Fakulta elektrotechnická
Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací

Bakalářská práce

SCADA systém Control Web

Autor: David Grill

Vedoucí: Ing. Jiří Basl Ph.D

Plzeň 2012

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na seznámení se systémy SCADA. V práci jsou popsány systémy od českých firem (Promotic, IS ENERGIS, Reliance). Jsou zde stručně uvedeny jejich popis a možnosti využití, stejně jako podporované způsoby komunikace. Hlavní část práce se týká systému Control Web, ve které bude čtenář seznámen s jeho možnostmi, výhodami a nevýhodami a především tvorbou vizualizace jednoduchých aplikací. V závěru práce je předvedana vizualizace PLC od firmy Amit i s postupem její tvorby.

Klíčová slova

SCADA, HMI, vizualizace, automatizace, řízení, Promotic, Reliance, IS ENERGIS, PLC, RTU.

Abstract

The thesis is focused on the SCADA systems. There are described czech systems (Promotic, IS ENERGIS, Reliance).They are briefly listed there with their usage as well as supported communication methods. The main part is about Control Web system, where the reader is familiar with its possibilities, advantages and disadvantages and the basis of simple vizualization.

Key words

SCADA, HMI, vizualization, automatization, control, PROMOTIC, Reliance, IS ENERGIS, PLC, RTU

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem svou závěrečnou práci 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 závěrečné 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 § 270 trestního zákona č. 40/2009 Sb.

Také prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

V Plzni dne 1. června 2012

David Grill

.....
podpis

Obsah

1 Úvod **5**

2 Co jsou SCADA systémy obecně **6**

3 Základní pojmy **7**

4 Přehled používaných systémů **9**
4.1 PROMOTIC 9
4.2 Reliance 11
4.3 IS ENERGIS 13
4.4 InTouch 15

5 Používané způsoby komunikace **17**
5.1 OPC Server 17
5.2 DDE server 19
5.3 DB-Net/IP – specifický způsob pro firmu AMIT 20

6 Předchůdci Control Web **21**
6.1 Control Panel 21
6.2 Control Web 2000 22

7 Control Web **23**
7.1 Verze 23
7.2 Licence 25
7.3 Popis vývojového prostředí 25
7.4 Tvorba aplikace 27

8 Tvorba aplikace pro PLC Amit **31**

9 Závěr **34**

1 Úvod

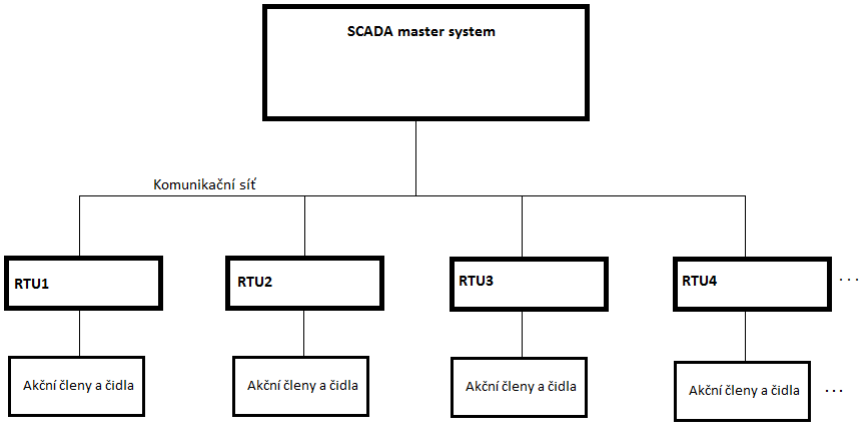
V této bakalářské práci se zaměřuji na popis a seznámení se softwarem používaným k vizualizaci, sběru a spravování dat a víceúrovňové automatizaci tzv. SCADA systémů. Pokusím se v ní vysvětlit základní principy práce systému, popsat možnosti jeho rozšíření a adaptace pro různé situace a typy zařízení. Možnosti jeho použití jsou opravdu široké, od řízení energetických komplexů, po sledování kvality a činnosti výrobních procesů v téměř všech odvětvích průmyslu, monitorování a předpověď počasí (v USA se například ve spojení se satelity používá ke sledování výskytu tornád) až po řízení účetnictví firem. Tato prostředí se používají i k simulaci požadovaných procesů a zároveň poskytují možnost odladění chyb ve výrobním procesu, stejně jako snížení rizika nezdaru a vynaložených nákladů.
Nabídka vývojových prostředí, ve kterých je možné takový systém navrhnout a používat, obsahuje nemalé množství dostupných systémů. Proto v této práci vypíši pár stěžejních prostředí od českých vývojářů – PROMOTIC, IS ENERGIS, Reliance, Control Web a InTouch, jež je velice rozšířen v zahraničí. Ty se liší v licencích, se kterými jsou dodávány, stejně jako v dostupných verzích. Déle zde popíši možnosti propojení a komunikace s hardwarem a možnosti šíření dat a podmínky, které musí být splněny pro jeho realizaci. Těmi jsou například podporované knihovny. Poté se zaměřím pouze na jedno z popisovaných prostředí, tím bude Control Web. Ten zde popíši a seznámím vás s jeho vlastnostmi. Abych demonstroval jeho schopnosti, vytvořím v něm několik aplikací a popíši postup při jejich tvorbě. V tomto prostředí budeme vytvářet vizualizaci pro PLC od firmy Amit, kterou v poslední části práce popíši, a dále popíší i postup její tvorby.

2 Co jsou SCADA systémy obecně

SCADA je zkratka anglického názvu Supervisory Control And Data Acquisition. Jedná se o vizualizační systém zajišťující sběr, zpracování a prezentaci dat zaznamenaných během procesu. Tyto operace probíhají v reálném čase. Data jsou dále poslána na centrální PC, kde jsou zpracována a následně zobrazena na obrazovce interaktivního zařízení. Nejde tedy o plnohodnotný řídicí systém, jeho předností je spíše funkce „dispečera“. To znamená, že funguje jako nadstavba opravdového řídicího systému (např. logického automatu nebo jiného hardwarového zařízení). Díky propojení s komunikační sítí je možné systém ovládat prakticky odkudkoliv, přes internetový prohlížeč vašeho notebooku nebo dokonce mobilního telefonu. Všechny tyto funkce usnadňují práci operátorům a umožňují jednomu člověku kontrolovat a řídit komplikované procesy, jako je například elektrárna nebo automatizovaná výrobní linka. Díky propracovanému systému poplašných hlášení je systém schopen operátora upozornit na to, že je něco v nepořádku. Ten je schopen okamžitě reagovat a v případě, že se mu nedaří vzniklý problém řešit z jeho stanoviště, může na místo vyslat nejbližšího technika.
Systém sbírá data ze zdrojů, jako jsou např. laboratorní nebo informační systémy, databáze nebo snímače, PLC a mnoho dalších. Obvykle jsou zde tisíce až sta tisíce vstupů a výstupů. Další možností je zakomponování libovolných zařízení od různých výrobců. Jedinou podmínkou je, že zařízení musí být systémem podporováno. Data získaná z těchto zařízení je možné použít jako zpětnou vazbu z procesu a vytvořit tak statistiky pro optimální řízení kvality procesů.

SCADA se skládá z těchto částí:

- Centrální SCADA systém
- Komunikační síť
- RTU (Remote Terminal Units)
- Field instuments- čidla a akční členy



Obrázek 1: Obecné schéma SCADA; *zdroj: Vlastní zdroj, práce autora*

3 Základní pojmy

RTU

RTU monitoruje digitální a analogové parametry akčních členů a čidel. Tyto nasnímané parametry poté přenáší do centrálního počítače, kde dochází k jejich zpracování. Toto spojení je možné realizovat různými způsoby, buď spojením ethernet nebo pomocí sériového spojení (RS232, RS485, RS422, CAN-BUS, Ethernet). Tato součástka podporuje protokoly jako (Modbus, DNP3, IEC 60870-6-ICCP atd.). RTU je na rozdíl od PLC vhodnější na dálkovou a bezdrátovou komunikaci, zatímco PLC jsou vhodnější jako lokální ovládací prvky.

HMI (Human Machine Interface)

Systémy SCADA bývají často popisovány jako SCADA/HMI. HMI je zde zkratka označující Human Machine Interface. Jak již z názvu vyplývá, jedná se o rozhraní mezi člověkem a strojem. Dříve se používalo označení MMI (Man Machine Interface). Jedná se o software s grafickým prostředím GUI, zobrazující obsluze informace o procesu. Dále umožňuje ovládat proces pomocí softwarové aplikace umístěné v terminálu, nebo přímo z webového prohlížeče kde operátor může zadávat povely (tzv. příkazy). Informuje operátora o stavu procesů a umožňuje mu zadávání povelů a regulaci některých vstupných a výstupných veličin. Umožňuje také zobrazení grafických průběhů vybraného procesu nebo dat z databáze. Možnost vidět

data z procesu přímo ve webovém prohlížeči, a tím také odkudkoliv, kde máme přístup na internet, je v současné době stále žádanější.

PLC (Programmable Logical Controller)

Jedná se o programovatelný logický automat, představující relativně malý průmyslový automat, vhodný pro automatizaci procesů v reálném čase, nebo řízení výrobních linek a různých strojů. V současné době se můžeme setkat i s výrazem PAC (Programmable Automation Controller), což je jen jiné označení pro PLC. Tyto automaty zpracovávají své programy cyklicky. Navíc jsou uzpůsobeny tak, aby je bylo možné napojit i s jejich periferiemi na technický proces. Značnou část periférií zde tvoří digitální vstupy a výstupy. Pro zpracování spojitého signálu zde jsou analogové vstupy a výstupy. Dále je možnost osadit PLC specifickými funkčními moduly (FM), plnící různé funkce jako např. polohování, sběr a přenos dat, nebo komunikační procesy.

Virtuální přístroj

Jedná se o objekt, který v aplikaci provádí nějakou činnost a stará se o manipulaci s datovými elementy. Tyto objekty tvoří vizuální podobu aplikace. Funkce virtuálních přístrojů jsou poměrně rozsáhlé a v podstatě nejsou ničím omezeny. Tyto přístroje mohou zpracovávat data, přijímat je od periferií, poskytovat je jiným přístrojům, zapisovat do SQL databází nebo je pomocí COM, HTTP či jiných rozhraní poskytovat jiným zařízením.

Podle konstrukce je dělíme na dva typy:

1. *Kompaktní*– systém obsahuje, CPU, vstupy/ výstupy a základní podporu komunikace v jednom modulu. Možnosti rozšíření těchto systémů je omezena.

2. *Modulární*– jednotlivé komponenty jsou rozděleny do modulů, ze kterých se systém skládá. Tyto systémy je možno dále rozšiřovat s ohledem na limity systému

4 Přehled používaných systémů

Níže popsané programy jsou jen vybraná část softwarových nástrojů pro tvorbu aplikací monitorujících, řídících a zobrazujících různé technologické procesy v reálném čase a v různých průmyslových odvětvích.

