigurace



COMES Tracceability

Využití modulu je uplatněno při sledování výroby např. z hlediska použitých surovin, meziproduktů a obalů včetně jejich detailního určení (šarže, množství, apod.). Jedná se o záznam tzv. rodokmenu vzniku.

Při výrobních operacích (plně automatizovaných i manuálních s využitím technologie pro označování materiálů a jejich množství např. pomocí čárových kódů) systém sleduje veškeré operace s materiály a jejich přetváření do meziproduktů.

Pro hledání příčiny nekvality výrobku je možné zpětné dohledání v informacích výrobní historie. Dále je možné podle šarže nalézt případně již poškozené výrobky. [8]

Funkce:

- Specifikace a management materiálů ve výrobě
- Specifikace výrobků
- Genealogie (rodokmen) výrobků

- Operativní inventura materiálů ve výrobě
- Audit trail (historie událostí)



COMES Batch

Slouží pro řízení šaržových (dávkových) výrobních procesů. Základ tvoří standard ANSI/ISA-S88 pro pružné recepturové řízení a tvorbu výrobních předpisů. Změny, které jsou provedeny v modulu nebo ve výrobních předpisech jsou ukládány do záznamu audit trail (záznam o provedených změnách).

Elektronický záznam o šarži (EBR) lze vytvářet v průběhu výrobního procesu. Tento záznam může nahrazovat nebo doplňovat papírovou formu výrobní dokumentace. Modul je datově provázán s ostatními moduly. [3]

Funkce:

- Víceproduktové a vícelinkové řízení šarží
- Plánování výrobních šarží
- Pružné komfortní řízení šarže v režimech (automaticky, poloautomaticky, manuálně)
- Grafický editor předpisů a receptur
- Elektronické podpisy (21CFR part11)
- Elektronický záznam o šarži (EBR)
- Uživatelsky konfigurovatelné výrobní protokoly (elektronická, hybridní a papírová podoba)
- Záznamy o změnách konfigurace

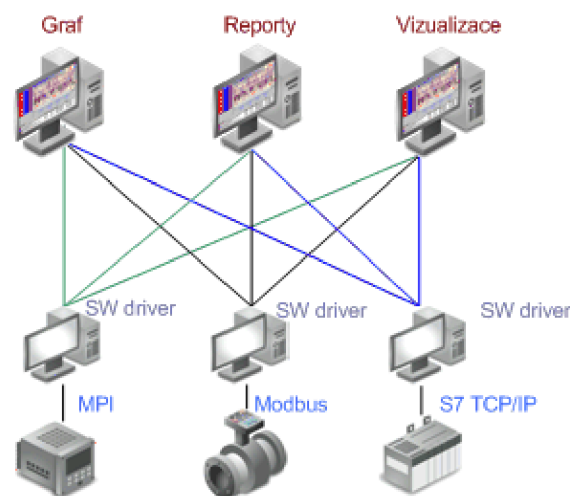
2 TECHNOLOGIE OPC

OPC (OLE for Process Control) je standard průmyslové komunikace, který vznikl ve spolupráci mnoha světových dodavatelů automatizačních prostředků (hardwaru a softwaru v oblasti automatizace) a společnosti Microsoft. Jedná se o společné rozhraní pro vzájemnou komunikaci různých zařízení, určených pro monitorování a řízení technologických procesů. Jeho úkolem je zabránit závislosti daného monitorovacího nebo řídicího softwaru na výrobci hardwaru. [1]

O vypracování standardu, jeho udržování a prezentaci se zabývá mezinárodní dobrovolná organizace OPC Foundation. Tato organizace sídlí v Scottsdale, Arizona, USA. Společnost OPC Foundation sdružuje více než 300 členů z řady významných světových firem, které se zabývají automatizací. Mezi nejvýznamnější firmy lze zařadit např. Honeywell, Rockwell Software, Siemens, Intellution aj. Členem OPC Foundation je i společnost Microsoft, která se aktivně podílí na tvorbě nových specifikací. Z českých firem jsou členy OPC Foundation společnosti Merz (Liberec), OPC Labs (Plzeň) a Geovap (Pardubice).[1]

2.1 Přenos dat

Při použití hardware různých výrobců je zapotřebí instalace speciálního ovladače (driveru) v počítači pro čtení/zápis dat z tohoto zařízení. Při použití této architektury může dojít k vzájemnému ovlivňování komunikace, nekompatibilitě s daným operačním systémem apod. Další komplikace nastávají při doplnění nového zařízení, kdy je třeba úprava řídicího systému (přeprogramování na nový ovladač). Možná topologie přenosu dat bez použití technologie OPC je znázorněna na obrázku 2.1.[2].



Obrázek 2.1: Komunikace zařízení bez použití technologie OPC [2]

Přenos dat s využitím OPC technologie (komunikační protokol OPC) je založen na architektuře Klient – Server. Jestliže hovoříme o OPC, jedná se primárně o dvou typech programů – OPC Serveru a Klientu. Programy tvoří softwarové aplikace. Komunikační rozhraní mezi všemi HW/SW tvoří komunikační kanál (zpravidla se jedná o Ethernet, LAN apod.). Názorná topologie této sítě je na obrázku 2.2. OPC server je program pro operační systém Windows. Tento program komunikuje s HW zařízením, kterým je např. PLC, pomocí protokolu specifického pro dané zařízení.

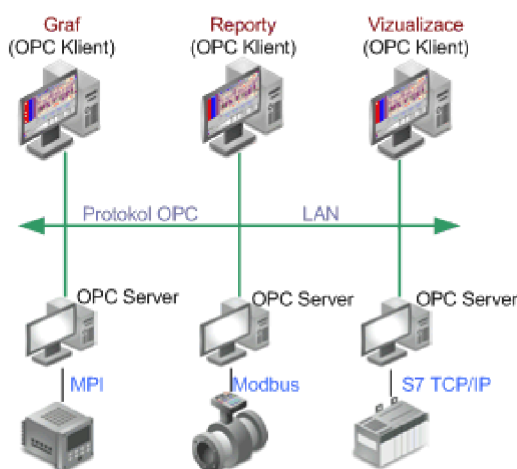
Základní pojmy:

CACHE – jedná se o pomocnou paměť OPC serveru, která je využívána průběžně pro ukládání dat z jiných zdrojů (např. z PLC). V případě kdy OPC klient potřebuje data, není třeba je získávat z PLC automatu, ale mohou být rychle vyčtena z této paměti.[5]

DEVICE – takto je označen zdroj dat, které OPC server získává.[5]

OPC Klient - jedná se o program, který přijímá data z OPC Serveru ve formátu OPC. Tyto data jsou pro uživatele prezentována v podobě vizualizace, grafů, reportů apod. (ve většině případů se jedná o aplikace SCADA HMI, neboli programy pro vizualizaci, monitoring a řízení procesů průmyslové automatizace).[2]

OPC Server - jedná se o program, který komunikuje s připojeným zařízením jeho komunikačním protokolem (např. Modbus, MPI, PPI, atd...). Následně se získaná data převádí do formátu OPC a jsou poskytována nadřazeným aplikacím. Existuje velké množství OPC Serverů v závislosti na použitém zařízení/komunikačním protokolu, pro které jsou určeny.[2]



Obrázek 2.2: Použití technologie OPC [2]

Asynchronní přenos – přenos probíhající mezi klientem a serverem v případě, kdy klient pošle OPC serveru požadavek na zápis/čtení dat a nečeká na konec zpracování požadavku. Tento typ přenosu je využíván u dlouhotrvajících operací, protože požadavek je OPC serverem zpracován během určité doby a výsledek je až poté klientovi poslán. Výhodou tohoto způsobu přenosu je fakt, že klient může v rozmezí mezi odesláním požadavku a výsledkem provádět jiné operace.[5]

Synchronní přenos – jedná se opět o typ přenosu server – klient. Jakmile klient pošle požadavek, OPC server čeká na konec zpracování požadavku. Typ přenosu je vhodné využít pro velmi rychlé operace (zápis/čtení). Ve většině případů je umístění OPC serveru na stejném PC jako klient. [5]

2.2 OPC Specifikace

Prostřednictvím OPC specifikací je vytvářen OPC standard. OPC specifikace je volně přístupná technická dokumentace, která definuje pravidla chování a konfigurace standardu rozhraní OPC. [3] V následujícím přehledu jsou popsány vybrané OPC specifikace:

OPC Data Acces – Jedná se o nejčastěji používanou specifikaci, která určuje přístup k datům v reálném čase. Zaměřuje se především na spojitý charakter datové komunikace. Standard podrobně upravuje datovou komunikaci mezi koncovými zařízeními typu PLC, DCS (Distributed Control System) a klientskými aplikacemi jako jsou uživatelská nebo datová rozhraní HMI/SCADA.

OPC Alarms and Events – Definuje poskytování informací OPC klientům o výskytech specifikovaných událostí a alarmů. Především se jedná o problematiku sdílení a výstrah událostí mezi koncovými zařízeními a klientskými aplikacemi. Upozornění na výstrahy a specifikované události je poskytováno na vyžádání, což je zásadní rozdíl oproti spojitému datovému toku ve specifikaci OPC Data Access (DA). Do této skupiny lze zahrnout výstrahy procesů, operátorské akce, informační zprávy a podrobnější sledovací zprávy.

OPC Batch – Podobně jako OPC Data Acces, ovšem místo spojitých provozů je určena pro technologie s dávkovou výrobou. Využití v potravinářství, farmacii apod.

OPC Historical Data Access – Definuje problematiku přístupu klientských aplikací k procesním datům z datových a databázových zařízení. Oproti specifikaci OPC DA, kde je definován komunikační protokol „real time“ procesních dat se OPC Historical Data Access zabývá pouze výměnou již archivovaných dat. Podobně jako u OPC DA je možné využít technologii DCOM, což umožňuje přenášení historických dat v rámci LAN sítí.

OPC Common Definitions and Interfaces – Definuje případy použití více specifikací.

OPC Security – Slouží pro důkladnější zabezpečení přístupu obsluhy při ovládání technologie z OPC klientů prostřednictvím OPC serverů s využitím zabezpečení systému Windows.

OPC Data Exchange – Slouží pro tzv. horizontální komunikaci mezi řídicími jednotkami s různými komunikačními protokoly. (např. EtherNet/IP, PROFINet, High Speed Ethernet a INTERBUS) prostřednictvím sítě Ethernet.

OPC Complex Data – Definiuje možnosti popisu struktury komplexních dat a způsoby jak tyto data zpřístupnit.[3]

OPC Universal Access – sjednocení standardů OPC-Data Access, OPC-Alarms and Events, a OPC-Historical Data Access

OPC poskytuje otevřený standard, který je ovšem založený na standardizovaném přístupu k propojení datových zdrojů PLC, řadičů, databází aj. s klientskou aplikací HMI. Součástí HMI může být grafika, trendy, alarmy.[15]

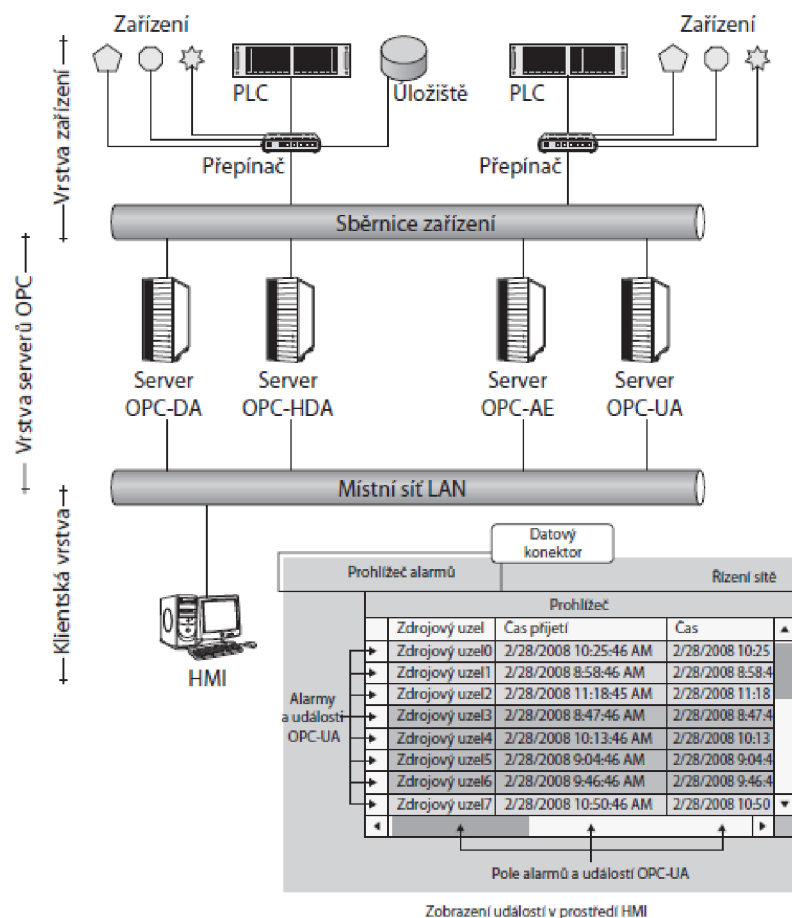
Síťová technologie je založena na standardu OLE a COM(DCOM) firmy Microsoft. Tato platforma nahrazuje dřívější méně spolehlivý přenos prostřednictvím protokolu DDE. [1]

Po změně strategické síťové technologie z COM (Common Object Model) na DCOM (Distributed COM) firmou Microsoft, aplikace používající OPC byly přepsány na ovládací prvky ActiveX.