4.1 PROMOTIC

PROMOTIC je vizualizační systém vyvinutí firmou MICROSYS. V současné době je tento systém dostupný v jeho osmé verzi Promotic 8. Jedná se o produkt české vývojové firmy. Nově je u tohoto systému možnost získat toto vývojové prostředí s licencí PmFree tzn. Freeware. Podle informací uvedených na internetových stránkách, věnovaných právě PROMOTICu, freeware verze umožňuje provozovat a vyvíjet aplikace zdarma a pouye s omezením maximální velikosti aplikace [1]. Dostupné zde jsou všechny prvky, stejně jako u komerčního balíčku, jediné omezení je však velikost aplikace. Ta je omezena na maximálně 100 proměnných. Pro větší aplikace je třeba zakoupit licenci PmDevelop. Dostupná je i verze PmRuntime, kde lze spouštět vytvořené aplikace, ale i zde jsou určitá omezení. Licenci RtFree je možné využívat bezplatně, ale jen pro aplikace do 30 proměnných. Pro RtForDevFree, kde je možné spustit aplikaci kvůli testování a ladění, platí omezení 100 proměnných. Dále je nutné zakoupit licenci PmRuntimeLite. Omezení je také v počtu souběžně běžících aplikací na jedné stanici a v možnostech komunikace.
Základní nástroj pro tvorbu je editor umožňující definici stromové struktury a algoritmů využívající jazyka Visual Basic Script (VBS) sloužící k zápisu uživatelských algoritmů, přístupu k metodám a vlastnostem objektů systému nebo jiných aplikací. Výhodou psaní v tomto jazyce je, že nemůže přistupovat na disk bez použití metody, která mu to umožňuje. Druhým důležitým nástrojem PROMOTICu je editor obrazů sloužící ke grafickému návrhu aplikace. Systém podporuje databázová rozhraní SQL a ODBC. Dále má zabudovaná rozhraní pro XML, OPC, TCP/IP, ActiveX a DDE. Je také součástí systému podpora technologií internet/Intranet, správa uživatelů a oprávnění a přihlašovací systém. Systém PROMOTIC je zároveň vybaven zabezpečením provozovaných aplikací. Výhodou systému je zabezpečení objektů a široká paleta technologických obrazů v SVG grafice. Systém PROMOTIC nabízí možnost vzdáleného ladění běžících aplikací přes internet a intranet. Tuto možnost lze použít například přes programy jako PROMOTIC Web nebo LapLink, CarbonCopy a další. Jinou možností editace je editor obrázků sloužící k vytváření grafických obrazů aplikace vytvořené projektantem z předdefinovaných prvků. U těchto prvků můžeme

upravovat jejich statické vlastnosti, nebo tyto prvky propojit datovou vazbou a oživit tak vytvářenou vizualizaci. Přes datovou vazbu je možné napojit důležité vlastnosti prvků jako je např. barva, velikost, hodnota a další. Uživatel může vytvářet dotazy pro standardní windows okna, nebo definovat okna s pevnou velikostí, pozicí, možnosti okenních lišt, nebo definovat maximální počet současně otevřených oken.

Komunikace

Aplikace ukládá data do externích zdrojů, nebo je z nich načítá. Takovým zdrojem může být například PLC automat, vstupně/výstupní karta do PC, nebo jiný server, je zde samozřejmě i spousta dalších možností. Proto je PROMOTIC vybaven možností vysoko parametrizovatelných komunikačních ovladačů pro automaty firem Siemens Simatic, SAIA, Mitsubishi, Allen-Bradley* DF1, Koyo, Omron, Telemecanique, Modicon, ADAM, Tecomat, Inmat, protokol Modbus, M-BUS, IEC60870-5 a mnoho dalších [3]. K dispozici jsou také ovladače pro rádiové a GSM sítě, takže možnosti komunikace s okolním prostředím jsou opravdu široké ne-li neomezené. Přes rozhraní OPC, DDE a ActiveX je možné připojit systém na komunikační systém jiných firem. Pro tvorbu a obsluhu serverových aplikací (aplikace v sítích intranet a internet) jsou k dispozici komunikační protokoly TCP/IP, XML a DCOM.

Komunikace s PLC automaty

Zde PROMOTIC získává data z externích zařízení, inteligentních IO/OI portů atd. Systém je se zařízením propojen pomocí sítě ethernet nebo pomocí sériových portů COM1, COM2, jsou zde také speciální možnosti propojení, např. přes kartu. Přes sériovou linku nebo ethernet probíhá komunikace pomocí komunikačních protokolů (SAIA, S-BUS, Modicon atd.) [1].
Asi nejlevnějším způsobem komunikace je využití sady komunikačních ovladačů, které umí přenášet data nejčastěji používaných protokolů. V případě, že používané zařízení, není podporováno žádnou z dostupných možností připojení, lze použít tzv. OPC server. Jedná se o software jiné firmy, který toto propojení umožňuje. Většinou se jedná o software přímo od výrobce zařízení.
Starším, ale stále využívaným řešením je využití DDE serveru. DDE je oproti OPC pomalejší, a neumožňuje tak rozsáhlé možnosti konfigurace. Tato metoda se hodí spíše pro kancelářské potřeby a ne pro realtime komunikaci. Posledním prakticky používaným řešením je použití

technologie ActiveX. Tato metoda se od předešlých OPC a DDE serverů liší tím, že neposkytuje data přes standardní rozhraní. Jde totiž o úplně nový prvek (PmActiveX), který je potřeba začlenit do aplikace.

4.2 Reliance

Stejně jako PROMOTIC, tak i Reliance je jeden ze systémů SCADA/HMI používaných k řízení a monitorování průmyslových technologických procesů. Poprvé byl uveden v roce 1997 jako nástupce systému EP-DRAW. Toto vizualizační prostředí bylo vyvíjeno jako systém firmy Teco a.s. Tento systém může být použit pro monitorování zařízení jako jsou výměníkové stanice, dveřní clony,požární ventilátory a klapky a spousty dalších [7].

Verze programu

Systém Reliance se dodává ve dvou vývojových verzích a třech runtime verzích. Vývojové verze jsou Desktop a Enterpries. Destkop a umožňuje tvorbu aplikací a nastavení vlastností projektu. Můžeme zde nastavit např. proměnné, které budou přístupné klientovi přes OPC. Tvoří se zde aplikace propojující jeden počítač a libovolné množství PLC automatů, nebo jiné vstupně výstupní HW zařízení. Není zde ale možné vytvářet síťové aplikace nebo aplikace určené pro OPC klienty. K tomuto účelu slouží verze Enterprise. Ta obsahuje stejné funkce jako verze Desktop, navíc je schopna exportovat existující aplikace do tvaru přístupného OPC klientům. Jedná se např. o Reliance 4 Web Client a Reliance 4 Mobile Client). Výsledná aplikace, tak umožňuje komunikaci libovolného počtu počítačů s libovolným množstvím PLC stanic a současně předávání dat tenkým klientům. *Runtime verze* zajišťují běh projektu na počítači koncového uživatele a umožňuje i získávání dat z komunikačních ovladačů. Tímto způsobem je možné získávat data a alarmy z jiných runtime modulů, generovat a zpracovávat alarmy. Získaná data i s alarmy lze zálohovat a poskytovat ostatním modulům na síti. Některé funkce jsou společné všem runtime modulům, kromě nich ale každý program disponuje svými specifickými funkcemi. Používané moduly jsou Reliance Runtime, Reliance Server a Reliance Runtime Server.

Licencování

Pro úplnou funkci systému je nutné vlastnit licenční klíč. Ten je možné získat jako HW nebo SW klíč. HW klíč je dále možné objednat v LPT nebo USB provedení. Jeho nespornou výhodou je, že je přenosný mezi jednotlivými počítači. Pokud je vývojové prostředí Reliance spuštěno na počitači bez licence, pak se chová jako trial verze a je omezeno na 25 datových bodů. součástí licence pro datový server je i licence pro tzv. tenké klienty. Tato licence udává maximální počet klientů, které lze současně připojit datovému serveru.Licence se liší i u vývojových verzí Reliance Design Desktop a Reliance Design Enterprise. Obě licence obsahují také licenci pro runtime verze Reliance View a Reliance Control, ale verze Enterprise obsahuje naví licenci pro Reliance Server a Reliance Control Server [7].

Vývojové prostředí

Teď něco málo o návrhu aplikace v systému Reliance. Vývoj probíhá v prostředí RAD (Rapid Application Developnemt) připomínajícím vývojová prostředí od firmy Borland. Programovacím jazykem zde je VBScript, moderní editor dokonce kontroluje správnost syntaxe a v případě, že nalezne chybu, navrhne i možnosti opravy. Návrh aplikace určitě urychlí i systém nabídek, rolovací menu, nástrojové lišty nebo klávesové zkratky. Prostředí se nijak zvlášť neliší od většiny vývojových programů, na které jsme již zvyklí. Vývoj je také urychlen použitím tzv. správci, jedná se o vizuální nástroje umožňující přehledné uspořádání objektů do složek a v případě potřeby umožňují i hromadnou změnu vlastnosti libovolného počtu objektů, stejně jako mazání, kopírování, export nebo import. Vytvořený projekt lze převést do tvaru, který je spustitelný ve webovém prohlížeči.

Komunikace se zařízením

K zajištění komunikace s ostatním zařízením slouží komunikační ovladač přenášející data z PLC stanic, umístěných v technologickém procesu, do systému. Opačně je možné přenášet řídící povely do zařízení. Reliance podporuje komunikaci přes protokol TCP/IP. Zde je nutné nastavit komunikační parametry (např. IP adresa, název počítače v rámci sítě). Definuje se zde také seznam stanic a zařízení připojených k počítači a parametry jejich komunikace. Komunikační ovladače pro některá zařízení jsou již obsažena v balíčku Reliance (tzv. nativní komunikační ovladače). Reliance také umožňuje komunikaci pomocí OPC nebo DDE serveru. Pro klienty přistupujícím k těmto serverům, vybereme informace, které jim

budou viditelné. Tyto hodnoty odpovídají hodnotám v procesu zaznamenaných v reálném čase.

4.3 IS ENERGIS

IS ENERGIS je produktem firmy INSTAR ITS Ostrava a.s. a jako produkt je na trhu již 16 let. Od té doby byl provozován na třech platformách. Prošel přes textový a grafický klient až k webovému rozhraní. Podobně jako výše zmíněné systémy i ENERGIS umožňuje monitorování aktuálních stavů technologií a procesů. K těmto datům se dostane z kteréhokoliv PC, PDA či mobilního telefonu umístěného v podnikové síti nebo připojeného k internetu. IS ENERGIS slouží k zvyšování zisků výrobních procesů. Jeho hlavním cílem jsou procesy, které jsou energeticky náročné, nebo které zajišťují dodávku energie.
Jednou ze základních funkcí systému je zavedení monitoringu. Tato funkce sbírá udaje o spotřebě energie na jednotlivých střediscích a zároveň poskytuje informace o produkci v závislosti na čase. Systém lze využít i pro jiné účely např. plánování výroby, operativní řízení, fakturaci a mnoho dalších. Po instalaci IS ENERGIS jsou dostupné zdroje dat se strategickými systémy podniku. Tyto zdroje fungují buď v automatickém režimu nebo v režimu pro ruční zápis. Spravovaná data mohou být jak z vlastních, tak i externích zdrojů.