Mezi tři nejvýznamnější standardy patří OPC-DA, OPC-AE, a OPC-HAD. Tyto standardy jsou v dnešní době sjednocovány do OPC-UA (OPC-Universal Access). OPC-UA využívá architekturu orientovanou na služby SOA (Service-Oriented Architecture), společně s aplikačním modelem. Tento model je společně s jmenným prostorem a schématem zabezpečení v rámci .NET Framework. OPC-UA má následující vlastnosti: [15]

- Vyrovnávací paměť dat s přenosem a potvrzením dat pro zajištění kvality jejich doručení
- Redundance dat s alternativními trasami, zrcadlenými daty a automatickým převzetím provozu
- Pulzní signály, které zajišťují stav spojení při použití časovacích funkcí
- Autentizace a autorizace jako bezpečnostní model, který definuje mechanismus přístupu k datům OPC (využito šifrování, bezpečnostní certifikáty a elektronický podpis)
- Mapování datových zdrojů a jejich hodnot (model adresního prostoru)
- Zpětná kompatibilita se servery DA, AE a HDA
- Správa datových zdrojů v modelu prostřednictvím mapování (jedna nebo více sítí). Komunikace probíhá na základě sady aplikačního rozhraní API pro OPC-UA (.NET, Java). [15]

Na obrázku 2.3 je znázorněn třívrstvý model systému OPC. Topologie znázorňuje spodní vrstvu klientů s rozhraním HMI a řídicím systémem. Vpravo dole je příklad okna s upozorněními na monitoru. Klient přijímá data a má možnost odesílat příkazy prostřednictvím sítě LAN. Data jsou odesílána na mezilehlou vrstvu OPC serverů. Její součástí tvoří servery OPC Data Access (DA, přístup k datům), Horizontal Data Access (horizontální přístup k datům) Alarms & Events (AE, alarmy a události) a Universal Access (UA, univerzální přístup). Tyto servery získávají data ze zařízení a předávají je klientům a naopak příkazy z klientské vrstvy jsou předávány zařízením. [15]



Obrázek 2.3: Třívrstvá síť OPC (standardy DA, HDA, AE, ...) [15]

2.3 Specifikace OPC DA

Veličiny, se kterými probíhá komunikace mezi OPC Serverem a OPC Klientem jsou v OPC specifikaci nazývány OPC Item (OPC Tag) nebo I/O bod. OPC Item lze označit za určitou adresu připojeného hardwarového zařízení, které je nadefinované v OPC Serveru. Na straně OPC Klienta představuje OPC Item ItemID, které přesně

identifikuje veličinu v OPC Serveru. Časté označení je ve formě složení jednotlivých úrovní konfigurace, např. “0.2/DATA/S_Tank1/napoustení”.

Pro lepší organizaci rozmístění OPC Itemů v OPC Serveru je využití OPC Group, které si lze představit jako jednotlivé adresáře a OPC Itemy jako jednotlivé soubory v těchto adresářích.

OPC Item (OPC Tag) lze označit jako datovou veličinu, která má následující parametry:

Value – přečtená/zapsaná hodnota z/do zařízení

Quality – hodnota může nabývat kvality:

Good – hodnota v pořádku, komunikace bez problému

Bad – hodnota není zcela správná, problém s komunikací nebo je OPC Server špatně nakonfigurován

Timestamp – čas, kdy OPC Server přečetl hodnotu ze zařízení

Nezbytnou vlastností OPC klientů je možnost připojit se na OPC Server a prohlížet dostupné OPC Itemy (OPC Tagy) a pro lepší organizaci z nich vytvářet OPC Grupy, což je nezbytné především pro rozsáhlé aplikace. Ne všechny OPC Servery však podporují možnost vytvořit Grupy.[15]

OPC Tag Group Management – obdobné OPC Grupy lze vytvořit na straně OPC Klienta a do nich přiřadit OPC Tagy, které komunikují s OPC Serverem. Tato struktura je výhodná v případě, kdy je v projektu výhodné čtení/zápis jednotlivých Tagů s různou periodou (update rate, refresh time apod.) neboli nastavení četnosti čtení/zápisu OPC Klienta z OPC Serveru (1x / 80ms / 1s / 30s / 1 hod / 8 hodin).

Toto využití je v praxi důležité především z hlediska vytížení hardwaru. Obecně při komunikaci tisíců a více hodnot mezi PLC a OPC tento parametr ovlivňuje výkonnost celého procesu čtení/zápis. V případě komunikace vyššího počtu hodnot a kratší doby obnovy (refresh time), tím je celý proces náročnější, nebo-li tím je PC s OPC serverem více vytíženo. Jakmile dojde k situaci, kdy se hodnoty v OPC Klientovi nestačí obnovit a jejich kvalita přenosu se změní na „bad“.[15]

3 OPC SERVERY RŮZNÝCH VÝROBCŮ

3.1 OPC Server Honeywell Excel 5000

Jedná se opět o komunikační driver, který zajišťuje datové spojení mezi OPC klientem a kontroléry Honeywell Excel. OPC server vyčítá ze stanic požadovaná data a předává je připojenému OPC klientovi. Povel, které zašle OPC klient odesílá OPC server do cílových stanic. OPC Server podporuje následující modely stanice Excel 5000 (XL20, XL50, XL 80, XL 100, XL500, XL600).

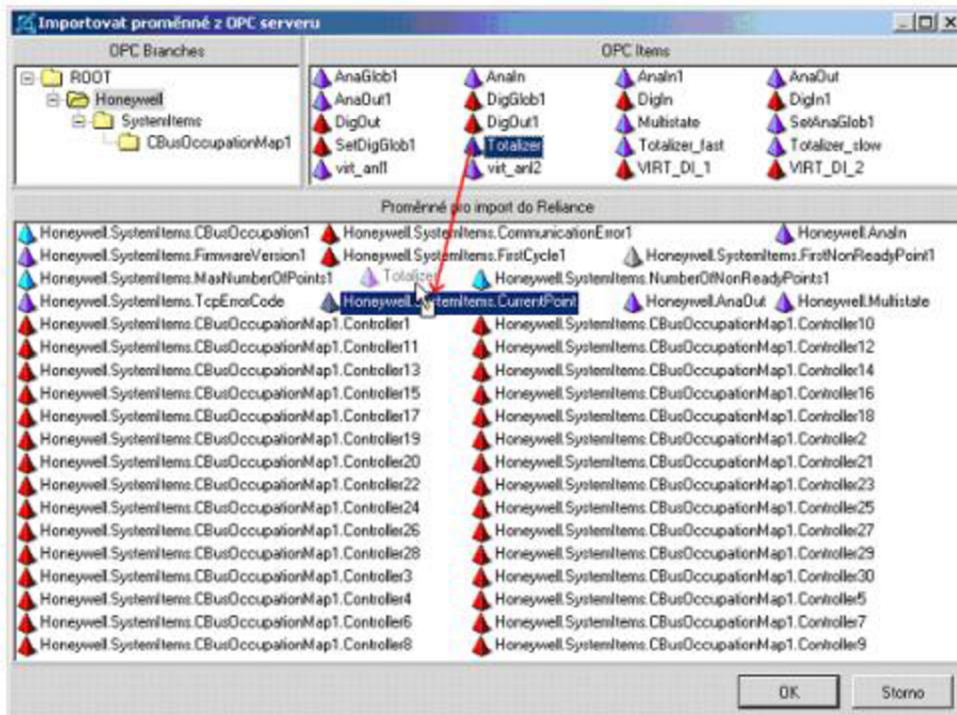
Pro vytvoření integrovaných stanic je využito Excell IRC (Individual Room Control). Informace z těchto mikrokontrolérů pak mohou být dostupné prostřednictvím jednotlivých stanic, ve kterých je nutné vytvořit tzv. vzdálené body. Na tyto body se namapují hodnoty proměnných ze stanic Excell IRC.

Pro vlastní připojení sběrnice C-Bus je nutný externí komunikační převodník. Jedná se o mikroprocesorové zařízení, které umožní připojit jeden C-Bus k OPC serveru.

Samotné připojení probíhá přes standardní rozhraní RS-232, RS-485 nebo Ethernet. Externí převodník je možné k OPC připojit libovolnou cestou jako např. mikrovlnné spojení, Wi-Fi, rádio modemy (CONEL, RACOM), GPRS modemy a DSL modemy. Je možné připojit další sběrnice C-Bus k jednomu OPC serveru přes rozhraní RS-785 nebo Ethernet.

Pokud je použitý převodník osazen komunikačním sub-modelem pro Ethernet, můžeme využít rozhraní RS-232 a RS-485, které jsou standardně použity pro komunikaci s OPC serverem bez použití Ethernet sub-modulu jako vzdálený virtuální COM port. V této konfiguraci je možné pomocí portu COM připojit kromě stanic Honeywell Excell 5000 další technologii vybavenou komunikačním driverem, který dokáže komunikovat přes virtuální COM port. Může se jednat o nativní drivery Reliance pro stanice typu Sauter, Johnson Controls, AMiT nebo Tecu. [13]

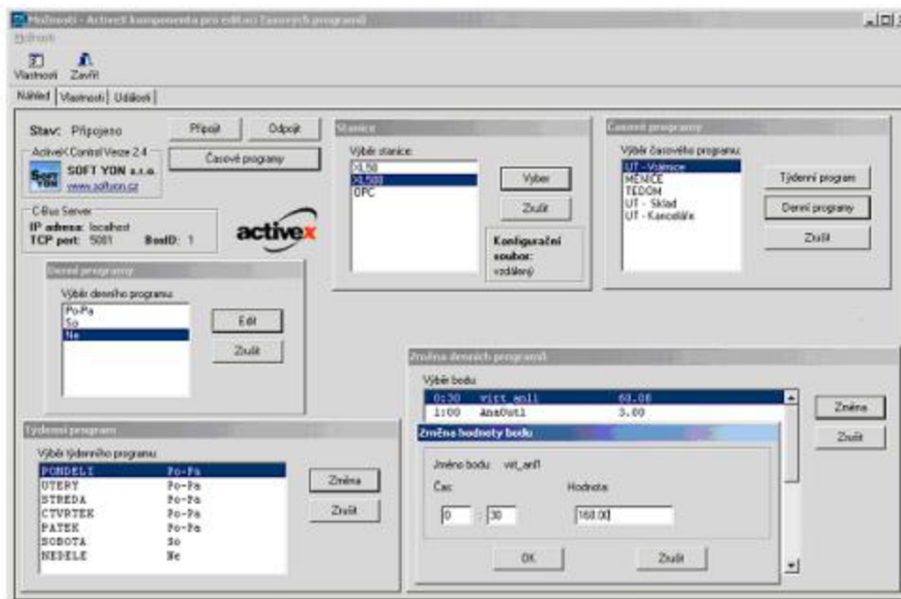
Konfigurace – pro konfiguraci OPC serveru stačí vytvoření seznamu jmen datových bodů (uživatelských adres), které mají být OPC serverem komunikovány. Tyto adresy jsou poté OPC serverem automaticky generovány ze jmen konfiguračních souborů a datových bodů. Importování proměnných přímo z OPC serveru je naznačeno na obrázku 3.3. Podporován je OPC standard Data Acces 1.0a, 2.04 a 3.0. Přípravuje se OPC standard Alarms & Events 1.1 pro práci s alarmy ze stanic Honeywell Excel 5000. Importování proměnných přímo z OPC serveru je naznačeno na obrázku 3.1.[13]



Obrázek 3.1: Importování proměnných přímo z OPC serveru[13]

ActiveX prvek pro časové programy stanic Honeywell Excell 5000

je prvek, který umožňuje vyčtení časových programů ze stanic Honeywell Excell 5000, jejich editaci a opětovný zápis zpět do stanice. Časové programy jsou uloženy v jednotlivých stanicích a využívají regulační strategie pro časově závislé změny hodnot datových bodů. Ukázka prvku ActiveX je na obrázku 3.2.



Obrázek 3.2: Prvek ActiveX pro časové programy Honeywell [13]

Počet časových programů v jedné stanici je omezen na 20 časových programů. Definice časového programu spočívá ve výběru stanice. Dále je zapotřebí vybrat denní program, určit hodnotu, hodinu a minutu, kdy má být hodnota datového bodu změněna. Denní programy je zapotřebí přiřadit k jednotlivým dnům v týdnu, kdy mají být prováděny. Komponenty komunikují s OPC serverem pomocí protokolů TCP/IP. To znamená, že nemusejí být spuštěny na stejném PC jako je OPC server, ale kdekoliv v síti s podporou TCP/IP. Konfigurace komponenty spočívá pouze v zadání správné IP adresy a TCP portu pro komunikaci mezi komponentou a OPC serverem. V jednom čase může s jedním OPC serverem komunikovat zároveň i více komponent, čímž lze docílit přístupu k časovým programům uloženým ve stanicích Excel 5000 i z několika hostitelských PC v síti současně.

3.2 OPC Server Allen-Bradley

OPC Servery Allen-Bradley zajišťují stejně jako standardní OPC servery komunikaci mezi OPC serverem a klientem. V nabídce můžeme najít řadu OPC serverů. Jedná se o jednotlivé specifikace. Výčet je uveden v následujícím seznamu:

- Allen-Bradley Bulletin 900 – KEPServerEX OPC Server
- Allen-Bradley Data Highway Plus-KEPServerEX OPC Server
- Allen-Bradley Ethernet - KEPServerEX OPC Server
- Allen-Bradley Unsolicited Ethernet - KEPServerEX OPC Server
- Allen-Bradley ControlLogix - KEPServerEX OPC Server
- Allen-Bradley DF1 - KEPServerEX OPC Server
- Allen-Bradley 1609 UPS - KEPServerEX OPC Server
- Allen-Bradley Ethernet TCP/IP/H1 INAT OPC Server all-in-one
- Allen-Bradley Ethernet TCP/IP/H1 INAT DDE Server all-in-one[14]

U všech produktů se jedná o datovou komunikaci mezi programy typu OPC klient a řídicími jednotkami Allen-Bradley. V závislosti na jednotce Allen-Bradley je použit daný OPC server, který je vybaven preferovaným připojením. Pro bližší popis uvedeme OPC Server *Allen-Bradley Data Highway Plus – KEPServerEX OPC Server*. Server podporuje komunikační rozhraní OPC a DDE. Obsahuje ovladače pro AB ControlLogix, AB DH+, AB Ethernet, AB DF1, AB Unsolicited Ethernet. Jedná se o server podporující 2 typy sítě (Data Highway 485 a DH+). Dále podporuje 6 typů boardů (KT, KTX (D), PKTX (D) a PCMK/B od Allen-Bradley a 5136-SD-ISA a 5136-SD-PCI od "SST") a přerušení PCI karet. Mezi obecné vlastnosti serveru můžeme zařadit následující výčet: [14]

- Optimální výkonnost OPC Serveru díky procesu Multi-thread.

- Podpora protokolů OPC a DDE
- Podpora OPC specifikace 1.0a, 2.05a, 3.0
- Podpora komunikace více různých PLC zařízení současně.
- Podpora spuštění OPC serveru jako služba "Windows Service"
- Podpora normování PLC veličin (direct scaling)
- Podpora non-stop provozu (možno měnit nastavení OPC Serveru za běhu programu).
- Podpora exportu/importu OPC veličin do souboru formátu .CSV (další zpracování v MS Excel).
- User Management.
- Tag Management.
- Podpora manuálního výběru síťové karty.
- Vestavěný nástroj pro diagnostiku OPC Serveru.
- Možnost záznamu událostí, které nastaly mezi OPC Serverem a OPC Klientem.
- KEPServerEX podporuje komunikaci přes modemy u všech seriových komunikačních rozhraních.
- Vestavěný testovací program OPC Klient - určen pro otestování komunikace PLC S7 <=> OPC Server.
- Vestavěný Visual Basic OPC Klient s množstvím VB příkladů. [14]

4 TESTOVANÝ SOFTWARE

4.1 SIMATIC NET OPC Server

Jedná se o OPC server společnosti Siemens, který je součástí softwarového balíčku STEP 7. Nespornou výhodou tohoto serveru je přímá komunikace s PLC S7 a není třeba instalace dalšího software (komunikační knihovny apod.). Ačkoli se jedná o výrobce Siemens, OPC server poskytuje obdobné řešení jako řada OPC serverů jiných výrobců, jak bude popsáno v následujících kapitolách. Pro testování komunikace Simatic Net OPC serveru je použita zkušební verze, která se od plné liší tím, že její provoz je omezen na 2 hodiny. Poté je třeba server restartovat.

Vlastnosti OPC serveru:

- OPC specifikace: Data Access 1.0a + 2.05a, 3.0
- Přenos dat mezi OPC Serverem a PLC: Siemens TCP/IP Ethernet
- Podporované paměťové bloky PLC: I, E, Q, A, M, F, T, C, Z, a Data Block Access.
- Export a import konfigurace veličin do/z .CSV souborů. CSV Soubory je možné editovat např. v programu MS Excel.
- Možnost provozu v simulačním režimu
- Možnost vytváření chybového .LOG souboru
- Logická nebo fyzická konfigurace
- Více-threadová aplikace
- Možnost přímého normování komunikovaných veličin dle vztahu $y = kx + q$.
- Podporuje komunikační karty CP-243, CP-343 a CP-443 TCP/IP
- Podporuje přístup na porty PC/PG/OP
- Podporuje Bit Level Access
- Podporuje komunikaci přes komunikační adaptér NetLink [4]

4.2 DeltaLogic OPC Server

OPC Server pro Siemens Simatic S5 / S7 je software program, který zajišťuje datový přenos (čtení/zápis) mezi OPC Klientem a řídicími systémy Siemens Simatic S7-200, S7-300, S7-400, WinAC PLC, C7 a M7 komunikačním protokolem OPC. Semantice STEP S7 zajišťuje adresování proměnných v OPC Serveru.

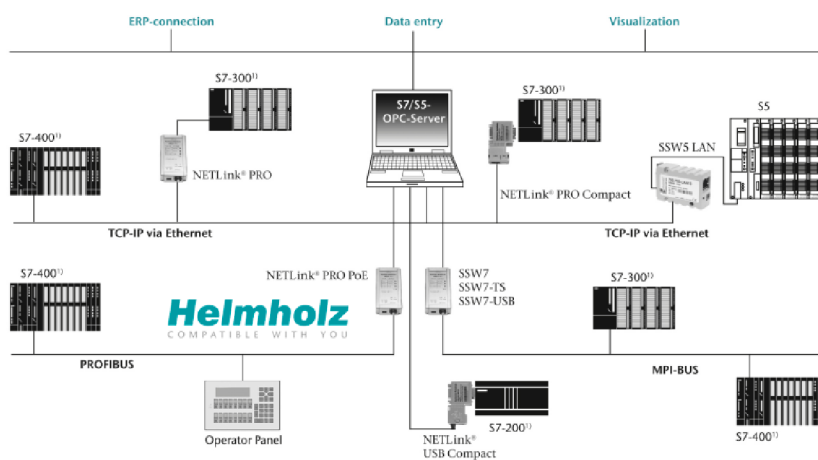
Po připojení dalšího OPC Klienta je možné číst/zapisovat veškerá vstupní a výstupní data, datové bloky, markers, timers, counters z PLC. Mezi zásadní výhody patří komunikace OPC Serveru s až 256 PLC současně. Řídicí program PLC však nemusí být pro komunikaci s OPC nijak upravován.

OPC Server nepřetržitě monitoruje komunikační spojení s PLC, čímž zajišťuje bezpečnou výměnu dat mezi PLC a OPC Serverem. OPC Server optimalizuje požadavky na čtení/zápis hodnot a tím tak zlepšuje datovou propustnost. Mimo jiné je možné přenášet data z OPC Serveru Deltalogic do programu MS Excel. [7]

4.3 Helmholz OPC server 4.10

Jedná se o S7/S5 OPC Server. Podporované operační systémy tvoří Win 98/ME/2000/2003/2008/XP/Vista/Win7 čímž lze OPC server Helmholz zařadit do takřka jakéhokoli systému. Podporované druhy PLC: S7-200, S7-300/400, S7-1200, C7 a S5. Podporované drivery tvoří Ethernet TCP/IP, NETlink, Profibus, MPI/RS232 adaptér, PPI, PC/PG/OP porty, AS511. Počet PLC spojení je 256. Při testování je využita „volná“ verze, která je mimo jiné omezena na 90 minut a poté je nutný restart OPC serveru.

OPC Server Helmholz využívá stejně jako OPC DeltaLogic softwarovou aplikaci Softing toolbox demo klient. Z toho důvodu je jeho konfigurace velice podobná jako u OPC serveru DeltaLogic.



Obrázek 4.1: Možnosti hierarchie OPC serveru Helmholz s ostatním zařízením

4.4 OPCx – OPC Add-in Klient

Produkt společnosti Resolvica nepředstavuje standardního OPC Klienta. Jedná se o SW doplněk programu MS Excel, pomocí kterého je snadný přístup k reálným datům libovolného OPC serveru. Tento doplněk umožňuje základní operace jako OPC Klient (číst /zapisovat/prohlížet/přidávat OPC Itemy). Získané hodnoty je pak možné

zobrazovat v grafech či tabulkách. OPCEx zvládá mapování více proměnných i serverů nebo přímé zapisování OPC Itemů do zařízení, ke kterému je připojen server. [9]

Vlastnosti OPCEx Excel Add-In:

- připojení kompatibilních OPC systémů a vložení dat z OPC serveru do Excelu s využitím grafického prohlížení OPC Itemů.
- možnost sběru dat z různých OPC serverů v jednom okamžiku
- podpora OPC Data Access specifikace 1.0 a 2.0
- práce s lokálním i vzdáleným OPC serverem
- překonfigurování zařízení (pomocí načtení dat, změny dat a následného načtení zpět do OPC serveru)
- sledování a analýza reálných OPC hodnot a vznik alarmů
- přednastavení aktualizace dat – spouštěcí podmínka nebo nastavení periody čtení/zápisu
- podpora datového typu pole, kde je maximální počet prvků omezen na počet buněk Excelu

5 KONCEPCE TESTOVÁNÍ

Základní předpoklady pro možnost testování komunikace OPC serverů s modulem CCI zahrnuje:

- instalaci a konfiguraci jednotlivých OPC serverů
- nastavení komunikace (Ethernet)
- zajištění dat programu v PLC (s ohledem na požadavky testování)
- konfigurace CCI modulu - nastavení jednotlivých prvků (CCI server, taglist, CCIVAT)

5.1 Základní sestava (HW, SW)

Základní sestavu pro testování komunikace CCI modulu v režimu OPC klienta s OPC servery různých výrobců tvoří PC společně s PLC Siemens S7-300. Komunikace je zajištěna pomocí sítě Ethernet. OPC servery jsou instalovány přímo na PC stejně jako CCI modul.

Konfigurace PC s OPC serverem:

- OS: Windows 7 Profesional
- Procesor: Intel® Pentium® CPU G630T @ 2,30GHz
- RAM: 4,00 GB
- Systém: 32-bit

Na základě této konfigurace je vyhodnoceno zatížení CPU a RAM v závislosti na počtu čtených/zapisovaných tagů (1-10-1000-3 000) vzhledem k udržení kvality Itemu, doba trvání zápisu požadované hodnoty tagu, perioda čtení/zápisu.

Na PC jsou nainstalovány OPC servery, které byly popsány v kapitole 4 Použitý software společně s CCI modulem.

5.1.1 Testovací data

Pro metody testování jsou mimo navázání komunikace spojená data. Data jsou využita z 2 programů v závislosti na vlastnostech testování.

První program simuluje dva tanky, které jsou napouštěny, vnitřní obsah zamíchán a vypouštěny. Jednotlivé procesy jsou následující:

- napouštění prvního tanku
- po deseti sekundách se začíná napouštět druhý tank a pro oba platí následující
- při nasypání 30 kg se spustí mixér
- horní hranice napouštění je 80 kg
- po napuštění se mixuje dalších 10s

- mixování se ukončí při obsahu 20kg
- vypouštění se ukončí při obsahu 5kg [11]

Druhý program obsahuje ve strukturách počet tagů v základním počtu 1,10,100,1000 a 3000. Tento program je využit především pro čtení/zápis daného množství tagů a následné vyhodnocení časového zpoždění čtení/zápisu v CCIVAT, PLC a OPC serveru. Oba programy jsou přiloženy v elektronické podobě na DVD.

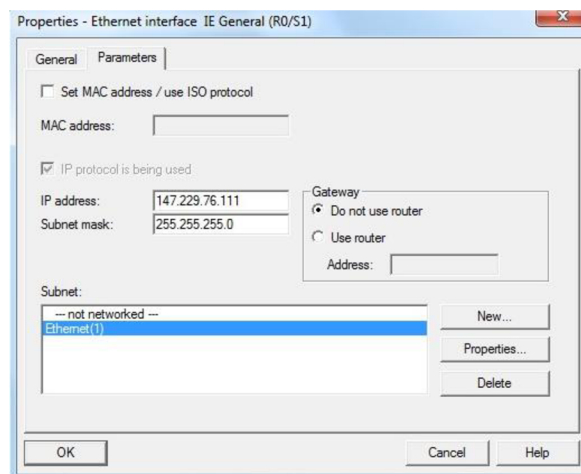
Pro testování periodického čtení/zápisu hodnot s proměnnou periodou je využito připojeného senzoru teploty k PLC.

Senzor teploty:	PTP50 Ramet
	0...+400°C/4...20mA
	U=15...34V

5.2 Konfigurace SIMATIC NET OPC serveru

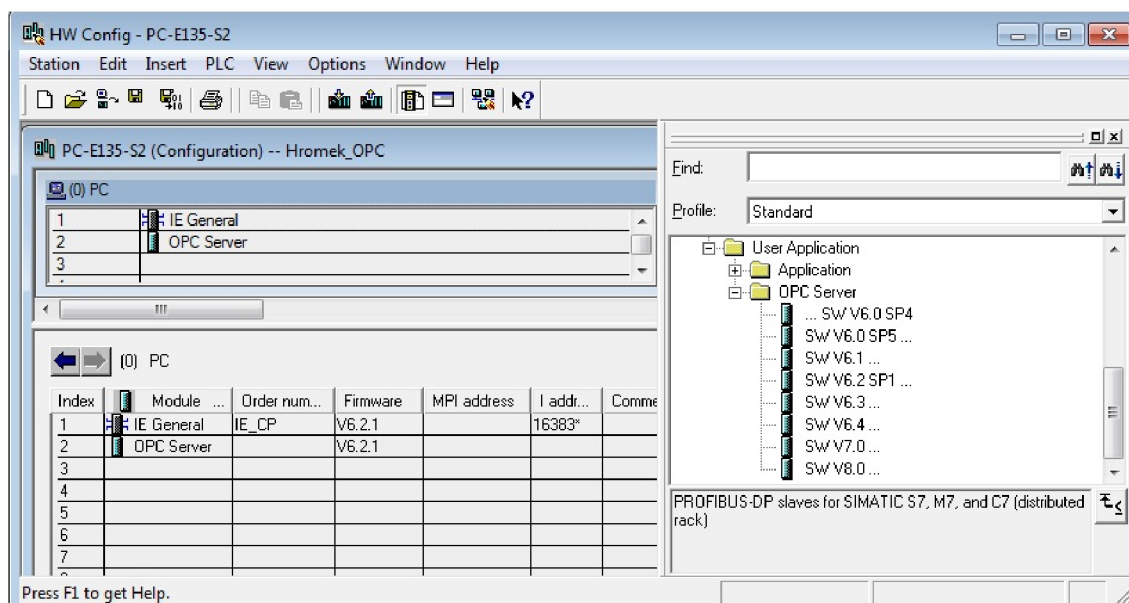
OPC server je založený jako samostatný projekt. K projektu „Nádrže“, pomocí kterého probíhá testování komunikace je poté projekt přidružen. Pomocí této konfigurace není nutné zasahovat do samotného programu. Pro správnou funkci je důležité znát hardwarové zapojení, adresu PLC a rozpis veličin společně s jejich umístěním.