Hlavní funkce

IS ENERGIS je použitelný pro komplexní řízení podniku a tomu jsou uzpůsobeny i jeho hlavní funkce. Níže jsou uvedeny jen některé z nich.

1. *Monitoring* – Zobrazení archivních nebo aktuálních hodnot v různých časových intervalech. Tyto obrazovky je možné upravit přímo podle požadavků uživatele.

2. *Trendy* – Možnost zálohování dat omezená pouze hardwarovými možnostmi centrálního serveru. Pro práci s těmito daty slouží funkce WebGraf.

3. *Výstrahy* – Systém podle zadaných parametrů modelu vyhodnocuje úplnost dat, překročení limitních hodnot a chyby ve zpracování nebo poruchová hlášení jednotlivých částí systému. Tato data jsou ukládána a zpřístupněna k prohlížení. Chybová hlášení pak mohou být odeslána do emailové schránky uživatele nebo na jeho mobilní telefon. U některých typů poruch může být vyžádán interaktivní zásah uživatele.

4. *Targeting* – IS ENERGIS vkládá a upravuje plánované hodnoty od hodinové úrovně pro všechny uložené datové body. Pro sestavení plánu jsou využity buď vnitřní funkce IS ENERGIS nebo speciální SW moduly napojené do datového skladu pomocí webových služeb. Funkce Targeting srovnává skutečnost proti plánu, počítá prognózu vývoje skutečnosti a podle nastavených parametrů varuje uživatele o možném vybočení z normálního stavu. Výstupy této funkce jsou k dispozici v tabulkovém i grafickém zobrazení.

5. *Fakturace* – Tato funkce pomáhá při fakturování všech druhů energií. Dokáže dokonce vyhodnotit odchylky od sjednaného odběru. Výstupy bývají propojeny s fakturačním modulem ekonomického informačního systému.

6. *Technický controlling* – Tato funkce umožňuje objektivně rozdělit energetickou spotřebu na jednotlivá stanoviště. Dokáže i finančně vyhodnotit energetickou náročnost s využitím vnitropodnikového ceníku.

7. *Kontrola emisí* – Tato funkce je užitečná ke sledování emisních limitů. Dokáže zpracovat a vyhodnotit emisní veličiny a podle platné legislativy. Podporuje dokonce obchodování s emisními povolenkami.

[4]

Možnosti provozování

IS ENERGIS lze provozovat na jednom serveru, kde je nainstalována jedna aplikace (tzv. Klasický model) nebo s datovém centru, kde je nainstalováno více nezávislých aplikací (tzv. ASP model).

Klasický model: Tato možnost je vhodná pro větší podniky vlastnící aplikaci ENERGIS

- Všechny technické prostředky, provozní prostředí i aplikační SW jsou fyzicky u zákazníka, který spravuje a udržuje aplikaci vlastními silami
- Data mohou pocházet jak z vlastních, tak z externích datových zdrojů
- Přístup k informacím je přes lokální LAN a intranet
- Je možný vzdálený přístup přes internet.

[5]

ASP model: Vhodné pro více nezávisle provozovaných aplikací v datovém centru. Tato možnost je určena pro malé a střední podniky bez vlastních prostředků pro IT údržbu nebo bez dostatku finančních prostředků. ASP je možné využít i pro větší firmy plánující využít externí správy aplikace.

- Technické prostředky, provozní prostředí i aplikační SW nutný pro sběr dat, jejich předzpracování a přenos do datového centra jsou fyzicky u zákazníka.
- Ostatní technické prostředky, provozní prostředí i aplikační SW jsou fyzicky v datovém centru.
- Data mohou pocházet jak z vlastních, tak z externích datových zdrojů.
- Přístup k informacím je přes internet.
- Správa technických prostředků, provozního prostředí a aplikačního SW v datovém centru je centralizovaná.
- Jednotlivé aplikace jsou oddělené, vzájemně nezávislé a decentralizované s možností vzdálené správy přes internet.

[5]

4.4 InTouch

Tento software je produktem firmy Wonderware a patří mezi světově nejpoužívanější. Stejně jako výše zmíněný software, tak i InTouch spadá do rodiny SCADA/HMI, a stejně tak umožňuje sledovat a regulovat průběhy výrobních procesů a tvorbu grafického prostředí pro sledování aktuálního stavu provozních technologií. [11] InTouch je otevřený vizualizační HMI software vyznačující s vysokou výkonností, flexibilitou a širokou škálou průmyslových řídících systémů a zařízení. Podle společnosti Wonderware se InTouch používá ve třetině světových továren a téměř ve všech průmyslových sektorech od potravinářství přes dopravu až po farmaceutický a chemický průmysl.
Ke komunikaci a sběr dat jsou zde k dispozici I/O servery od Wonderware nebo od nezávislých firem, stejně tak je možné použít komunikaci přes OPC servery. InTouch podporuje i standardy jako ActiveX, .NET, ADO/ODBC pro komunikaci s databázemi. Mezi použité standardy patří i rozšiřující

moduly jako Recipe Manager, SQL Access, SPC (Statistical Process Control) a další rozšiřující nástroje ulehčující vývoj aplikace.
Aplikace InTouch lze provozovat na operačních systémech MS Windows Server 2003/2008/2008 R2 (včetně podpory terminálových služeb), Windows XP, Windows Vista Business/ Premium/ Ultimate nebo Windows 7 Standard/Premium/Ultimate. Wonderware poskytuje historyzační databázi Wonderware historian server, kam lze ukládat data do databáze MS SQL Server 2005 nebo MS SQL 2008.

Funkce

InTouch se poměrně rychle rozvíjí a poskytuje dostatek funkcí, jak nových tak těch dobře známých. Jako příklad uvedu alespoň nějaké:

- *Víceuživatelské prostředí*– funkce umožňující sdílet inženýrskou produktivitu a usnadňující spolupráci na na projektech
- *Wonderware Development Studio*– jednotné vývojové prostředí pro centralizovaný vývoj, správu a nasazování HMI aplikací na různé síťové počítačové uzly. poskytuje také podporu pro nové kompaktní panelové počítače.
- *Kompatibilita*– systém je plně kompatibilní s předchozími verzemi a umožňuje snadný převod již vytvořených aplikací do nové verze

InTouch používá grafické symboly ArchestraA s možností tvorby vlastních symbolů a knihovnu, obsahující více 500 profesionálně navrženými symboly. Tuto knihovnu je možné samozřejmě rozšířit o symboly navrženými podle svých potřeb.

InTouch Read-only

Tato verze neposkytuje možnost přímého ovládání a je určena především pro sledování technologických a výrobních procesů. To znamená, že se pracoviště s touto verzí InTouch nemohou chovat jako servery nebo zapisovat do I/O proměnných. Všechny ostatní funkce zůstaly zachovány i s plnou podporou všech 60 000 proměnných. [12]

Použití

InTouch Runtime Read-only se používá na místech odkud nejsou vyžadovány zásahy do sledování technologických procesů. Její použití je vhodné například na managerských nebo supervizorských stanovištích. V rámci síťové architektury lze kombinovat standardní InTouch.

5 Používané způsoby komunikace

5.1 OPC Server

OPC (OLE Process Control) je standardizované rozhraní pro aplikace zaměřené na monitorování a řízení rychlých procesů. Tato specifikace je definována neziskovou organizací OPC Foundational. Jedná se o specifikaci založenou na architektuře klient-server, která je v současné době zaměřena na oblasti:

- sdílení dat (OPC Data Access)
- sdílení alarmů a událostí (OPC Alarm and Event Handling)
- sdílení historických trendů (OPC Historical Data Access)

Vznik OPC serveru

OPC byl zaveden jako standard pro mezi výrobci hardwaru softwaru. Měl za úkol vyřeší problém nezávisle vyvinutých ovladačů, které programu zajišťují přístup k datům[9]. Ty to ovladače byli pro každého výrobce jiné a nepodléhali žádně normě, která by určovala jejich formu. To vedlo k problémům jako:

- každá aplikace musí obsahovat ovladač konkrétního hardware
- změna vlastností hardware způsobí nefunkčnost ovladače
- dva různé programové balíky nemohou sdílet zařízení, pokud každý z nich neobsahuje nezávislý ovladač.
- dochází k neshodám mezi ovladači od různých dodavatelů, když ne všichni dodavatelé (všechny ovladače) podporují všechny vlastnosti daného hardwaru

Vlivem konkurenčního boje vznikají odlišnosti v klinetských protokolech a to znemožňuje výrobcům řešení tohoto problému. Jako reakce na tuto situaci vznikl standard OPC. Ten umožňuje získávání dat z různých zdrojů a přenášet je do libovolného klientského programu nezávisle na hardwaru.

Výhody OPC serveru

Hlavním cílem standardizační iniciativy bylo umožnit klientským aplikačním programům konzistentní přístup k datům v technologických provozech. Současné přínosy postupného zavádění standardu OPC jsou:

1. výrobci hardwaru vystačí s jedním souborem softwarových komponent pro všechny zákazníky a jejich aplikace.
2. vývojáři softwaru nepotřebují psát stále nové ovladače kvůli změnám a novým vlastnostem hardwaru v jeho nových verzích,
3. zákazníci mají svobodu volby mezi dodavateli různých součástí a zařízení nejen pro vývoj špičkových integrovaných technologických celků, ale i pro integraci sledování a řízení technologického zařízení na celozávodní a celopodnikové úrovni,
4. rozhraní OPC se ve stále větší míře stává standardním rozhraním moderních programových
produktů pro sledování a řízení technologických procesů, strojů a zařízení (Supervisory Control and Data Acquisition/Human-Machine Interface – SCADA/HMI), modulů programovatelných automatů a ostatních systémů (většinou již zahrnutých v ceně systému).