Pro vytvoření projektu je využit Simatic Manager. Do projektu je vložena PC SIMATIC Station, kde je nutné stejné pojmenování, jako je název PC, na kterém bude OPC server pracovat. V tomto případě se jedná o PC-E135-S2. Z hardwarového katalogu je použit IE General modul. Konfigurace pro tento případ je SW V6.2SP1 jak je naznačeno na obrázku 5.2. Po vložení tohoto modulu je nutné zadat IP adresu PC, kde bude OPC server pracovat. Tento úkon je proveden v nastavení, které je naznačeno na obrázku 5.1, kde je zároveň vytvořena síť Ethernet. Zbývá vybrat příslušný OPC server v hardwarovém katalogu – v tomto případě se jedná o verzi V6.2.1, se kterou byla tato část procesu testování komunikace využita.



Obrázek 5.1: Nastavení komunikace Simatic OPC Server

Konfigurace OPC serveru je provedena v Simatic Manageru, ovšem pro spuštění komunikace a využití nástrojů pro ověření správné funkčnosti je nutná instalace produktu firmy Siemens SIMATIC NET.



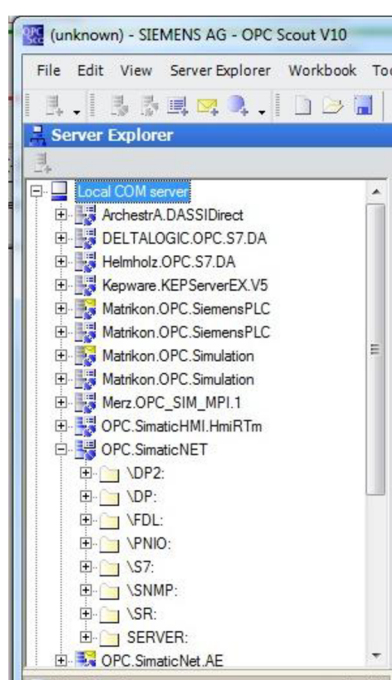
Obrázek 5.2: Konfigurace OPC serveru Siemens

Program, pomocí kterého je možné připojit se k dostupným OPC serverům, se nazývá OPC Scout. Po spuštění se chová jako OPC klient. OPC Scout je využit pro metodické ověření správné komunikace s OPC serverem. Kvalita komunikace je určena hodnotou proměnné ve sloupci Quality. Spojení můžeme určit za plně funkční v případě, kdy je tato hodnota „good“. V OPC Scout je možné vytvořit skupiny proměnných, měnit oprávnění, generovat hodnoty u jednotlivých proměnných atd. Pro

kontrolu a vytvoření skupiny zprostředkovaných dat je výhodné využít OPC-Navigator. PC stanici je nutné správně nakonfigurovat pro korektní chod komunikace.[12]

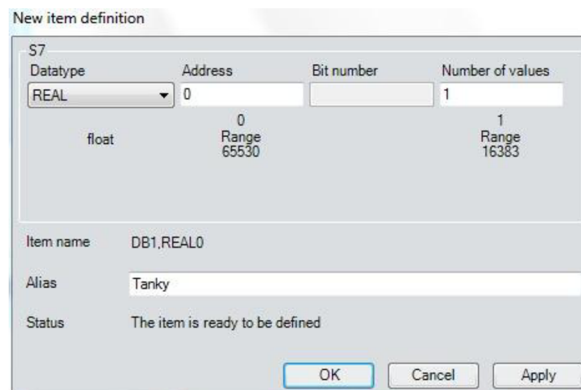
OPC Scout je využit jako základní software pro otestování správného přenosu dat mezi PLC a OPC serveru Siemens, kdy je po ověření možné aplikovat OPC servery jiných výrobců. V okně Server explorer, které je na obrázku 5.3 je seznam OPC serverů, které jsou k dispozici. V tomto případě je zvolen OPC.SimaticNET -> S7.

Jako testovací data je využit program Napouštění dvou nádrží, který je specifikován v kapitole 5.1.1 Testovací data. Jedná se o proměnné typu BOOL a FLOAT.

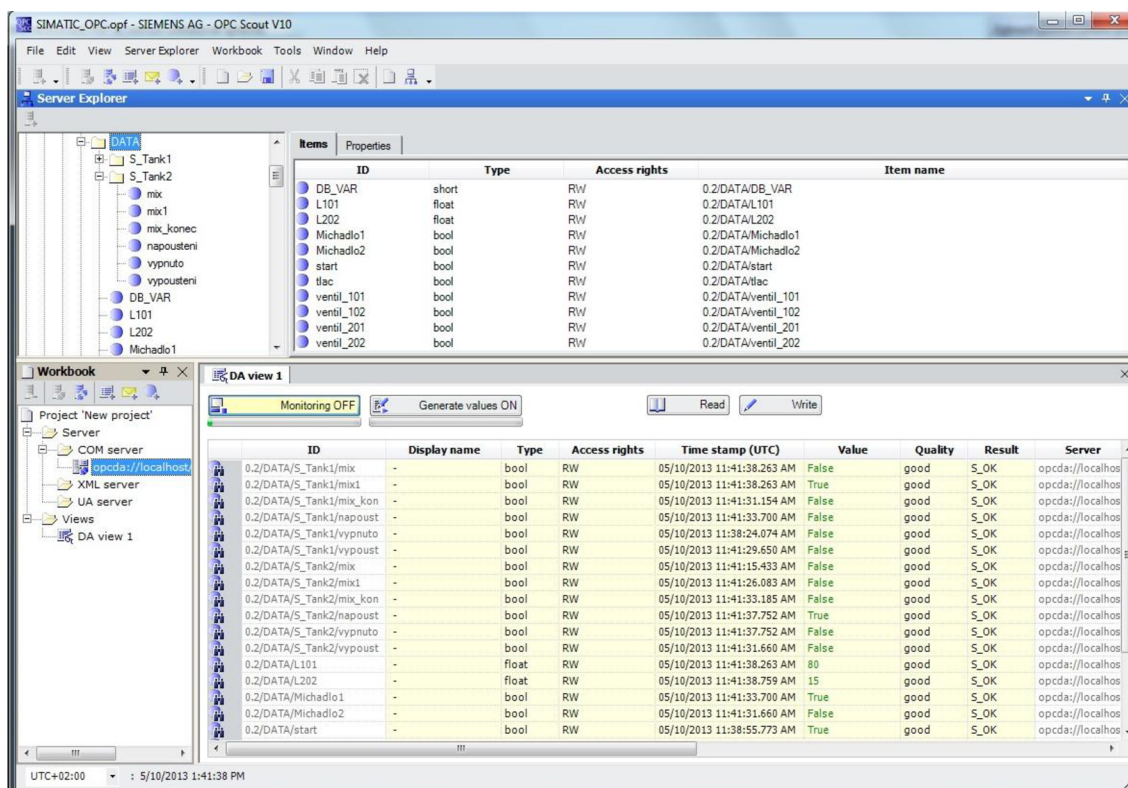


Obrázek 5.3: Seznam OPC serverů - Scout

Při úspěšném spojení s OPC serverem následuje definice Itemů. Tato definice se provádí pro všechny Tagy, které chceme z PLC číst/ zapisovat. Pro každý Item zadáme datový typ, adresu, popis. Tento proces je znázorněn na obrázku 5.4. Po definici všech Tagů včetně nastavení práv čtení/zápisu monitorujeme jednotlivé hodnoty společně s kvalitou přenosu a přesného časového záznamu Tagu. Celkový pohled na správně nastavené proměnné je v části Navigator na obrázku 5.5.



Obrázek 5.4: Definice jednotlivých tagů

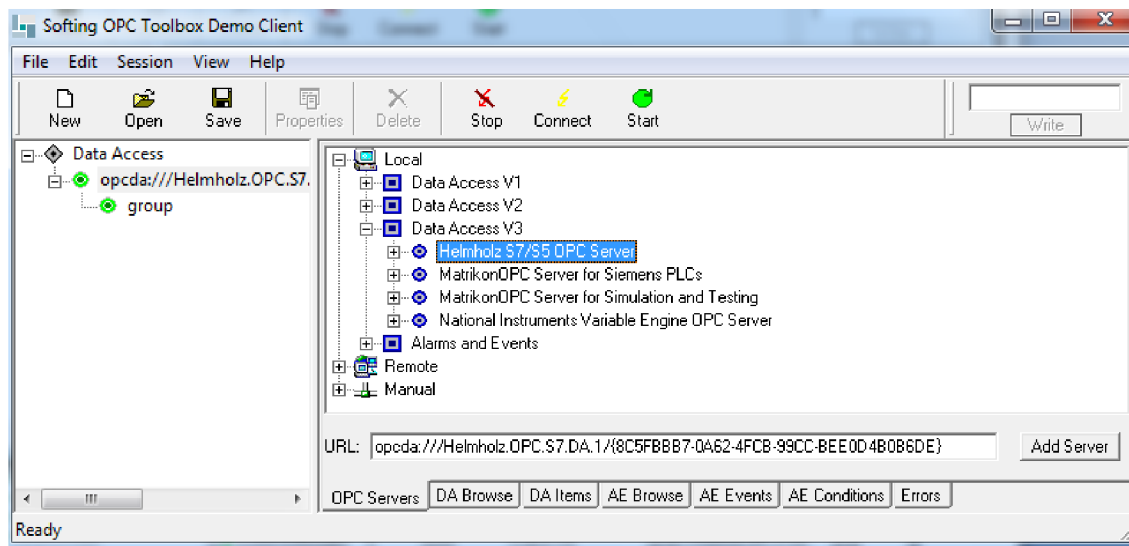


Obrázek 5.5: OPC Siemens - Navigator

5.3 Konfigurace OPC Serverů

Vzhledem k využití „volné verze“ jednotlivých OPC serverů, je typické použití totožného nástroje pro nastavení a konfiguraci jednotlivých OPC serverů ve spojení s PLC. Stejný program zajišťuje následnou zprávu všech OPC serverů, které jsou k dispozici. V případě testovaných verzí se jedná o aplikaci Softing toolbox demo klient. Ukázka použitého softwaru je na následujícím obrázku 5.6. Nastavení a

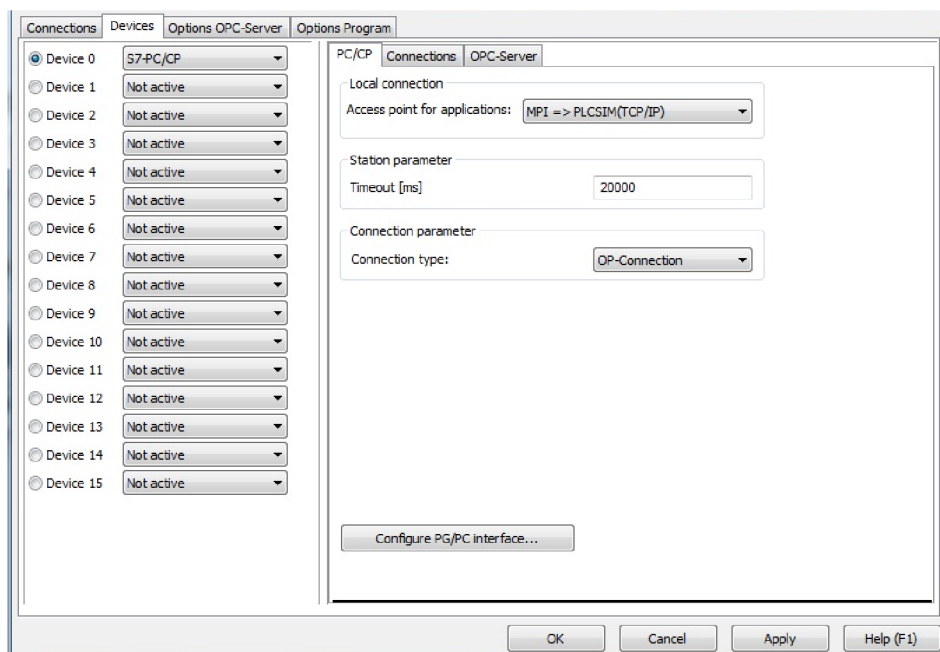
konfigurace je proto obdobná pro více serverů (DeltaLogic OPC S7/S5, server Systeme Helmholtz -OPC server 4.10).



Obrázek 5.6: Softing OPC Toolbox Demo Client

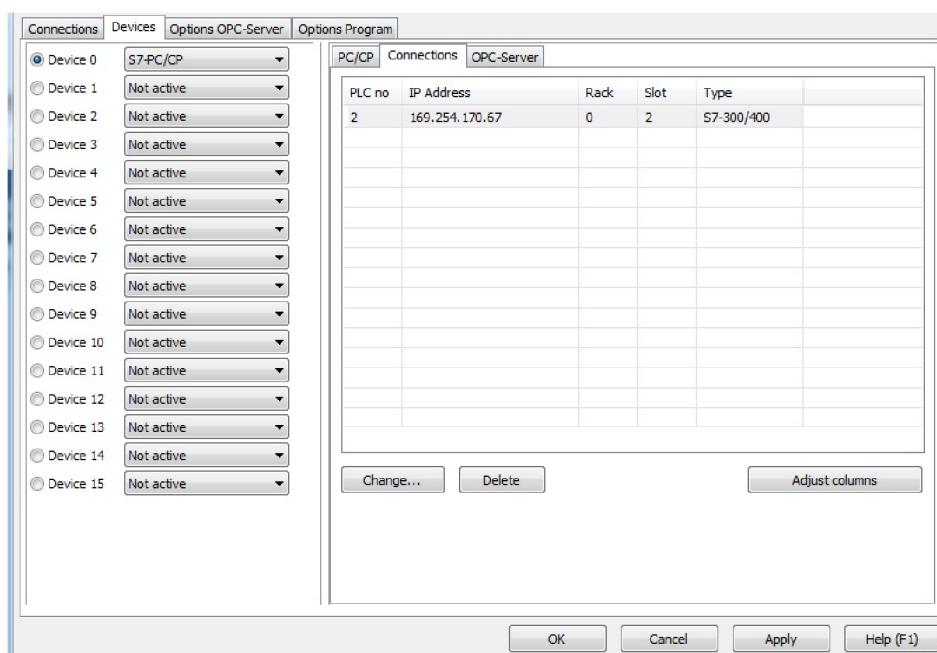
Samotná konfigurace OPC serveru se provádí pomocí konfigurátoru, který je součástí softwarového vybavení OPC Toolbox Demo client a nastavení je pro oba OPC servery obdobné. Základní obrazovka je znázorněna na obrázku 5.7. Pro nastavení zvolíme záložku Devices. Při zatržení Device 0 zvolíme typ spojení, v našem případě S7-PC/CP. Poté přejdeme na záložku Connections. Zde nastavíme číslo PLC (Device 0) a jeho adresu (v případě testování se jedná o PLC 2).