Architektura OPC

OPC pracuje na principu klient- server, kdy se k jednomu serveru může připojit několik klientů od různých výrobců. Výměna dat mezi programy je hlavně používána v průmyslových systémech. Základní architektura OPC obsahuje 3 úrovně:

1. *Řízení technologických operací*– tato úroveň je nejnižší a obsahuje komunikační nebo řídící počítače propojené s řídícími jednotkami a sítí LAN. Na straně LAN je připojen i datový server uchovávající data
2. *Řízení technologických procesů*– toto je střední úroveň, ve které se nacházejí klientské počítače s vizualizačními a monitorovacími programy. Ty graficky prezentují výrobní procesy.
3. *Řízení podniku*– jde o nejvyšší úroveň. Ta obsahuje nadřazené podnikové informační systémy s programy typu MES (Manufacturing Execution Systems), ERP (Enterprise Resources Planning) a různým ekonomickým softwarem. Zde se OPC využívá k vytvoření společného komunikačního rozhraní pro přenos technologických dat mezi řídicími

systémy, programy typu SCADA a databázemi. Ty v reálném světě převážně pocházejí od různých výrobců a jejich propojování by bez společného komunikačního rozhraní bylo velmi složité a nesnadné.

5.2 DDE server

DDE je zkratka Dynamic Data Exchange. Jde o komunikační protokol určený k přijímání a odesílání dat, který byl navržený firmou Microsoft. Tento způsob komunikace je postaven na architektuře klient-server, při které aplikace umístěná na serveru přijímá požadavky od klientských aplikací. Na základě těchto požadavků jim pak poskytuje požadovaná data. Některé aplikace se mohou chovat jako server i jako klient, například InTouch a Excel.
Při použití DDE serveru se jedná o dynamickou výměnu dat, ta slouží ke sdílení proměnných mezi několika aplikacemi na jednom počítači. Nejčastějším využitím DDE serveru je získávání dat z PLC automatů. Tato data mohou být použita všemi aplikacemi využívajícími DDE (např. Excel, Acces atd.). Všechna sdílená data jsou uložena na serveru. Pro sdílení skupiny dat, pak nám stačí jen jeden DDE server, ale potřebujeme větší počet DDE klientů. Klient se na tyto proměnné odkazuje, a pokud to má dovoleno, může je číst i do nich zapisovat.
Adresa sdílených dat se skládá ze tří částí:

1. *service*– zde je uložen název aplikace (např. PROMOTIC), tento údaj je možné změnit

2. *topic*– název oblasti dat (v PROMOTIC je to slovo OBJECT) tento údaj nelze změnit

3. *item*– zde je uložen název konkrétní datové položky, tento údaj zadává projektant aplikace

V základu umožňuje server sdílet data pouze na jednom počítači. Pokud ale použijeme nadstavbu NetDDE, potom je možné sdílet data mezi aplikacemi běžícími na různých počítačích v rámci jedné sítě. Na těchto počítačích musí být nainstalován DDE agent NetDDE, ten zajišťuje přenos vybraných dat mezi počítači. DDE je možné získat v podobě software, který komunikuje s PLC a přes rozhraním DDE i s jinými aplikacemi.
Jeho malá rychlost může způsobit problémy pokud by bylo třeba přenést velké množství dat za malý časový interval. DDE je při přenosu dat mezi serverem a aplikací pomalejší než OPC, ten ale není vždy k dispozici. Server navíc neumožňuje konfiguraci jednotlivých zpráv, tento nedostatek

je poměrně nepříjemný pro projektanty. Nelze např. zadat že analogové vstupy se mají přenášet jednou za minutu a digitální jednou za sekundu.

5.3 DB-Net/IP – specifický způsob pro firmu AMIT

DB-Net/IP patří mezi komunikaci pomocí OPC serveru. Slouží pro komunikaci se zařízenimi využívající ovladač ATOUCH32. Byl vyvinutý firmou MERZ s.r.o. a představuje způsob jak začlenit řídící systém do internetové sítě pomocí kombinace technického a programového vybavení. Síť, kterou tento informační systém využívá se nazývá jako „průmyslový ethernet“ a ke komunikaci využívá protokoly z rodiny TCP/IP. Filozofií toho způsobu komunikace je využití dnes běžně dostupné veřejné sítě internet, kde se snaží zajistit dostatečnou spolehlivost, kvalitní přenos dat, servis a dozor. Základním prvkem informačního systému je řídicí systém (programovatelný automat, PLC) s vlastní inteligencí, která zajišťuje lokální řízení technologického celku a musí zabezpečit definovaný chod řízené soustavy i za předpokladu výpadku komunikace s ostatními řídicími systémy či nadřízeným počítačem[13]. DB-Net/IP je schopen zajistit komplexní podporu pro vybudování dispečerských pracovišť a současně zajistit přenos dat pro vyšší informační celky.

Základní komponenty systému DB-Net/IP

- *Programové funkční moduly*– Tyto moduly zajišťují přenos dat mezi vzdálenými stanicemi prostřednictvím průmyslového Ethernetu.
- *Komunikační ovladače pro dispečink*– Tyto ovladače zprostředkovávají přenos dat z nebo do řidicích systémů na PC nebo serverových stanicích využívajících protokol UDP.
- *Komunikační linka Ethernet v řidicích systémech*– Řídicí systémy s rozhraním Ethernet mohou zastávat funkci brány (gateway) a přeposílá (routuje) potřebnou komunikaci Ethernetu do nativní komunikační sítě na linkách RS232/485. Tímto způsobem zpřístupňuje daný segment na lince RS485 do sítě Ethernet[13].
- *samostatná komunikační brána Ethernet*–Brána umožňuje přístup do sítě Ethernet prostřednictvím standardního rozhraní RS232 [13].

Hlavní přednosti a specifika

- *Autentizce*– Každý komunikační packet procházející přes DB-Net/IP je zabezpečen autorizačními údaji. Systém ani nepřenáší heslo přes

sít, čímž zamezí jeho odposlouchávání.

- *Ochrana šifrováním*– Jedná se o zašifrování dat a jejich ochranu před odposlechnutím. Využívá standardu TCP/IP a umožňuje dodatečné zabezpečení se širokou škálou zabezpečovacích aplikací jako je VPN, šifrovací tunely, SSH atd.

- *Přímá připojitelnost řídících systémů*– Pro propojení není potřeba žádný mezičlánek pro překlad průmyslové a Ethernetové části. Tím odpadá nutnost použití dalších zařízení.

- *Informace o stavu stanic*– Všechny řídicí systémy a nadřazené počítače mohou v rámci systému DB-Net/IP zjistit status (stav) jakékoli jiné stanice a na základě toho přízpůsobit chování. [13]

6 Předchůdci Control Web

6.1 Control Panel

V době, kdy začal vzniká CP byl používán operační systém Windows 3.1, který nebyl vhodný pro trvalý provoz řídících aplikací. Z toho důvodu byl pro Control Panel vytvořen vlastní operační systém, který pracoval v chráněném módu procesorů 286 a vyšších. Byl schopen virtualizovat paměť kódu i dat a mohl také spustit mnoho paralelně běžících úloh. V té době byl systém vybaven kvalitním uživatelským rozhraním a schopným pracovat s libovolně složitou strukturou oken. Pro Control Panel bylo vytvořeno i grafické rozhraní schopné pracovat s libovolně složitou strukturou oken. Aplikace používající Control Panel a OS, který pro něj byl navržen byly schopny běžet v nepřetržitých provozech několik let bez odstávky.
Control Panel byl pokrokový i ve tvorbě aplikací. Jako jeden z prvních používal volně definovatelné elementy a virtuální přístroje (externí programy neznámé aplikačnímu programu), které dokázaly s volnými elementy pracovat. Aplikační program byl tedy tvořen stromem virtuálních přístrojů, které byly navzájem propojené a byly viditelné na obrazovce. Pro každý virtuální přístroj byla dostupná kompletní množina datových elementů. Virtuální přístroje se nezajímaly o původ dat z datových elementů a pracovaly se všemi elementy shodně.
Ve vyšších verzích již virtuální přístroje obsahovali dynamicky detekovatelné rozhraní. Tím vznikl nová úroveň komunikace mezi programovými komponentami, díky ní vznikla možnost jak vytvářet algoritmy způsobem připomínajícím imperativní programovací jazyk.

Příkazy tak probíhaly na velmi vysoké úrovni nad strukturou instancí velmi komplexních komponent.Díky tomu vznikly základy pro programovací jazyk OCL (Object Control Language).

6.2 Control Web 2000

Systém Control Web 2000 je nástupcem Control Panel. Šlo o první „originální“ systém Control web. Ten nesl názvem Control web 4, Control Web 2000 bylo jeho výroční pojmenování. Vznikl v roce 2004 kdy běžné vizualizační programy přestávaly dostačovat požadavkům trhu. V té době mohla poptávku uspokojit pouze nová generace distribuovaných, široce programovatelných a přizpůsobitelných systémů. Tyto systémy by navíc měly být schopny pracovat v reálném čase. CW 2000 je jedním z takových systémů. Jeho přínosem pro rozvoj bylo zavedení přímé komunikace mezi virtuálními přístroji v počítačové síti a implementace rozhraní OPC, ActiveX, ODBC, SQL. Dále v této verzi byla pridána komponenta HTTP serveru umožňující dynamické generování WWW stránek z běžící aplikace. Je použitelný jako univerzální nástroj pro vývoj vizualizačních a řídících aplikací. Dále slouží ke sběru dat, jejich ukládání a vyhodnocování. Tento systém je možné rozšiřovat a dotvářet do něj nové komponenty. Díky této vlastnosti je jeho možné nasazení od prosté vizualizace až po řídí aplikace reálného času. Systém je možné využít pro modelování a simulace. Jeho široký záběr dokazuje nasazení v jaderných elektrárnách, celopodnikových vizualizačních systémech, ale i jednoduché vizualizace nebo přímé řízení strojů.

7 Control Web

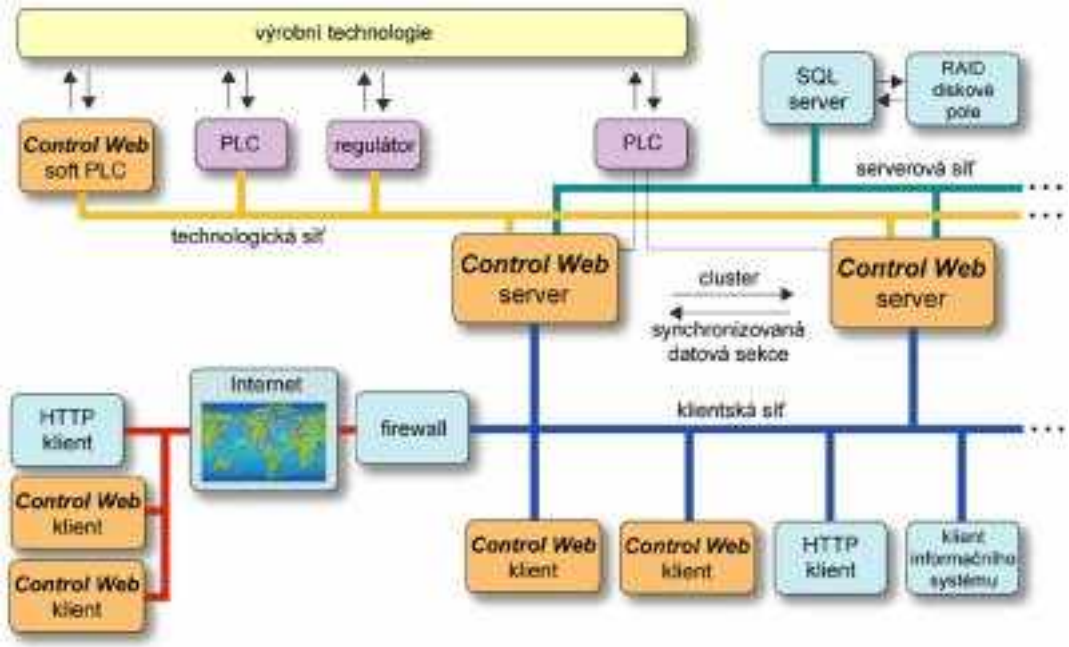
Control Web je prostředí navržené pro vývoj a provozování aplikací používaných v oblastech informačních systémů a automatizace. Na rozdíl od ostatních systémů, jejichž prioritou byla „pouze“ vizualizace a realtimové zprostředkování údajů z procesu, je CW schopen vizualizovat. modelovat, simulovat a automaticky měřit, a také tisknout protokoly ze simulovaných měření.
Předchůdcem Control Webu byly systémy Control Panel a Control Web 2000. Hlavním cílem Control Webu je zjednodušení a usnadnění realizace běžných úkonů. Tento systém obsahuje řadu již zabudovaných komponent s bohatou škálou funkcí. [16]
První systém Control Web 3.1 vznikl v době, kdy na PC přišel Windows NT. Ten poskytoval první stabilní operační systém, vhodný pro nepřetržitý běh aplikací. Control Web 3.1 byl v podstatě pouze Control Panel 3.1 převedený pod Windows. Teprve Cotnrol Web 4 (CW 2000) započal oficiální linii systémů Control Web
V Control Webu je možné tvořit aplikace jak pro malé podniky, tak aplikace obsahující tisíce měřených bodů a pracující na stovkách operátorských obrazovek ve spoustě počítačů s přístupem do sítě.

7.1 Verze

Control Web je dostupný ve vývojové a runtime verzi.

Vývojová verze

Tato verze slouží k tvorbě aplikací a jejich testování. Z této verze je výsledná aplikace přeložena do souboru *.cwx určeného pro runtime verzi. Aplikaci ve formátu *.cwx dále nelze upravovat, to je možné jen ve formátu *.cw určeného jen pro vývojovou verzi. citevyvojv
Vývojová verze obsahuje vývojové prostředí (IDE) obsahující prvky pro tvorbu aplikace. Toto prostředí pracuje buď v textovém režimu, kde aplikaci zapisujeme pomocí příkazů nebo v grafickém režimu, kde do aplikace umisťujeme komponenty z palety přístrojů obsahující virtuální přístroje. Dále při vývoji využijeme Inspektora přístrojů. Ten nám zobrazuje všechny parametry komponent a umožňuje jejich modifikaci. V rámci vývojové verze jsou nainstalovány také vzorové příklady aplikací a zdrojových kódů I/O zařízení. Společně s nimy je nainstalována také dokumentace rozhraní a ovladačů. Uživatel tedy může implementovat ovladač přímo pro jím používané zařízení.



Obrázek 2: Škálovatelnost Control Webu
zdroj: Moravské přístroje; http://www.mii.cz/art?id=380cat=146lang=405

Runtime verze

Runtime verze programu Control Web je určena pouze pro spouštění již přeložených aplikací ve formátu *.cwx [14]. Tato verze již neumožňuje žádné editace v aplikaci a neobsahuje ani grafické prostředí. Její součástí je jádro zprostředkovávající komunikaci mezi hardwarem a softwarem, komunikaci ovladačů, časování virtuálních přístrojů a spoustu dalších provozně důležitých operací. Právě absence grafického prostředí a úprav aplikace umožňuje snížení nároků na paměť a rychlejší spuštění aplikace vytvořené ve vývojové verzi. Jediné místo, kde je možné zaznamenat běh runtime verze je přítomnost ikony v liště pro přepínání úloh na liště start. Zde je uživateli zpřístupněno menu s jehož pomocí může aplikaci zastavit (To je možné pouze s s příslušným oprávněním).
Runtime verze je dostupná ve dvou podobách:

1. *Standardní verze–* Je schopna práce pouze na jediném počítači a je zároveň vybavena funkcemi pro sdílení dat po síti. Součástí standardní verze jsou i všechny virtuální i s WWW serverem, přístupu k SQL databázím atd.

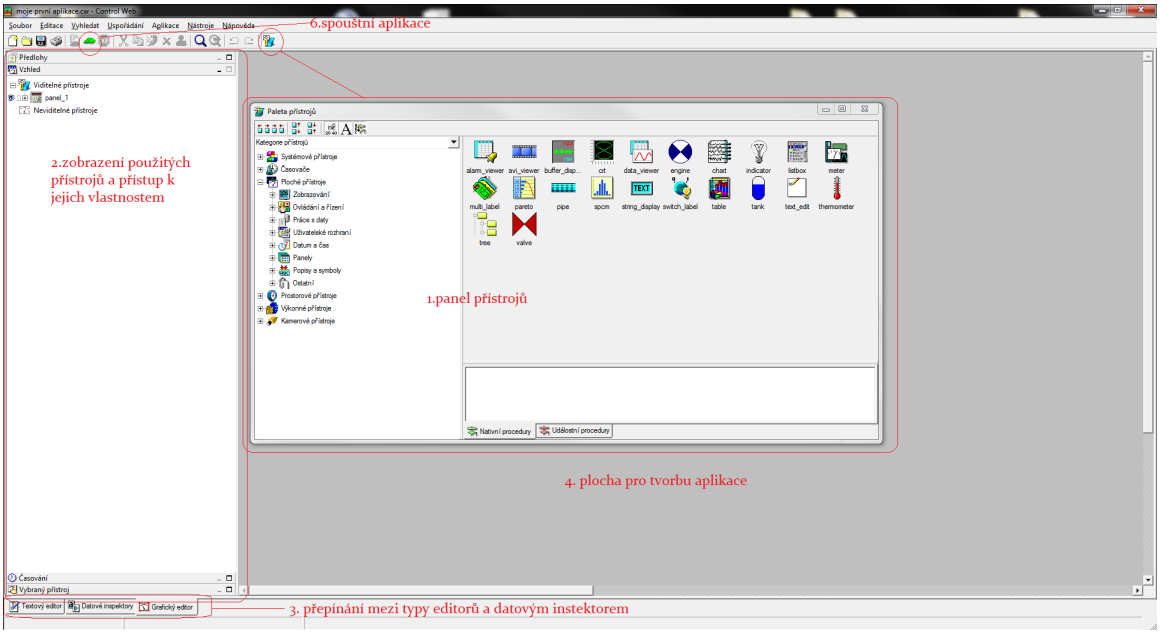
2. *Verze pro síťové aplikace*– Má stejné vlastnosti jako standardní verze. Navrch umožňuje použití synchronizačních a vzdálených datových sekcí. Umožňuje tvorbu distribuované client-server a peer-to-peer aplikace

7.2 Licence

Control Web je dostupný ve dvou verzích, zmiňovaných výše. K používání každé jednotlivé verze je potřeba její vlastní licence tzn. zvlášť licence pro vývojovou a runtime verzi. Každá z těchto licencí je použitelná jen pro jednu instalaci systému (u runtime verze pro jedno nasazení aplikace). Pod jednou zakoupenou licencí je možné nainstalovat jak českou, tak anglickou verzi systému. Jazykové balíčky jsou sice instalovány jako samostatný produkt a tím pádem vyžadují vlastní aktivaci,stejné jako u instalace ANSI a
UNICODE verze, ale na tento případ se počítadlo aktivací nevztahuje. Licence neomezují počet spuštěných aplikací na jednom PC, v tomto případě totiž poběží každá aplikace jako jednotlivý proces. V tomto případě je ale nutné pro každou instalaci vlastní ovladač (licenci), tyto ovladače mohou být nainstalovány pouze na jednom PC a není možné je volně kopírovat. Jejich přenos je možný pouze s použitím pomocí HW USB klíče, na který je licence umístěna. Jeho následným připojením k PC jsou nainstalované licence odemčeny. Tímto způsobem je možné přenášet již existující lince. V tom případě musí žadatel při objednávce uvést licencí číslo, které si přeje přenést pomocí HW USB klíče. USB klíč může obsahovat až 31 různých licencí od všech dostupných softwarových produktů. Control Web je volně dostupný na internetu. V nelicencované verzi je však omezen počet použitelných proměnných a pracovní prostředí se každých 45 minut samovolně ukončí. Zkušební verze je navíc určena jen pro testování a není v ní dovolena práce s vnějším hardwarem.

7.3 Popis vývojového prostředí

Control Web nabízí grafickou nebo textovou možnost tvorby aplikace.
Z těchto dvou možností bude nejspíše více využívána metoda grafická, která je uživatelsky přívětivější a poskytuje méně prostoru pro vznik chyby. Rozdíl mezi těmito metodami spočítá v tom, že u grafické metody přetahujeme prvky z palet a při otevření jejich vlastností je můžeme modifikovat. Tyto úpravy jsou poté překládány do textové podoby. V textové variantě uživatel musí veškeré prvky a jejich modifikace zapisovat textově.



Obrázek 3: Vývojové prostředí Control Web
zdroj: Vlastní zdroj, práce autora

Paleta nástrojů

Paleta nástrojů obsahuje veškeré virtuální přístroje použitelné v aplikaci a patří mezi jednu ze základních částí *obrázek 2*. Pro přehlednější orientaci umožňuje třídění přístrojů podle kategorie a knihovny přístrojů. V kategorii přístrojů jsou řazeny přístroje podobných funkcí. CW umožňuje vizualizaci jak ve 2D tak v 3D. Z toho důvodu zde najdeme i podkategorie *ploché přístroje* a *prostorové*, v kategorii *výkonové* najdeme přístroje systémové nesloužící k vizualizaci, ale k volání funkcí. V knihovně přístrojů pak najdeme přístroje seřazené podle příslušnosti do jednotlivých knihoven.