Níže v menu se nachází OPC items. Zde po nastavení cesty projektu je možnost načtení jednotlivých proměnných do OPC serveru přímo z projektu Stepu 7. Toto nastavení je zřejmé z obrázku 5.2. Pro správné načtení je nutné nastavit i IP adresu. Při testování jednotlivých OPC serverů je možnost změny periody, což je popsáno v následujících kapitolách.



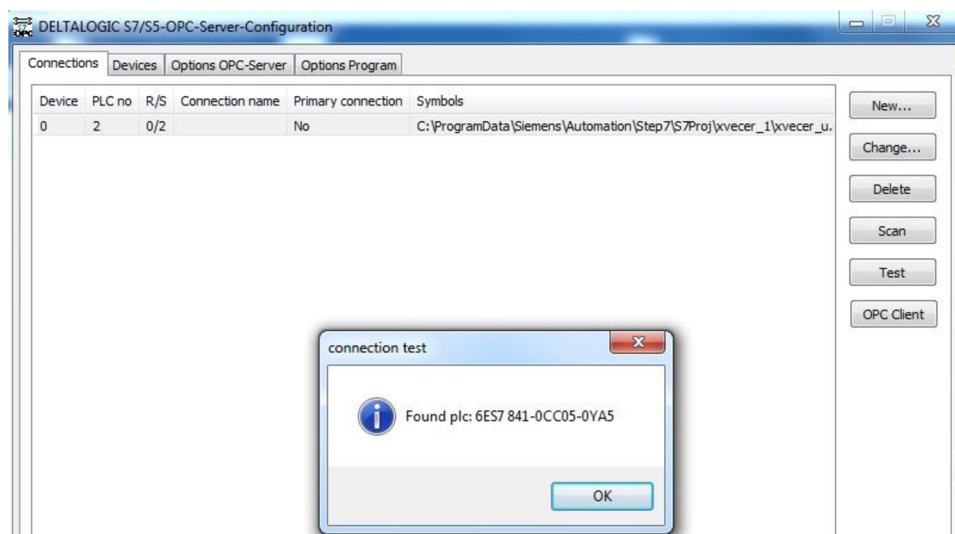
Obrázek 5.7: Konfigurace OPC DeltaLogic - typ spojení

Pro nastavení typu spojení bylo otestováno 2 možností. Při použití reálného PLC bylo spojení S7-TCP/IP a při testování na simulaci PLC ve Step7 S7-PC/CP.



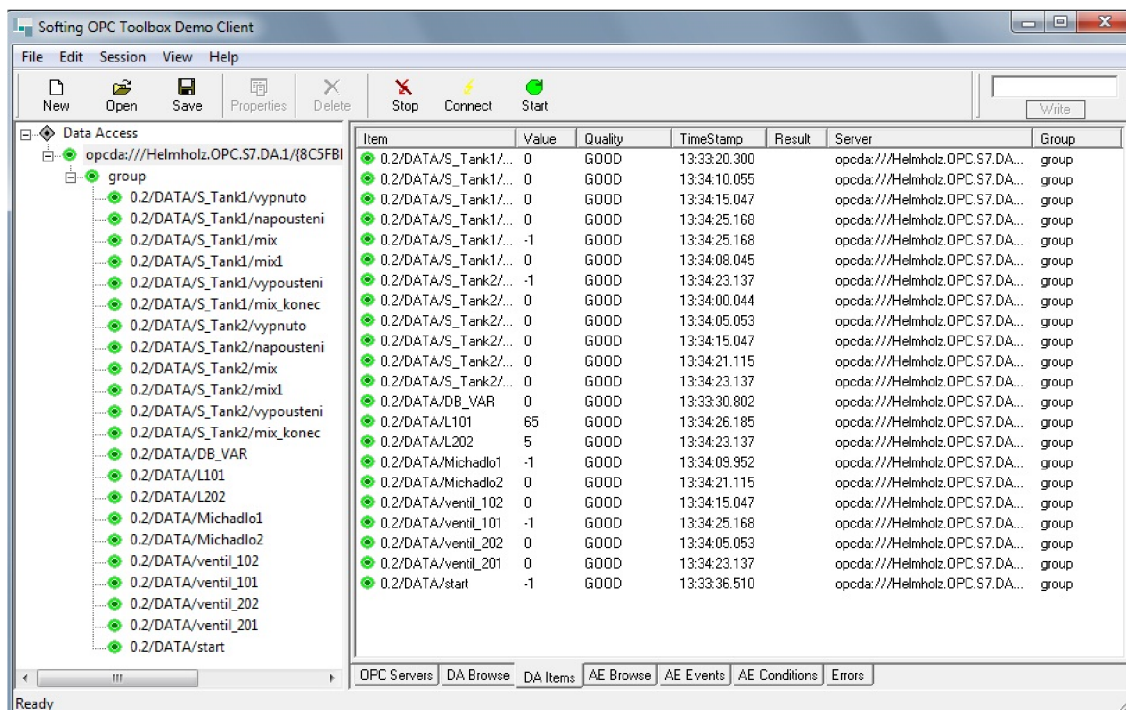
Obrázek 5.8: Konfigurace OPC DeltaLogic – načtení proměnných

V dalším kroku následuje nastavení PLC - horní záložka Connections. V seznamu spojení je vidět cesta k Simatiku. Tento případ je na obrázku 5.9, kde je navíc znázorněno nalezení příslušného PLC po stisknutí tlačítka Test.



Obrázek 5.9 Nastavená cesta k programu, test nalezeného PLC

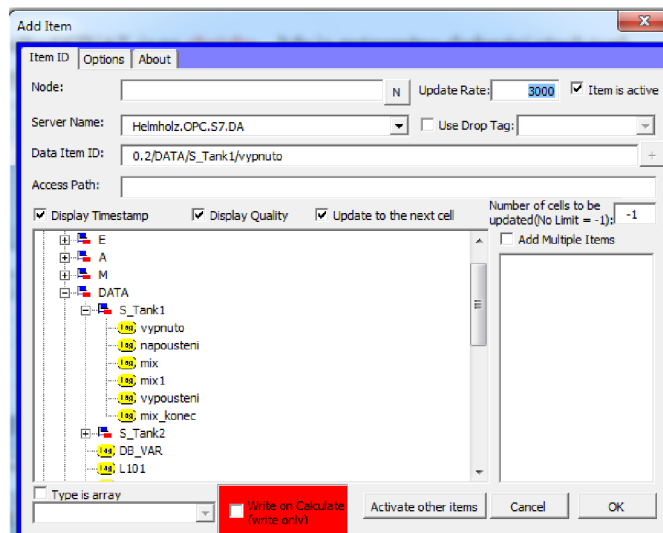
Pro účely testování komunikace OPC serverů různých výrobců s modulem CCI systému COMES firmy COMPAS jako OPC klient je využito softwarového vybavení, které je volně dostupné. Jedná se tedy o Demo verze OPC serverů, které mají různé omezení, především se jedná o omezenou dobu běhu serveru, která činí ve většině případů 90 minut. Tato doba se liší u jednotlivých OPC serverů, stejně tak jako další omezení.



Obrázek 5.10: Softing toolbox Demo client

5.4 Konfigurace OPCx – OPC Add-in Klient

Jedná se o softwarový doplněk programu Microsoft Excel. Po instalaci a začlenění doplňku do programu je nutný pouze výběr Itemů, které budou sledovány. Jedná se o výběr OPC serveru a příslušného Itemu, který bude v programu Microsoft Excel sledován podle nastavených požadavků. Toto nastavení je patrné z obrázku 5.11.



Obrázek 5.11: Nastavení Itemů - OPCx

5.5 CCI modul

Pro testování komunikace je využito CCI modulu (cci2_03_005_beta). Tato verze modulu byla zvolena z důvodu, kdy není třeba licence pro samostatný běh. Jedná se o komplexní programové vybavení s výběrem jednotlivých komponent pro komunikaci a zpracování dat v závislosti na použitém softwarovém a hardwarovém vybavení. Obsahuje dílčí aplikace, které je nutné samostatně konfigurovat, především pro správnou komunikaci PLC a CCI serveru přes vybraný OPC server, určení jednotlivých tagů společně s jejich hodnotou, záznam dat apod. [10]

Základní konfigurace CCI Serveru se provádí pomocí souboru cciserver.ini. Jedná se o textový soubor, pomocí kterého dochází k nastavení vlastního serveru a použitých modulů. Pro nastavení komunikace OPC Serveru Helmholz a CCI modulu v režimu OPC klienta je uveden v následujícím popisu.


```

[PROGRAM]
;PRIORITY=idle
TITLE=opcda
[LOG]
FILESIZE=104857600
FILECOUNT=2
[SERVER]
PWD=/dW7YKxJ0C7/KpH65/XkKg==
MODULE=OPCDA
PROJECT=Diplomova_prace_Jiri_Hromek
PORT=7770
TAGLIST=taglist.xml
BUFDIR=.
;PARTNER_CTSOSS01_7771=172.17.130.22:7771
;PARTNER_CTSOSS02_7771=172.17.130.21:7771
;PARTNER=172.17.130.22:7771
;SERVER2_CTSOSS02=1
NOZERO=1
POOL4PLC=1
;POOL4PERIOD=0
UPDATEPRG=c:\OPC_SERVER\cci2_03_005-beta\bin\wccopctags.exe
UPDATEPAR= c:\OPC_SERVER\cci2_03_005-beta\bin\taglist.xml
[OPCDA]
HOST=localhost
SERVER=Helmholz.OPC.S7.DA

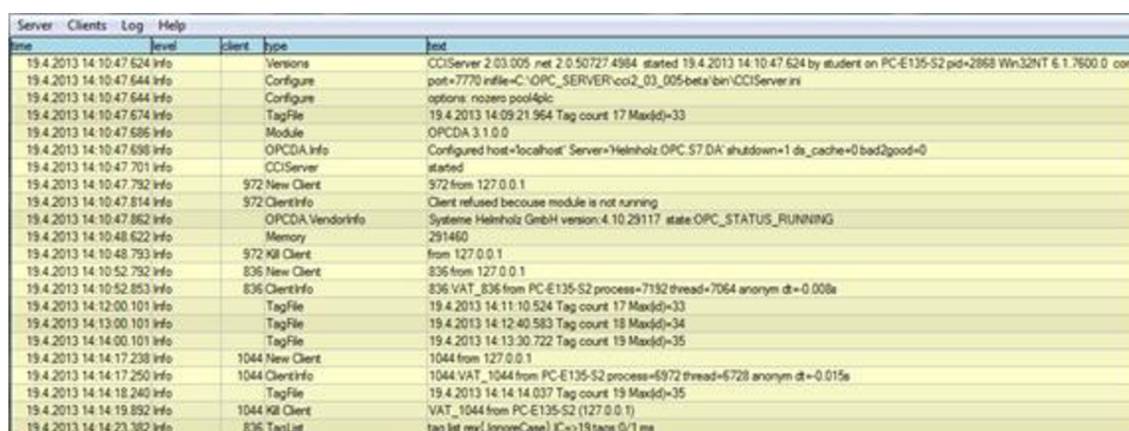
```

Server info	
name	value
Server	PC-E135-S2:770
IP	127.0.0.1
Version	2.3.5.0
Type	OPCDA
Name	Test_komunikace
Started	29.3.2013 14:03
TimeZone	Central Europe Standard Time
CodePage	1250 Cental European (Windows)
TagList	29.3.2013 14:07
Tag count	3
Plc count	1
Binary	C:\OPC_SERVER\cci2_03_005-beta\bin\CCIServer.exe
Infile	C:\OPC_SERVER\cci2_03_005-beta\bin\CCIServer.ini

Tabulka 5-1: Informace o CCI serveru

Indikaci běhu CCI Serveru zajišťuje vpravo v liště ikona . Kliknutím pravým tlačítkem na tuto ikonu se dá běžící server zastavit (restartovat). Dvojklikem levým na tuto ikonu se zobrazí okno serveru. V okně serveru jsou vidět log serveru, obsah okna je ale jednou za čas zkrácen na počet řádků z INI souboru. [5]

Na základě nastavení v souboru cciserver.ini jsou při spuštění CCI serveru provedeny příslušné operace. Prováděné operace je možné diagnostikovat v okně opcda, které je na obrázku 5.12.