Inspektor přístroje

Jedná se o další ze základních oken pro tvorbu aplikace. Zde jsou umístěny veškeré funkční, ale i vzhledové, vlastnosti zvoleného přístroje. Související vlastnosti jsou uspořádány v hierarchických tabulkách. Ty je možné rozbalit a vlastnosti upravit. Jedním z hlavních úkolů v tomto okně je definování podmínek pro aktivaci přístroje vloženého do aplikace. K aktivaci přístrojů se ještě dostaneme v popisu tvorby.

```
indicator indicator_1;
  activity
    period = 0.1;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 890, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  expression = value > 200;
end_indicator;
```

Obrázek 4: Textový a grafický zápis prvku; *zdroj: Vlastní zdroj, práce autora*

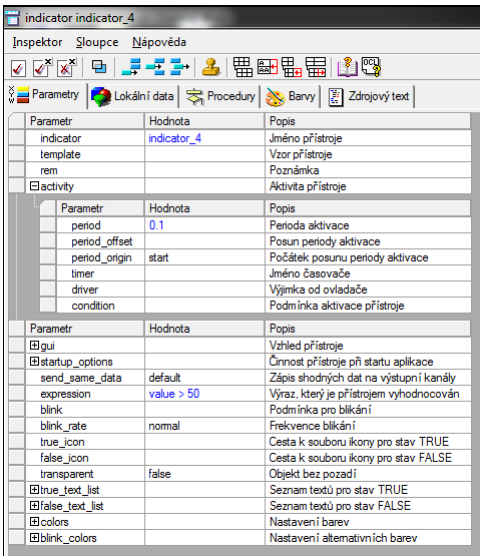
Datový inspektor

V datovém inspektoru se definují technologická data potřebná k vizualizaci nebo ovládání. Dále slouží k uchovávání vypočtených stavů a veličin. V tomto okně se definují datové elementy dostupné pro celou aplikaci, a pro všechny její přístroje tzv. *Globální datové elementy*. Podobně jako inspektor přístroje, je i datový inspektor rozdělen do dvou částí. Levá část okna je nazývá **strom** a obsahuje veškeré dostupná nastavení aplikace zahrnující např. systémové parametry, uživatelská práva,datové elementy atd. Pravá část, **datový editor** umožňuje nadefinování názvů proměnných, jejich typu, hodnot a dalších vlastností.

7.4 Tvorba aplikace

Zakládání nového projektu

Založení nového projetu vám do značné míry usnadní **Průvodce novou aplikací**. Ten pracuje jak grafickém, tak v textovém módu . Tento průvodce Vás provede založením aplikace. Po jeho dokončení vygeneruje požadovaný program a uloží jej do zvoleného adresáře. Dále vám průvodce nabízí možnost otevření demonstračního příkladu. Při zakládání aplikace si můžete vybrat jestli aplikace poběží v reálném čase (bude aktivně reagovat v daném intervalu), nebo bude závislá na změně dat (aplikace zareaguje jen pokud došlo ke změně údajů). Toto rozhodnutí je plně na vás a záleží jen na činnosti pro jakou je aplikace vyvíjena.
Možnosti systému využití a nastavení Control Web jsou opravdu široké a není možné je všechny popsat, proto se vás budu snažit seznámit s prostředím v průběhu tvorby aplikací a jejich popisu.



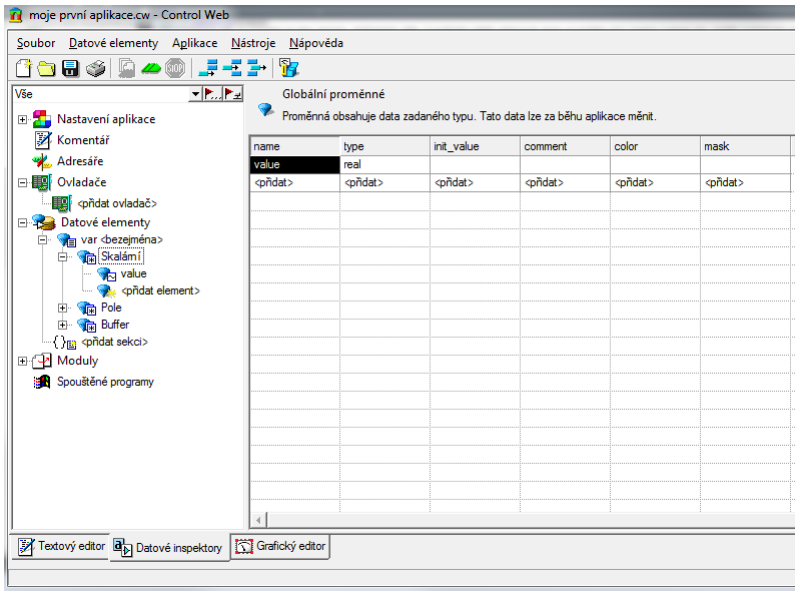
Obrázek 5: Inspektor přístroje s otevřenou záložkou aktivace přístroje
zdroj: Vlastní zdroj, práce autora

Pravidla pro návrh aplikace

Pro návrh grafického prostředí každé aplikace platí určité podmínky, které je vhodné dodržovat. Ty mají za účel zlepšit její přehlednost a minimalizovat prvky, které odvádí pozornost obsluhy. Jednou z hlavních podmínek je správná volba barev. Ty by měly být voleny tak, aby nehrozilo, že obsluha přehlédne důležité sdělení (např. alarm) v důsledku malého kontrastu prvku a pozadí. Měly by tedy být voleny v závislosti na činnosti daného prvku. Stejně tak by aplikace měla obsahovat co nejméně pohyblivých animací, ty mohou zapříčinit nepozornost operátora. Pokud například využíváme aplikaci s panely rozloženými na více obrazovek, pak bychom se měli snažit, aby rozložení prvků na obrazovkách bylo co nejpodobnější. Ideálně totožné rozložení prvků zpřehlední a urychlí práci na stanovišti a omezí tak i možné chyby operátora.

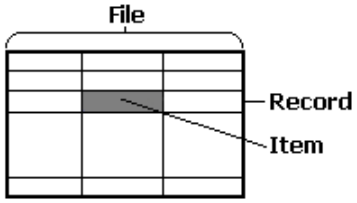
Archivace dat v systému Control Web

Možnost archivovat data je dnes již standardní součástí vizualizačních systémů. Jedná se o uchovávání naměřených nebo vypočtených hodnot, alarmů a jiných dat vzniklých za běhu aplikace v datovém souboru. Každá tato činnost je prováděna různým způsobem např. pomocí virtuálního přístroje, datovou sekcí, nebo atributem nějakého datového elementu.



Obrázek 6: Okno datového inspektora; *zdroj: Vlastní zdroj, práce autora*

Ukládání dat do standardních databází nám umožňuje jejich zpracování i jinými aplikacemi.
Data jsou obvykle uchovávána ve formě tabulky v archivním souboru.V této tabulce každý řádek reprezentuje jeden záznam a sloupec jednu položku záznamu, která je identifikována svým názvem a datovým typem.

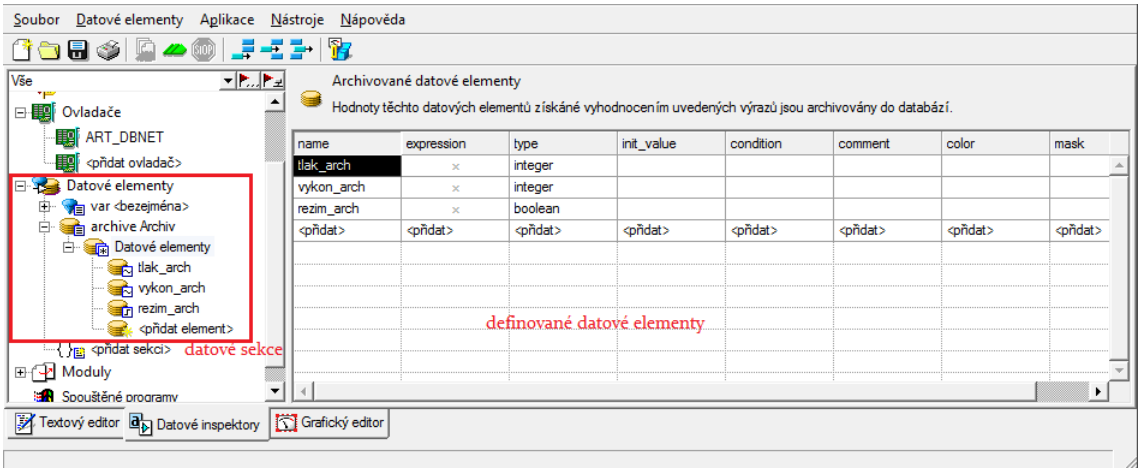


Obrázek 7: Struktura databázového souboru
zdroj: Control Web- help, Archivace a historické trendy

Data je možné archivovat periodicky, voláním nějaké procedury nebo při vyvolání určité události.

Archivní datové sekce

V Control Webu jsou datové sekce jednou z nejjednodušších možností pro archivaci dat. Datové sekce archivu se stejně jako datové proměnné definují pomocí datového inspektora. Archivovaná data se defaultně ukládají do formátu Microsoft Access se stejným pojmenováním jako je jmenného aplikace v CW. Pro větší bezpečnost dat je daný archivní soubor před novým otevřením a zápisem zkopírován [18]. Kopírování může ale v závislosti a velikosti databáze zabrat i několik minut, a proto je zde i možnost tuto operaci zakázat.



Obrázek 8: Inspektor archivů; *zdroj: Vlastní zdroj, práce autora*

Časování

U aplikací určených pro sběr dat, automatizaci, regulační úlohy a podobně je nutné, aby dokázaly nepřetržitě pracovat po dlouhou dobu.
Z architektury programů tak vyplývá, že se se jejich určitá část (nebo části) budou v určitých intervalech opakovat. Rychlost, s jakou se jednotlivé části programu budou opakovat, udává právě časování. Toto rychlost nám částečně udávají použité technologie a fyzikální povaha sledovaného jevu. Všechny automatizační úlohy souvisejí s časem, jednak musejí pracovat periodicky a jednak musejí své výsledky vztahovat k okamžikům, kdy mají smysl a platnost. Skutečný čas plyne nezávisle a spojitě (kvantové aspekty pomineme), naopak čas automatizační úlohy plyne po skocích. Sladění těchto dvou časů a orientace mezi nimi je proto součástí každého automatizačního programu. Některé úlohy navíc musí mimo periodicity

splňovat určitá další kritéria — například regulační smyčka běžící každou sekundu může být zadáním omezena tak, aby její jeden běh netrval déle než 50 milisekund. Možný největší počet opakování smyčky programu je s délkou jednoho běhu úzce svázán, není možné požadovat, aby smyčka běžela desetkrát za sekundu a přitom sama trvala 5 sekund. [17]
Pro správnou funkci a bezchybné časování musí mít každá úloha přístup k dostatečně přesnému zdroji času. Ten jí umožní správnou funkci a díky němu bude úloha splňovat i všechny časové požadavky. Používaný časový zdroj musí mít minimální rozlišovací schopnost 5-10 milisekund. V tomto případě se vyplatí použít **systém reálného času**, ten se dokáže orientovat v čase a sám detekovat příčinu časových potíží. Tento systém má vždy veškeré informace o svém běhu, ne vždy je však dokáže absolutně splnit.