time	level	client	type	text
19.4.2013 14:10:47.624	Info		Versions	CCIServer 2.03.005 .net 2.0.50727.4984 started 19.4.2013 14:10:47.624 by student on PC-E135-S2 pid=2868 Wn32NT 6.1.7600.0 com
19.4.2013 14:10:47.644	Info		Configure	port=7770 configFile=C:\OPC_SERVER\cc2_03_005\beta\bin\CCIServer.ini
19.4.2013 14:10:47.644	Info		Configure	options: nozero pool4pic
19.4.2013 14:10:47.674	Info		TagFile	19.4.2013 14:09:21.964 Tag count: 17 Max(d)=33
19.4.2013 14:10:47.696	Info		Module	OPCDA 3.1.0.0
19.4.2013 14:10:47.696	Info		OPCDA Info	Configured host='localhost' Server='Helmholtz OPC S7 DA' shutdown=1 ds_cache=0 bad2good=0
19.4.2013 14:10:47.701	Info		CCIServer	started
19.4.2013 14:10:47.792	Info		572 New Client	572 from 127.0.0.1
19.4.2013 14:10:47.814	Info		572 ClientInfo	Client refused because module is not running
19.4.2013 14:10:47.862	Info		OPCDA VendorInfo	Systeme Helmholtz GmbH version: 4.10.29117 state: OPC_STATUS_RUNNING
19.4.2013 14:10:48.622	Info		Memory	291460
19.4.2013 14:10:48.793	Info		572 Kill Client	from 127.0.0.1
19.4.2013 14:10:52.792	Info		836 New Client	836 from 127.0.0.1
19.4.2013 14:10:52.853	Info		836 ClientInfo	836 VAT_836 from PC-E135-S2 process=7192 thread=7064 anonym id=0.008e
19.4.2013 14:12:00.101	Info		TagFile	19.4.2013 14:11:10.524 Tag count: 17 Max(d)=33
19.4.2013 14:13:00.101	Info		TagFile	19.4.2013 14:12:40.583 Tag count: 18 Max(d)=34
19.4.2013 14:14:00.101	Info		TagFile	19.4.2013 14:13:30.722 Tag count: 19 Max(d)=35
19.4.2013 14:14:17.238	Info		1044 New Client	1044 from 127.0.0.1
19.4.2013 14:14:17.250	Info		1044 ClientInfo	1044 VAT_1044 from PC-E135-S2 process=6972 thread=6728 anonym id=0.015e
19.4.2013 14:14:18.240	Info		TagFile	19.4.2013 14:14:14.037 Tag count: 19 Max(d)=35
19.4.2013 14:14:19.892	Info		1044 Kill Client	VAT_1044 from PC-E135-S2 (127.0.0.1)
19.4.2013 14:14:23.382	Info		836 TagList	tag list rex(ignoreCase) IC=>19 tags 0/1 ms

Obrázek 5.12: Operace prováděné CCI modulem

Z grafického okna na obrázku 5.12 je možné vyčíst základní informace o OPC serveru, nastavení a prováděné operace včetně určení přesného časového záznamu. Jedná se o informace v rozsahu verze CCI, čas spuštění a základní určení pc a operačního systému, kde je CCI spuštěno. Dále je konfigurace včetně portu (tomto případě se jedná o port 7770) a umístění na disku. Následuje nastavení, které bylo provedeno v textovém souboru cciserver.ini a spuštění nastaveného OPC serveru. V tomto případě se jedná o Systeme Helmholtz version:4.10 a indikace běhu serveru.

Pro načtení tagů ve správném tvaru slouží pomocný program taglis.xls, kde se pomocí maker nastaví sledované tagy. Jejich jméno se musí shodovat s položkou Item, která se nachází v seznamu Itemů u testovaného OPC serveru. Tento seznam je patrný na obrázku 5.10 v okně programu Softing Toolbox Demo Client. Jako příklad lze uvést Item: *0.2/DATA/S_tank1/napousteni*, který je naznačen v části tabulky 4-1. Stejným způsobem jsou definovány i ostatní tagy.

DB	130	Prefix		PlcID	AdresPrefix	S7:[SMC_S7300]	
Address	Name	Type	Value	Comment	ShortName	RTName	DataType
0,0	0.2/DATA/start	BOOL			0.2/DATA/start	S7:[SMC_S7300]DB130,X0.0	VT_BOOL
1,0	0.2/DATA/S_tank1/napousteni	FLOAT			0.2/DATA/S_tank1/napousteni	S7:[SMC_S7300]DB130,X1.0	VT_R4

Tabulka 5-2: Část programu taglist.xls

Jakmile jsou tagy, se kterými bude dále pracováno definovány, je provedeno generování taglistu, který je ve formátu xml. Příklad proměnných s použitím testovacích dat a programu napouštění nádrží je zobrazen v následující části na obrázku 5.13.

```
<?xml version="1.0"?>
- <TAGS>
  <PLC addr="10.1.9.10:3.2" cpu="S7.300" name="BudovaF" id="0"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank1/vypnuto" id="3" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank1/napousteni" id="37" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank1/mix" id="20" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank1/mix1" id="21" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank1/vypousteni" id="22" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank1/mix_konec" id="23" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank2/vypnuto" id="24" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank2/napousteni" id="38" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank2/mix" id="26" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank2/mix1" id="27" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank2/vypousteni" id="28" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/S_Tank2/mix_konec" id="29" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/L101" id="35" desc="" plc="0" type="VT_UI1"/>
  <TAG name="0.2/DATA/L202" id="36" desc="" plc="0" type="VT_UI1"/>
  <TAG name="0.2/DATA/ventil_102" id="30" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/ventil_101" id="31" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/ventil_202" id="32" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/ventil_201" id="33" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
  <TAG name="0.2/DATA/start" id="2" desc="" plc="0" type="VT_BOOL"/>
</TAGS>
```

Obrázek 5.13: Taglist pro operace CCI modulu

Definovaná data je nutné upravit. Data obsahují navíc označení adresy (např.: addr="S7:[SMC_S7300]DB130,X0.0"), kde jsou přiřazeny adresy, které neodpovídají umístění a označení. Po jejich odmazání jsou již data připravena k dalšímu použití.

Další část tvoří program CCIVAT. Jedná se o pomocný program pro sledování a zapisování hodnot tagů, archivace dat, generování a další možnosti. V okně je pouze zobrazen datagrid se seznamem sledovaných tagů. Význam jednotlivých sloupců je následující:

No	číslo řádku
Tagname	jméno tagu
Description	popis tagu z taglistu
Type	datový typ tagu
Plc	plc tagu
Flag	příznaky tagu (D - deleted,R - readonly,M - memory,P - persistent,2 - redundant)
Time	čas přečtené hodnoty
fmt	formát zobrazení
Value	hodnota přečtené hodnoty
Qua	kvalita přečtené hodnoty
Unit	fyzikální jednotka tagu

W povolení zápisu tagu
 Write hodnota pro zápis do tagu
 Error poslední chyba čtení nebo zápisu
 Comment komentář

Program CCIVAT je na obrázku 5.14, kde je znázorněno sledování všech tagů v online režimu. Pomocí tohoto programu je pro uživatele snadné čtení i zápis hodnot jednotlivých tagů.

Tagname	Description	Type	Plc	Addr	Flag	Time	fmt	Value	Qua	Unit	W	Write	Error	Comment
1 0.2/DATA/L101		byte	BudovaF			14:39:20.035		24	Good		<input type="checkbox"/>			
2 0.2/DATA/L202		byte	BudovaF			14:39:17.030		5	Good		<input type="checkbox"/>			
3 0.2/DATA/S_Tank1/mix		bool	BudovaF			14:39:09.033		0	Good		<input type="checkbox"/>			
4 0.2/DATA/S_Tank1/mix_konec		bool	BudovaF			14:39:19.045		0	Good		<input type="checkbox"/>			
5 0.2/DATA/S_Tank1/mix1		bool	BudovaF			14:39:11.026		0	Good		<input type="checkbox"/>			
6 0.2/DATA/S_Tank1/mapousteni		bool	BudovaF			14:39:19.045		1	Good		<input type="checkbox"/>			
7 0.2/DATA/S_Tank1/vypousteni		bool	BudovaF			14:39:09.033		0	Good		<input type="checkbox"/>			
8 0.2/DATA/S_Tank1/vypousteni		bool	BudovaF			14:39:17.030		0	Good		<input type="checkbox"/>			
9 0.2/DATA/S_Tank2/mix		bool	BudovaF			14:39:09.033		0	Good		<input type="checkbox"/>			
10 0.2/DATA/S_Tank2/mix_konec		bool	BudovaF			14:39:17.030		0	Good		<input type="checkbox"/>			
11 0.2/DATA/S_Tank2/mix1		bool	BudovaF			14:39:09.033		0	Good		<input type="checkbox"/>			
12 0.2/DATA/S_Tank2/mapousteni		bool	BudovaF			14:39:09.033		0	Good		<input type="checkbox"/>			
13 0.2/DATA/S_Tank2/vypousteni		bool	BudovaF			14:39:17.030		1	Good		<input type="checkbox"/>			
14 0.2/DATA/S_Tank2/vypousteni		bool	BudovaF			14:39:15.041		0	Good		<input type="checkbox"/>			
15 0.2/DATA/start		bool	BudovaF			14:39:09.033		1	Good		<input type="checkbox"/>			
16 0.2/DATA/ventil_101		bool	BudovaF			14:39:19.045		0	Good		<input type="checkbox"/>			
17 0.2/DATA/ventil_102		bool	BudovaF			14:39:19.045		1	Good		<input type="checkbox"/>			
18 0.2/DATA/ventil_201		bool	BudovaF			14:39:17.030		0	Good		<input type="checkbox"/>			
19 0.2/DATA/ventil_202		bool	BudovaF			14:39:09.033		0	Good		<input type="checkbox"/>			

Obrázek 5.14: CCIVAT – tabulka s testovacími daty v online režimu

CCIVAT zajišťuje práci s tagy. Pro načtení tagů slouží tabulka Add tags, která je znázorněna na obrázku 5.15. Zde je nutné nastavit i další potřebné údaje jako je perioda čtení, popř. nastavení masky pro zápis již zaznamenaných hodnot.

Name	Plc	Addr	Type	Flag	Min	Max	Unit	Id	Des
1 0.2/Connected	BudovaF		bool					8	
2 0.2/DATA/Michadlo1	BudovaF		bool					9	
3 0.2/DATA/Michadlo1aaa	BudovaF	S7:[SMC_S7400]DB130.X2.0	bool					91	

Obrázek 5.15: Výběr jednotlivých tagů pro práci v CIVAT

6 METODIKA TESTOVÁNÍ KOMUNIKACE

V případě, kdy je navázána komunikace CCI modulu s PLC přes OPC server, je možné přistoupit k samotnému testování komunikace. Testování komunikace probíhá v závislosti na kvalitě přenosu, rychlosti přenosu a na kvantitě přenesených dat. Testování komunikace lze rozdělit na jednotlivé části. První část tvoří testování komunikace s různým počtem tagů v rozmezí 1 až 3000. Při tomto sledování je nahlíženo především na čas potřebný přečtení/zapsání hodnot tagů, náhled na kvalitu jednotlivých tagů a zatížení CPU. Další část testování je v závislosti na periodě čtení/zápisu hodnot.

6.1 Různý počet tagů a perioda čtení/zápisu

Pro testování komunikace byl využit program, který je blíže popsán v kapitole 5.1.1 Testovací data. Testování probíhá postupně s různým počtem čtených/zapisovaných tagů s náhledem na přesný čas potřebný k provedení operace a zatížení procesoru (CPU) a paměti. Postupně je tedy testován přenos s tagy v počtu 1, 10, 100, 1000 a 3000.

Pro srovnání hodnot času potřebného k provedení operace je využit program OPCx – OPC Add-in Klient, který je popsán v kapitole 4.4. Pomocí tohoto programu je možné zaznamenat hodnoty tagů, včetně kvality komunikace a přesný časový záznam. Pro zjištění časového záznamu tagu v PLC je pro tento účel použita modifikovaná část programu nahraného do PLC. Úsek toho programu je přiložen v příloze 1 – Zdrojové texty.

Modul CCI systému COMES firmy COMPAS představuje hlavního OPC klienta.

Pro správu a záznam dat slouží CCIVAT tabulka s daným počtem tagů. Nastavení a konfigurace použitého softwarového vybavení byla již zmíněna v kapitole 5.

Při testování jsou zaznamenávány přesné časy čtení/zápisu hodnot z PLC, z OPC serveru (DeltaLogic, Helmholtz) pomocí záznamu hodnot v programu OPCx – OPC Add-in Klient a záznamem dat v CCIVAT.

Metodika testování tedy spočívá ve využití popsáných prostředků společně s testovacími daty. Proces testování spočívá v posloupnosti následujících procesů:

Při testování je v PLC nahraný program (v závislosti požadavků na testovací data). Jednotlivé programy jsou popsány v kapitole 5.1.1 Testovací data.

Pro ověření komunikace mezi PLC a OPC serverem je využito SIMATIC NET OPC serveru, vzhledem ke stejnému výrobci PLC a OPC serveru. Tento postup je naznačen v kapitole 5.2. Po nalezení tagů z PLC následuje ověření jejich správné diagnostiky.

Po ověření správného nastavení, nastává spuštění OPC Serveru – v případě této práce jsou testovány OPC servery Helmholtz 4.10 a DeltaLogic S5/S7. Konfigurace serverů je popsána v kapitole 5.3 Konfigurace OPC Serverů. O běhu serveru se lze přesvědčit v liště pomocí ikony příslušného OPC serveru indikující běh serveru. Vzhledem k „demo“ verzi OPC serverů platí omezení (jedná se zejména o časové omezení).

Jakmile je spuštěn OPC server, je možné pomocí programu OPC Toolbox Demo Client příslušný OPC Server dohledat a vybrat sledované Itemy. Tento proces je blíže specifikován v kapitole 5.3. Vyhledání příslušného OPC serveru je také zřejmá z obrázku 5.5.

V této chvíli je již ověřena správná konfigurace OPC serveru. Dalším krokem se tedy stává nastavení CCI modulu. Nastavení spočívá v určení typu komunikace, nastavení OPC Serveru, IP adresy. Celý proces konfigurace je popsán v kapitole 5.5. Pro nastavení sledovaných tagů slouží program taglist, do kterého je nutné zadat všechny sledované Itemy (tagy), které splňují stejné označení, jako Item v programu OPC Toolbox Demo Client. Pomocí nastavení lze vygenerovat seznam proměnných, se kterými bude CCI modul nadále pracovat. Tato konfigurace je patrná na obrázku 5.12 a celý proces nastavení je blíže popsán v kapitole 5.5.