8 Tvorba aplikace pro PLC Amit

Založení projektu

K založení projektu jsem použil průvodce založením nové aplikace (viz. výše), ten mne provedl všemi potřebnými kroky. S jeho pomocí jsem nadefinoval základní vlastnosti aplikace, jako např. pracovní režim, ochranu proti opakovanému spuštění, rozměry, počet panelů. Jako pracovní režim jsem zvolil řízení změnou dat. V tomto režimu bude aplikace aktivována pouze, pokud dojde ke změně dat, která jsou nastavena jako „aktivační“ a aplikace se tak nebude zbytečně spouštět a kontrolovat data, pokud to není třeba. Rozměr okna aplikace jsem nastavil tak, aby vždy vyplnila celý monitor a přehledně zobrazila všechny potřebné ovládací a datové prvky.

Definice proměnných a ovladačů

Aby bylo možné vytvořit funkční aplikaci, schopnou komunikovat s vnějším hardwarem, je na začátku nutné nadefinovat datové elementy a ovladače. K tomu poslouží *datový inspektor*, ten je také popsán výše.
Datový element obecně slouží k zaznamenávání a uchovávání údajů, jedná se v podstatě o paměťové místo, umožňující uchovávání hodnot. Ukládání dat je společná vlastnost všech datových elementů. Existuje však velké množství typů, z nichž se každý hodí pro jiný účel a uchovává jiný druh informace, např. typy: real- pro reálná čísla, boolean- reprezentace logických stavů (pouze 1 nebo 0), integer- celá čísla atd.
Pro komunikaci mezi Control Webem a PLC od firmy Amit je nutné doinstalovat ovladač DB-Net*(viz. kapitola „Způsoby komunikace“)*. Tento

ovladač je určen přímo pro Control Web a po registraci je dostupný na stránkách výrobce PLC. V aplikaci ho zpřístupníme nadefinováním v Datovém inspektoru. Poté je potřeba zadat jméno ovladače, parametrický a datový soubor, které jsme vygenerovali z programem DetStudio.
Na datový element může být nahlíženo různými způsoby např.:

- **Paměťový prostor** – tento pohled je důležitý, pokud řešíme paměťovou náročnost aplikace, (např. při chodu na PLC s malou pamětí, nebo při datové komunikaci s ovladači, nebo síťové komunikaci)

- **Vstup operace nebo přístroje** – každý datový element může být vstupem nějaké matematické nebo logické operace. Může být čtený přístrojem, jehož chod ovlivňuje, nebo kde bude dále zpracován. Jde tedy pro způsob komunikace mezi přístroji, kdy dochází k výměně informací v podobě datových elementů. V položce „Ovladač“ je nutné vybrat požadovaný ovladač (v našem případě DB-Net).

  Při jejich definici v datovém inspektoru zadáváme jejich název– ten je bude reprezentovat v jiných operacích, datový typ (integer, real...)– informace o typu obsažených dat, a počáteční hodnotu.

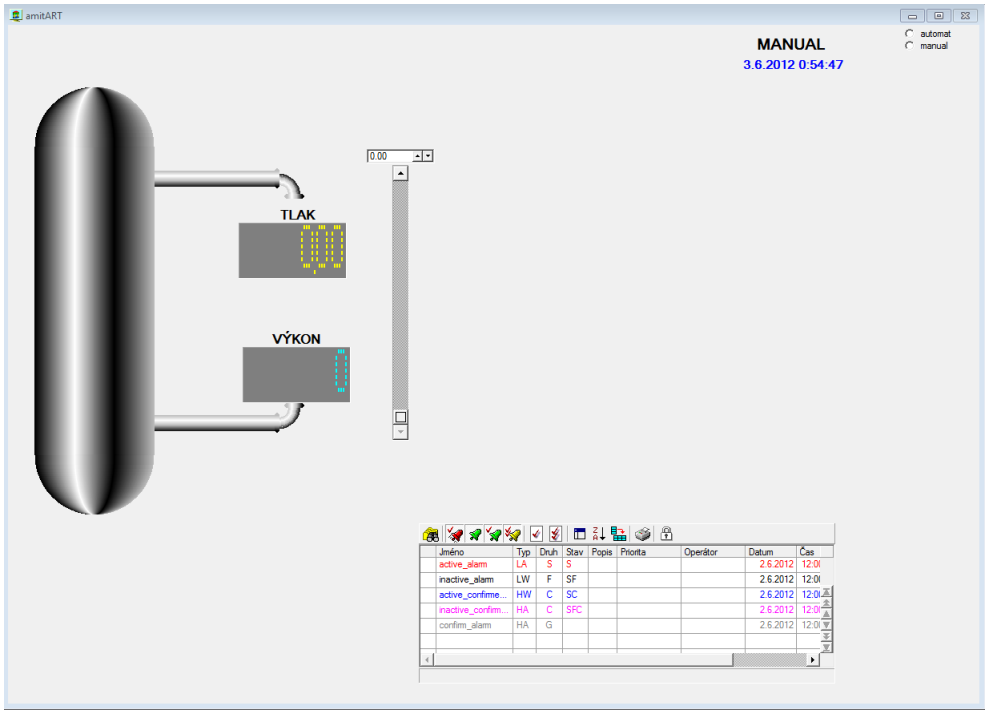
Definice ovladačů pro komunikaci se také provádí v datovém inspektoru. Slouží pro komunikaci s periferiemi. Pro každé konkrétní zařízení je nutné použít odpovídající ovladač, který nejčastěji seženete na internetových stránkách výrobce zařízení. Definici provedeme kliknutím do položky „*přidat ovladač*“ a zadáním potřebných parametrů. Těmito parametry jsou: jméno ovladače, samotný ovladač (např. DDE, ASCII, DUMMY). V našem případě použijeme ovladač DBNET v4.09. Důležité je také zavedení mapovacího a parametrického souboru. Tyto dva soubory musí mít název shodný s názvem projektu a je vhodné, když je umístíme do kořenových adresářů *DMF* a *Par*. Ty najdeme ve složce, kde máme nainstalován Control Web. U definice ovladače nastavujeme také mód spouštění. Tento parametr umožňuje spouštět ovladač v simulačním režimu, a umožňuje tak vývoj a testování aplikace i bez připojeného zařízení. Ovladače se samozřejmě dají doinstalovat, tak aby podporovaly požadované zařízení.
Módy spouštění ovladače:

- **run** – ostrý běh aplikace, kdy je při startu zaveden ovladač a probíhá plnohodnotná komunikace (zápis a čtení)

- **check** – při tomto módu není zaváděn ovladač a veškerá komunikace je ignorována. Probíhá kontrola použitých kanálů, směru i jejich čísel

podle mapovacího souboru DMF. Pokud aplikace nepoužívá mapovací soubor, pak není možné tuto volbu použít.

- **simulate** – tento mód se projevuje stejně jako check, jen nekontroluje směr a typ kanálů. [19]



Obrázek 9: Náhled grafického prostředí vytvořené aplikace
zdroj: Vlastní zdroj, práce autora

9 Závěr

Možnosti využití systémů SCADA jsou široké a nelze je v žádném případě je popsat v jedné práci. Nemůžeme ale popřít fakt, že se vzrůstající industrializací, nároky na vysokou produkci a nízké provozní náklady v sobě tyto systémy skrývají ohromný potenciál. Při jejich výběru je vedle nezanedbatelného finančního hlediska potřeba zvážit i provoz, ve kterém bude daný systém nasazen. Rozdíly určující vhodnost systémů je možné najít např. v kompatibilitě s hardwarem, možnostech komunikace s okolím, náročnosti provozu systému. Po zvážení těchto parametrů lze prohlásit, že systém Control Web je použitelný pro tvorbu široké škály aplikací, jejichž limitem jsou pouze schopnosti vývojáře.[**?**]
Také poměr cena/výkon je u tohoto systému velmi dobrý. I vzhledem ke kompatibilitě systému a funkčnosti aplikací, vytvořených ve starších verzích, je Control Web vhodný jak pro tvorbu i větších vizualizačních aplikací, pracujících v nepřetržitém provozu, tak k simulaci nejrůznějších měření. Díky těmto vlastnostem, možnostem simulace, relativně intuitivnímu ovládání a nulovým počátečním znalostem tvorby vizualizačních aplikací je Control Web vhodný pro začínající vývojáře. Jedinou nevýhodou systému je snad jen nutnost zakoupení licence na každou instalaci aplikace (tzn. že každé PC, na kterém běží aplikace vytvořená v CW, musí mít koncový uživatel zakoupenu vlastní licenci alespoň pro runtime verzi).

Reference

[1] promotic.eu
http://www.promotic.eu/cz/pmdoc/WhatIsPromotic/WhatIsPromotic.htm

[2] automatizace.hw.cz
http://automatizace.hw.cz/scada-system-promotic-s-primym-driverem-pro-plc-simatic-s7

[3] Promotic 8, Help

[4] INSTAR ITS
http://www.instar.cz/view.php?cisloclanku=2006040003

[5] DATEX Control Systems, spol. s.r.o.
http://www.datex.cz/energis.html

[6] Reliance Industrial SCADA/HMI system
http://www.reliance.cz/cs/products/reliance4-scada-hmi-system
http://www.reliance.cz/cs/products/reliance4-scada-hmi-system

[7] Reliance Industrial SCADA/HMI system
http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id$_d$*ocument* = 38745