Z hlediska pozorování, zápisu a záznamu dílčích dat je využit program CCIVAT. Jedná se o programovou část, pomocí které je zajištěno sledování příslušných tagů a práce s nimi. Tento program je znázorněn na obrázku 5.13. Výběr jednotlivých tagů, jejich čtení/zápis, záznam hodnot a opětovné zapisování zaznamenaných hodnot je blíže popsáno na konci kapitoly 5.5.

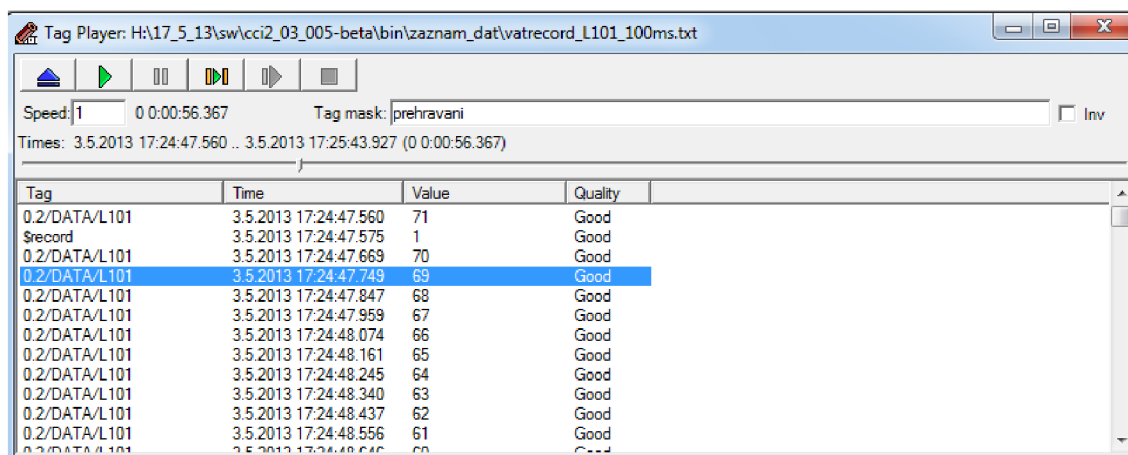
Byly popsány dílčí sekvence konfigurace a nastavení jednotlivých parametrů pro spuštění celého systému. Toto nastává ve chvíli spuštění CCI serveru. Po spuštění lze z okna CCI serveru získat základní informace o stavu OPC serveru (OPC server running), jméno stanice, na které OPC server běží, načtené Tagy a časový záznam pro jednotlivé informace.

V průběhu testování jsou data zaznamenávána pomocí CCIVAT do souboru v kořenovém adresáři Comes_CCI v textovém formátu (např. zaznam_1000_tagu.txt). Část zaznamenaných dat je znázorněna v tabulce 6.1, kde se jedná o testování čtení 100 tagů, v tomto případě je zaznamenáván tag test092 umístěný ve struktuře S_start.

tag,time,value,quality
\$record,16.5.2013 14:15:01.913,1,Good
0.2/DATA/S_start/test092,16.5.2013 14:15:10.083,0,Good
0.2/DATA/S_start/test092,16.5.2013 14:15:10.609,1,Good
0.2/DATA/S_start/test092,16.5.2013 14:16:42.065,1,Good
0.2/DATA/S_start/test092,16.5.2013 14:16:42.574,0,Good
0.2/DATA/S_start/test092,16.5.2013 14:17:04.053,0,Good
0.2/DATA/S_start/test092,16.5.2013 14:17:04.564,1,Good
0.2/DATA/S_start/test092,16.5.2013 14:17:49.071,1,Good

Tabulka 6-1: Část zaznamenaných dat programu CCIVAT

Z tabulky je patrný formát, ve kterém jsou data zapisována. Tyto data mohou být dále zpracována nebo archivována. Je však možné i zpětné využití těchto dat pro opětovný zápis hodnot zaznamenaných tagů. Tento proces slouží Tag Player, který je znázorněn na obrázku 6.1. Tohoto procesu je využito pro testování zápisu stejných tagů jako pro čtení. Je nutné nastavení masky (pro příklad z obrázku 6.1 se jedná o masku přehrávání).



Obrázek 6.1: Tag player

Jako další nástroj pro získání informace o sledovaném tagu je OPCx – OPC Add-in Klient. Tento klient je popsán v kapitole 4.4. Po výběru tagu a nastavení možností zápisu hodnot je po spuštění možné zaznamenávat přesný čas zápisu/čtení tagu, hodnotu a kvalitu přenosu. Část zaznamenaných dat je v tabulce 6-2. Na základě získaných dat lze vyhodnotit časové záznamy pro přečtený/zapsaný tag.

Ventil - L101	value	quality
5.3.2013 17:24:49.031	80	GOOD
5.3.2013 17:24:48.102	79	GOOD
5.3.2013 17:24:48.178	78	GOOD
5.3.2013 17:24:48.252	76	GOOD
5.3.2013 17:24:48.332	75	GOOD
5.3.2013 17:24:48.411	74	GOOD
5.3.2013 17:24:48.459	73	GOOD
5.3.2013 17:24:48.534	72	GOOD
5.3.2013 17:24:48.619	71	GOOD
5.3.2013 17:24:48.669	70	GOOD
5.3.2013 17:24:48.774	69	GOOD
5.3.2013 17:24:48.850	68	GOOD
5.3.2013 17:24:48.925	67	GOOD

Tabulka 6-2: Část zaznamenaných dat programu OPCx – OPC Add-in Klient

Jednu z testovaných částí tvoří perioda čtených/zapisovaných hodnot. Pro tento účel je připojen senzor teploty. Popis senzoru společně se specifikací je popsán v kapitole 5.1.1. Pro účely zjištění minimálního času, pro čtení hodnoty je nutná změna nastavení. Tato změna se provádí již v konfiguraci OPC serveru. Nastavení je patrné na obrázku 5.7 při nastavení *Station parametr – Time out [ms]*.

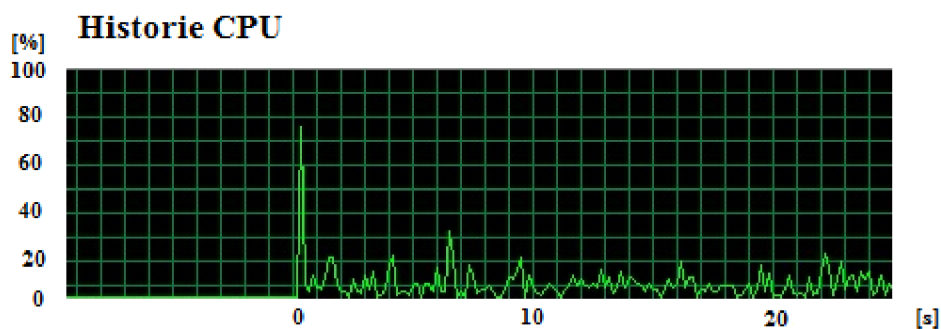
Stejnou hodnotu je nutné zadat i pro CCI modul v program CCIVAT (VAT -> Configuration). Nastavení hodnoty periody čtení/zápisu bylo nastaveno na hodnotu 50 ms. Hodnota, se kterou je schopen systém pracovat se pohybuje v intervalu (70 -80 ms), čemuž odpovídají zaznamenané hodnoty v tabulce 6.3 pro OPC systém Helmholtz a DeltalLogic.

Deltallogic_50ms			Helmholtz_50ms		
Timestamp	Value	Quality	Timestamp	Value	Quality
5.17.2013 16:04:08.011	22	GOOD	5.17.2013 16:29:02.091	23	GOOD
5.18.2013 16:04:08.083	22	GOOD	5.18.2013 16:29:02.169	23	GOOD
5.19.2013 16:04:08.163	22	GOOD	5.19.2013 16:29:02.251	23	GOOD
5.20.2013 16:04:08.242	22	GOOD	5.20.2013 16:29:02.331	23	GOOD
5.21.2013 16:04:08.314	22	GOOD	5.21.2013 16:29:02.410	23	GOOD
5.22.2013 16:04:08.394	22	GOOD	5.22.2013 16:29:02.493	23	GOOD
5.23.2013 16:04:08.469	22	GOOD	5.23.2013 16:29:02.575	23	GOOD
5.24.2013 16:04:08.555	22	GOOD	5.24.2013 16:29:02.650	23	GOOD
5.25.2013 16:04:08.634	22	GOOD	5.25.2013 16:29:02.729	23	GOOD
5.26.2013 16:04:08.713	22	GOOD	5.26.2013 16:29:02.809	23	GOOD
5.27.2013 16:04:08.792	22	GOOD	5.27.2013 16:29:02.901	23	GOOD
5.28.2013 16:04:08.874	22	GOOD	5.28.2013 16:29:02.983	23	GOOD
5.29.2013 16:04:08.956	22	GOOD	5.29.2013 16:29:03.062	23	GOOD

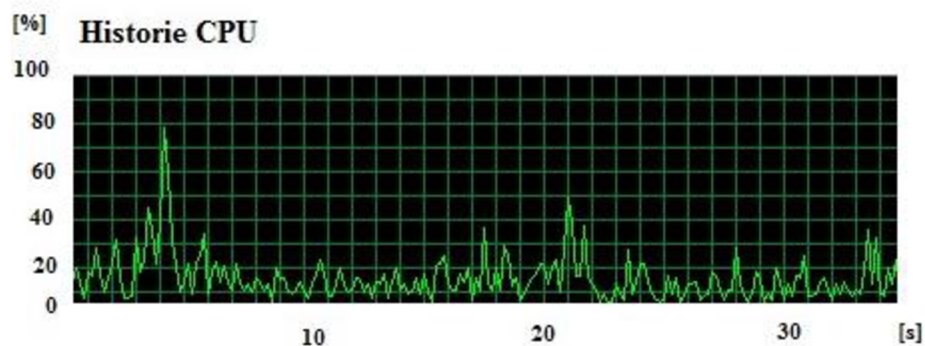
Tabulka 6-3: Testování periody čtení teploty (50ms)

6.2 Zatížení procesoru pro různý počet tagů

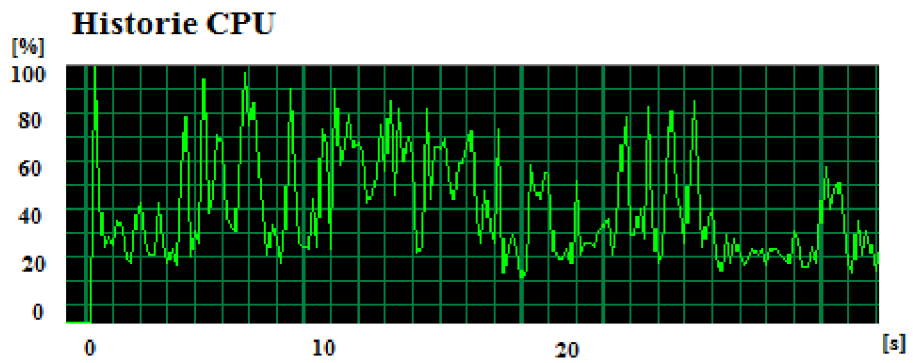
Zatížení procesoru je jedním z výstupů testování komunikace. Na následujících obrázcích 6.2 – 6.6 jsou patrné křivky znázorňující procentuální zatížení CPU při čtení různého počtu tagů. Prvotní výkmit, který je v případě přenosu 1,10,100 patrný vzhledem k dalšímu průběhu zatížení je způsoben spuštěním CCI serveru, což doprovází řada dalších činností, které jsou již v této práci popsány.



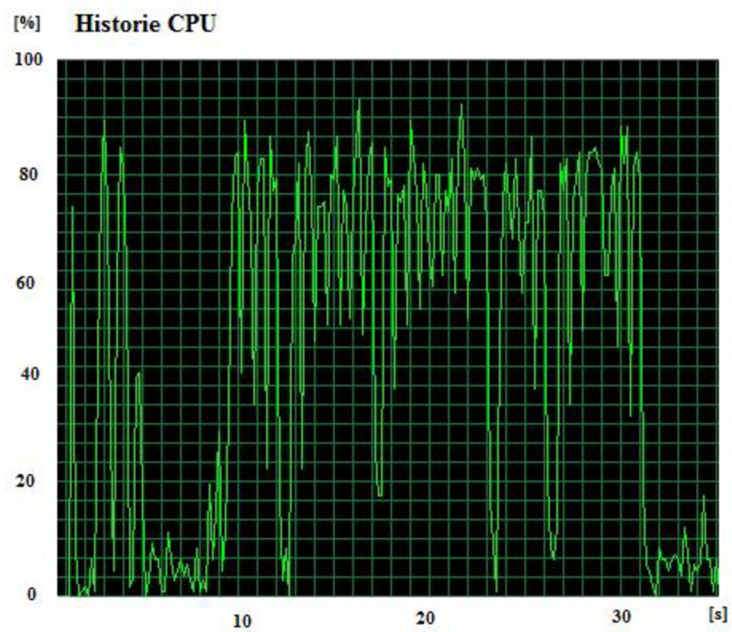
Obrázek 6.2: Zatížení CPU při čtení 1 tagu



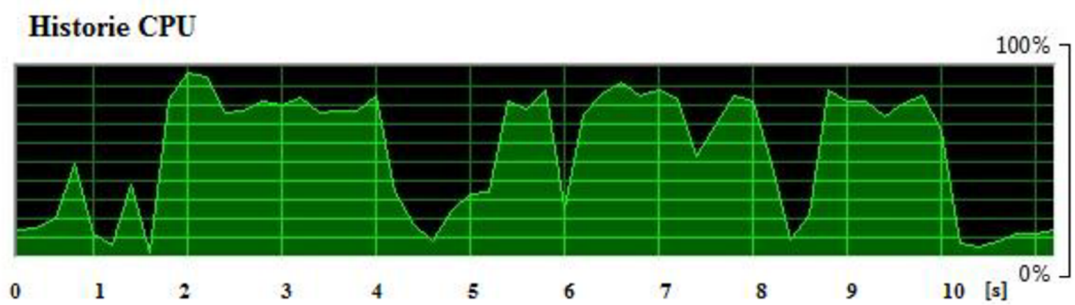
Obrázek 6.3: Zatížení CPU při čtení 100 tagů (OPC Helmholtz)



Obrázek 6.4: Zatížení CPU pro čtení 1000 tagů (OPC Helmholtz)



Obrázek 6.5: Zatížení CPU při čtení 3000 tagů (OPC Helmholtz)



Obrázek 6.6: Zatížení CPU - 3000 tagů (OPC DeltaLogic)

ZÁVĚR

Diplomová práce na téma: Komunikace OPC serverů se systémem MES (COMES) přibližuje v první kapitole stupně řešení struktury řídicích systémů v závislosti na koncepci řízení a způsobu použití. V rámci těchto systémů je začleněn systém MES (COMES) a jsou popsány jednotlivé moduly, kterými tento systém disponuje.

Druhá kapitola je věnována OPC komunikaci. Je objasněna základní architektura OPC klient – OPC server. Dále jsou popsány základní výhody přenosu dat pomocí OPC serveru. S použitím technologie přenosu dat pomocí OPC souvisí OPC specifikace, které jsou blíže objasněny. Mezi tři základní lze zařadit OPC-DA (Data Access), OPC-AE (Alarms and Events) a OPC-HDA (Historical Data Access). Společně se specifikacemi je blíže popsána síťová technologie založená na standardu OLE a COM (DCOM). Z hlediska aktuálnosti jsou v dnešní době tyto standardy komunikace sjednocovány do OPC-UA (OPC-Universal Access). V případě této práce je pracováno se standardy OPC-DA, kde probíhá komunikace mezi OPC serverem a OPC klientem.

Ve třetí kapitole je proveden rozbor OPC serverů, od různých výrobců mimo Siemens. Další kapitola navazuje představením OPC serverů, které jsou přímo použity pro testování komunikace s modulem CCI. Jedná se o OPC servery DeltaLogic a Helmholtz. Společně s těmito OPC servery je představen nástroj OPCx – OPC Add-in Klient, který je využit jako další nástroj získání dat.

Pátá kapitola obsahuje popis programů v PLC, které jsou postupně využity jako testovací data. Následuje koncepce testování komunikace OPC server – CCI modul. Jedná se zejména o konfiguraci SIMATIC NET OPC serveru, který je využit jako základní nástroj ověření nastavení správné komunikace z důvodu stejného výrobce (Siemens) pro PLC a OPC server. Na základě správné detekce tagů (Itemů) v programu OPC Scout, který lze chápat jako OPC klienta, je možné přistoupit k OPC serverům jiných výrobců. S tím souvisí popis konfigurace OPC serverů a využití programu OPC Toolbox Demo Client, který zajišťuje správu nad OPC servery. Jednu z hlavních částí této kapitoly tvoří představení CCI modulu. Jedná se o konfiguraci CCI serveru společně s jednotlivými částmi. Jsou popsány jednotlivé části CCI modulu, pomocí kterých je možné připojení k OPC serveru, výběr požadovaných Itemů, které jsou využity. Toto nastavení je provedeno v programu Taglist. Po výběru Itemů a následném vygenerování je po popsáních úpravách možné pracovat s proměnnými v CCIVAT programu, pomocí kterého je možné jednotlivé tagy číst/zapisovat, nastavit periodu čtení/zápisu, zaznamenat historii hodnot jednotlivých tagů a sní dále ve stejném programu pracovat.

Poslední kapitola se věnuje metodice testování komunikace. Jedná se o posloupnost jednotlivých částí, které jsou v předložené práci popsány a sjednocení postupu, který je obdobný pro OPC servery různých výrobců. Na základě prakticky

provedené posloupnosti těchto částí jsou znázorněny příklady dosažených výsledků. Z těchto výsledků lze prezentovat zatížení CPU při čtení/zápisu různého počtu tagů. Další část tvoří nastavení periody „vzorkování“ pro příklad snímání teploty a určení nejnižší možné. V případě komunikace CCI modul – OPC server – PLC se jedná o hodnotu v intervalu (70 – 80 ms).

Literatura

- [1] *Automa: OPC v průmyslové komunikaci* [online]. 2012 [cit. 2012-03-12]. ISSN 1210-9592.
Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=32378
- [2] Co je OPC?. FOXON. *Foxon.cz* [online]. 2007 [cit. 2012-03-15].
Dostupné z: http://www.foxon.cz/index.php?main_page=faq_info&fcPath=28&faqs_id=91
- [3] OPC Foundation Member: Co je OPC. *MERZ* [online]. 2011 [cit. 2012-04-27].
Dostupné z: <http://shop.kontron-czech.com/InfoPage.asp?TP=FT&ID=89&LANG=1>
- [4] OPC Server pro Siemens Simatic S7 200/300/400 TCP/IP Ethernet. *MERZ S.R.O. Kontron-czech* [online]. 2013 [cit. 2013-04-07].
Dostupné z: <http://kontron-czech.com/DetailPage.asp?DPG=69649&LANG=1>
- [5] Komunikace přes standardní rozhraní OPC. *MICROSYS, spol. s r.o. PROMOTIC* [online]. [cit. 2013-05-09].
Dostupné z: <http://www.promotic.eu/cz/pmdoc/Subsystems/Comm/OPC/OPC.htm>
- [6] MES (Manufacturing Execution Systems): Informační systémy zaměřené na přímou výrobu. *SVĚTLÍK, Vladimír. SystemOnLine* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26].
Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/mes-manufacturing-execution-systems.htm>
- [7] Výrobní informační systém COMES®. In: *COMPAS automatizace* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26].
Dostupné z: http://www.compas.cz/619610ef_599b_4877_a578_35749580afec.aspx
- [8] Výrobní informační systém COMES®. *COMPAS AUTOMATIZACE, spol. s r.o. Compas automatizace* [online]. 2012 [cit. 2012-11-26].
Dostupné z: http://www.compas.cz/bbd5328d_8d56_4d30_b752_da3b17bb27c2.aspx
- [9] OPCEx - OPC Add-in Klient pro MS Excel. *FOXON S.R.O. Foxon* [online]. 2011 [cit. 2013-05-15].
Dostupné z: <http://www.foxon.cz/opcex-opc-addin-klient-pro-ms-excel-p-614.html>
- [10] *COMPAS AUTOMATIZACE. Firemní dokumentace společnosti Compas s.r.o.* 2012. [cit. 2013-05-15]
- [11] *HROMEK, Jiří a Jaroslav VEČEŘA. Vytvoření nádrží v Simatic Manageru.* Brno, 2012. [cit. 2013-03-11] Semestrální práce. VUT v Brně.
- [12] *GAJZLER, Jaroslav. OPC server pro úlohy automatické regulace.* Zlín, 2006 [cit. 2013-04-28].
Dostupné z: http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/2300/gajzler_2006_dp.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce doc. Ing. František Hruška, Ph.D.

- [13] OPC server Honeywell Excel 5000. *GEOVAP, spol. s r.o* [online]. 2012 [cit. 2012-05-01].
Dostupné z: <http://www.reliance.cz/cs/products/opc/opc-server-honeywell-excel-5000>
- [14] Expert OPC technology. EXPS S.R.O. *Opc-expert* [online]. 2012 [cit. 2013-03-17].
Dostupné z: <http://opc-expert.eu/Czech/OPC-Server-DA-HDA-AE.php>
- [15] Typy sítí: Místní síť LAN. COMPUTER PRESS. *Knihy.cpress* [online]. 2010 [cit. 2013-03-19].
Dostupné z:
http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=25&ved=0CE4QFjAEOBQ&url=http%3A%2F%2Fknihy.cpress.cz%2F%3Fp%3Dactions%26action%3Ddownload%2Ffile%26value%3Dfiles%26id%3D67800&ei=yIGYUdiSN4yN7AbXn4CwCw&usg=AFQjCNFGkrLL4IUcZYMKF57etMtIwadd7A&sig2=Sn14E36EQGIY9K_AC-zw-A&bvm=bv.46751780,d.ZGU

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Architektura komunikace jednotlivých systému s řešením OPC[12].....	9
Obrázek 2.1: Komunikace zařízení bez použití technologie OPC [2]	13
Obrázek 2.2: Použití technologie OPC [2].....	14
Obrázek 2.3: Třívrstvá síť OPC (standardy DA, HDA, AE, ...) [15].....	17
Obrázek 3.1: Importování proměnných přímo z OPC serveru[13].....	20
Obrázek 3.2: Prvek ActiveX pro časové programy Honeywell [13]	20
Obrázek 4.1: Možnosti hierarchie OPC serveru Helmholtz s ostatním zařízením.....	24
Obrázek 5.1: Nastavení komunikace Simatic OPC Server	28
Obrázek 5.2: Konfigurace OPC serveru Siemens	28
Obrázek 5.3: Seznam OPC serverů - Scout	29
Obrázek 5.4: Definice jednotlivých tagů	30
Obrázek 5.5: OPC Siemens - Navigator	30
Obrázek 5.6: Softing OPC Toolbox Demo Client	31
Obrázek 5.7: Konfigurace OPC DeltaLogic - typ spojení	32
Obrázek 5.8: Konfigurace OPC DeltaLogic – načtení proměnných.....	32
Obrázek 5.9 Nastavená cesta k programu, test nalezeného PLC	33
Obrázek 5.10: Softing toolbox Demo client	33
Obrázek 5.11: Nastavení Itemů - OPCx.....	34
Obrázek 5.12: Operace prováděné CCI modulem	36
Obrázek 5.13: Taglist pro operace CCI modulu	37
Obrázek 5.14: CCIVAT – tabulka s testovacími daty v online režimu.....	38
Obrázek 5.15: Výběr jednotlivých tagů pro práci v CIVAT.....	38
Obrázek 6.1: Tag player.....	41
Obrázek 6.2: Zatížení CPU při čtení 1 tagu	43
Obrázek 6.3: Zatížení CPU při čtení 100 tagů (OPC Helmholtz)	43
Obrázek 6.4: Zatížení CPU pro čtení 1000 tagů (OPC Helmholtz)	44
Obrázek 6.5: Zatížení CPU při čtení 3000 tagů (OPC Helmholtz)	44
Obrázek 6.6: Zatížení CPU - 3000 tagů (OPC DeltaLogic).....	44

Seznam tabulek

Tabulka 5-1: Informace o CCI serveru	36
Tabulka 5-2: Část programu taglist.xls	37
Tabulka 6-1: Část zaznamenaných dat programu CCIVAT	41
Tabulka 6-2: Část zaznamenaných dat programu OPCx – OPC Add-in Klient	42
Tabulka 6-3: Testování periody čtení teploty (50ms)	42

Seznam příloh

Příloha 1. Zdrojový text: Určení časového záznamu zápisu tagu v PLC
Příloha 2. DVD

Příloha 1: Zdrojové texty

Určení časového záznamu zápisu tagu v PLC – úsek modifikovaného programu:

```
A          "DATA".Set_Date_Time          DB1.DBX28.0
                                                mmand bit

JCN dt
R          "DATA".Set_Date_Time          DB1.DBX28.
                                                mmand bit

L          "DATA".PLC_Time_Set.Year      DB1.DBB22
ITB
T          DB1.DBB 8
L          "DATA".PLC_Time_Set.Month     DB1.DBB23
ITB
T          DB1.DBB 9
L          "DATA".PLC_Time_Set.Day       DB1.DBB24
ITB
T          DB1.DBB 10
L          "DATA".PLC_Time_Set.Hour      DB1.DBB25
ITB
T          DB1.DBB 11
L          "DATA".PLC_Time_Set.Min       DB1.DBB26
ITB
T          DB1.DBB 12
L          "DATA".PLC_Time_Set.Sec       DB1.DBB27
ITB
T          DB1.DBB 13
CALL      "SET_CLK" SFC0                  -- Set System Clock
PDT := "DATA".PLC_Date_Time_Set          P#DB1.DBX8.0
RET_VAL:=#HLP #HLP
        dt: NOP 0
        //Cteni aktuálního data a casu

AN      M 1.5
BEC
CALL      "READ_CLK"          SFC1 -- Read System Clock
RET_VAL:=#HLP #HLP
CDT      := "DATA".PLC_Date_Time_Actual P#DB1.DBX0.0
        L          DB1.DBB 0

BTI
T          "DATA".PLC_Time_Actual.Year   DB1.DBB16
L          DB1.DBB 1
BTI
T          "DATA".PLC_Time_Actual.Month  DB1.DBB17
L          DB1.DBB 2
BTI
T          "DATA".PLC_Time_Actual.Day    DB1.DBB18
L DB1.DBB 3
BTI
T          "DATA".PLC_Time_Actual.Hour   DB1.DBB19
L DB1.DBB 4
BTI
T          "DATA".PLC_Time_Actual.Min    DB1.DBB20
L          DB1.DBB 5
BTI
T          "DATA".PLC_Time_Actual.Sec    DB1.DBB21
```

Příloha 2: Seznam příloženého DVD

- Diplomová práce
- OPC DeltaLogic
- OPC Helmholtz
- Zaznamenaná data
- Taglist
- Program pro PLC – OPC_test_data

Seznam zkratek

INI	- konfigurační soubor (textový soubor)
PLC	- Programmable Logic Controller
OLE	- Object Linking and Embedding
OPC	- OLE for process control
MES	- Manufacturing Execution System
ERP	- Enterprise resources plann
APS	- Advanced planning and scheduling
MES	- Manufacturing execution systém
PLC	- Programmable Logic Controller
HMI	- Human Machine Interface
DA	- Data Access
AE	- Alarms and Events
HDA	- Historical Data Access
COM	- Common object model
DCOM	- Distributed COM
SOA	- Service oriented architecture