[8] *http://www.reliance.cz/cs/products/reliance4/licensing-of-reliance4*

[9] http://www.reliance.cz/cs/products/opc-servers

[10] *http://www.automatizace.cz/article.php?a=2717*

[11] *http://www.pantek.cz/produkty/intouch/*

[12] *http://www.pantek.cz/pdf/produkty/intouch/intouch*$_f$*f.pdf*

[13] *http://www.amit.cz/cz/products/db-net-ip.htm*

[14] Moravské přístroje a.s.
http://www.mii.cz/art?id=72lang=405

[15] *http://www.mii.cz/art?id=71lang=405*

[16] *http://www.mii.cz/art?id=380cat=146lang=405*

[17] *Help, Časování aplikací reálného času*

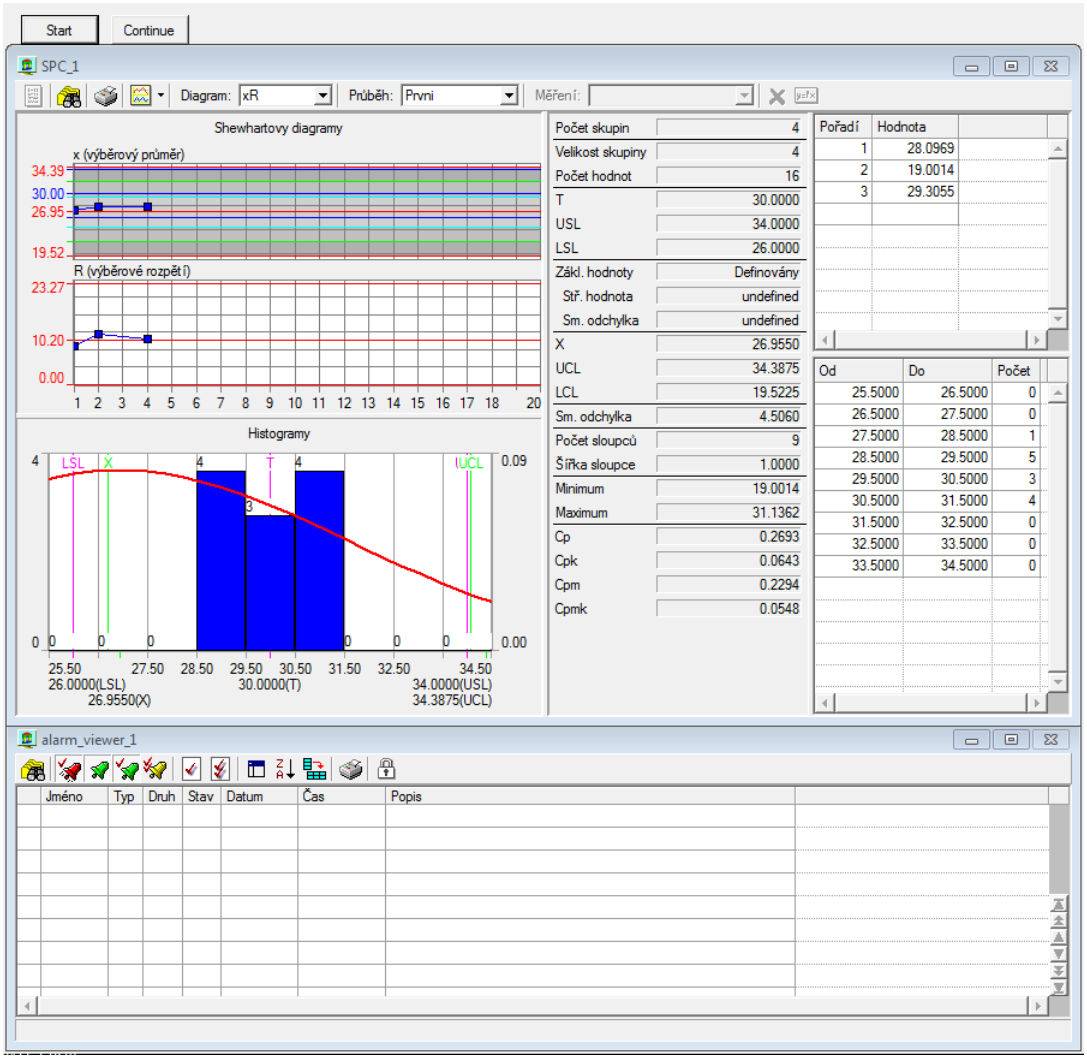
[18] *Help, Archivace a zálohování dat*

[19] *Help, Komunikace s periferním zařízením*

Všechny uvedené internetové odkazy jsou funkční k datu 5.6.2012

Příloha A

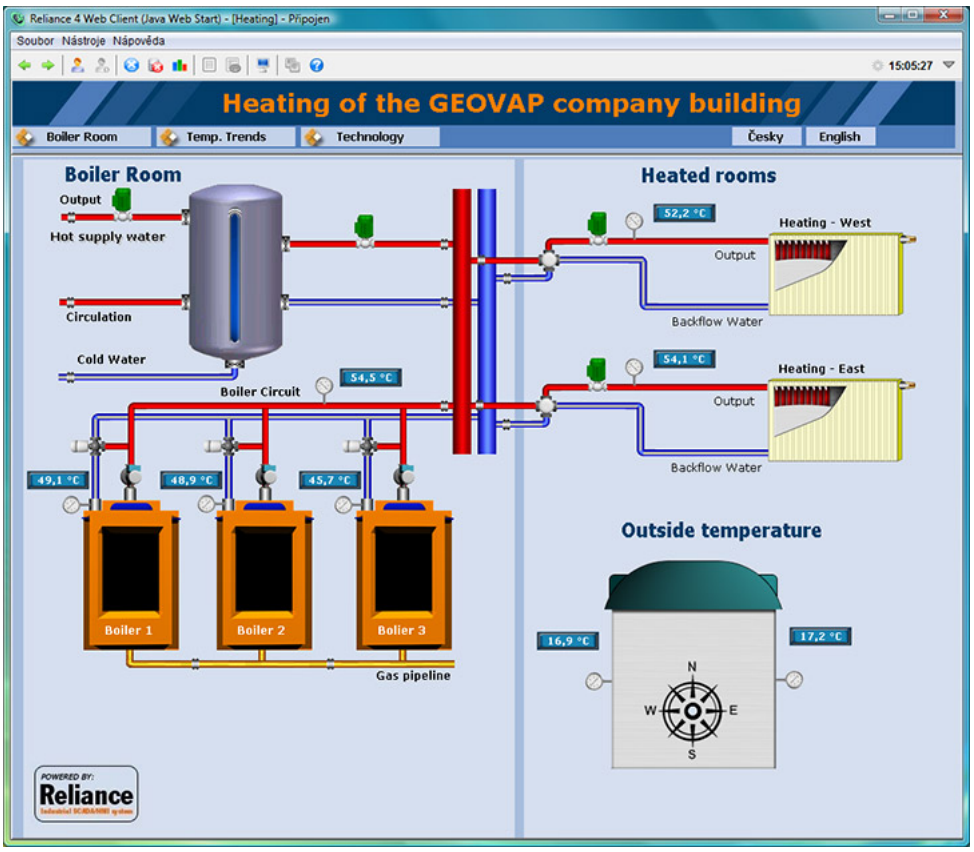
Náhled vizualizace systému Control Web



Obrázek 10: Vzorová vizualizace v systému Control Web
zdroj:demo aplikace SPC02

Příloha B

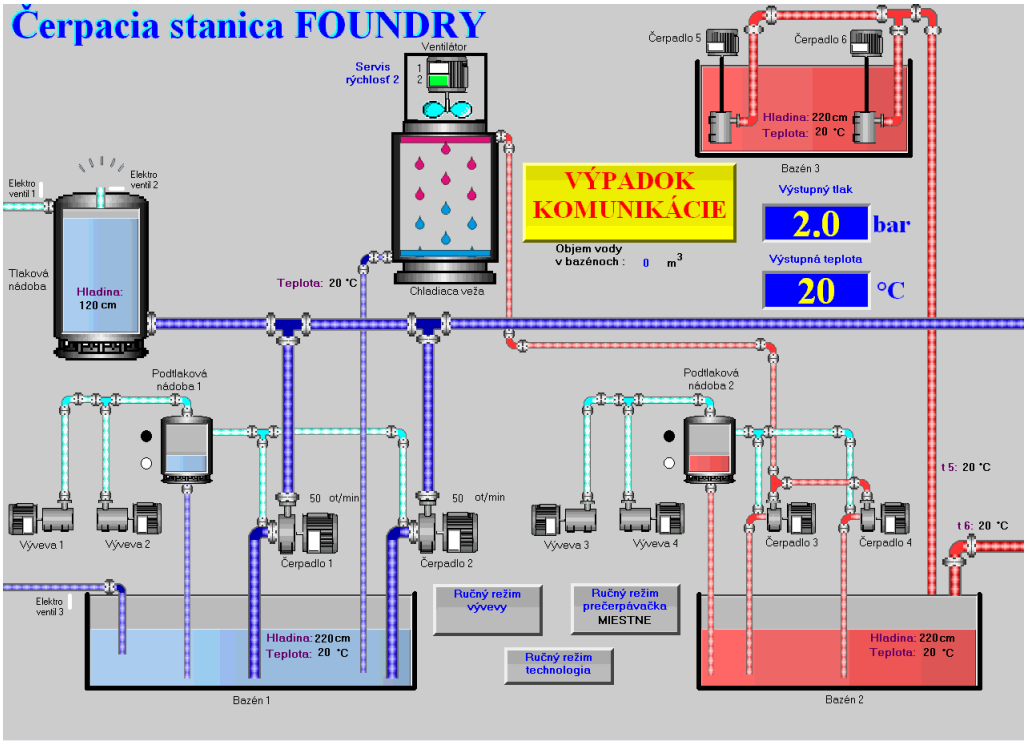
Náhled vizualizace v systému Reliance



Obrázek 11: Vizualizace kotelny v Reliance 4
zdroj:http:www.reliance.cz/cs/products/reliance-demo-visualizations/boiler-room

Příloha C

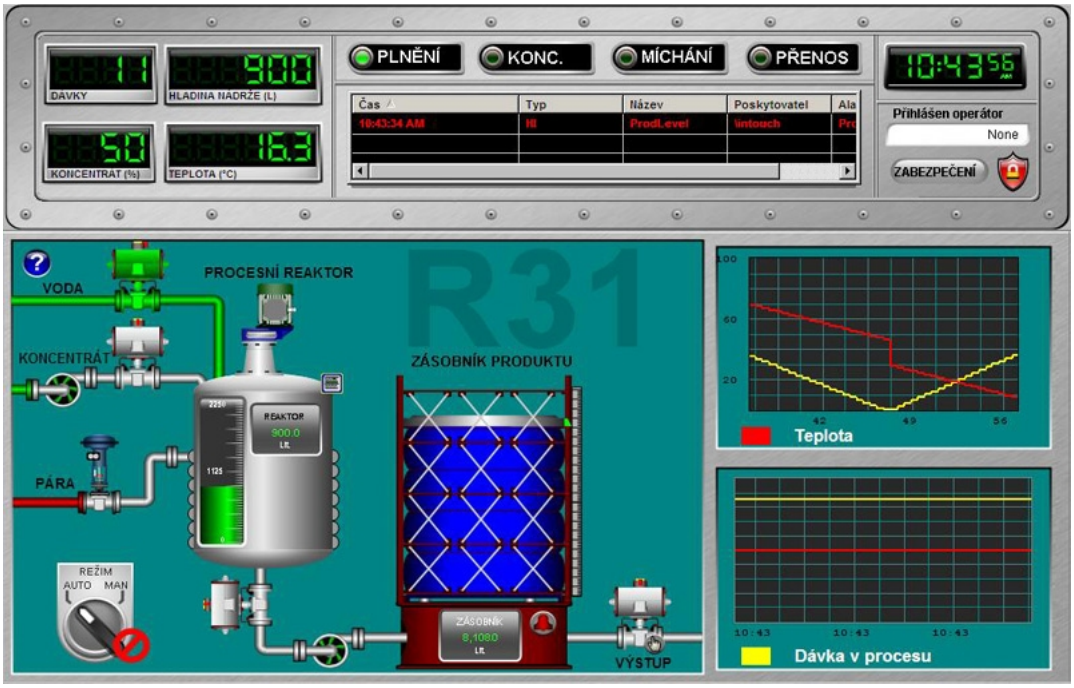
Náhled vizualizace v systému PROMOTIC



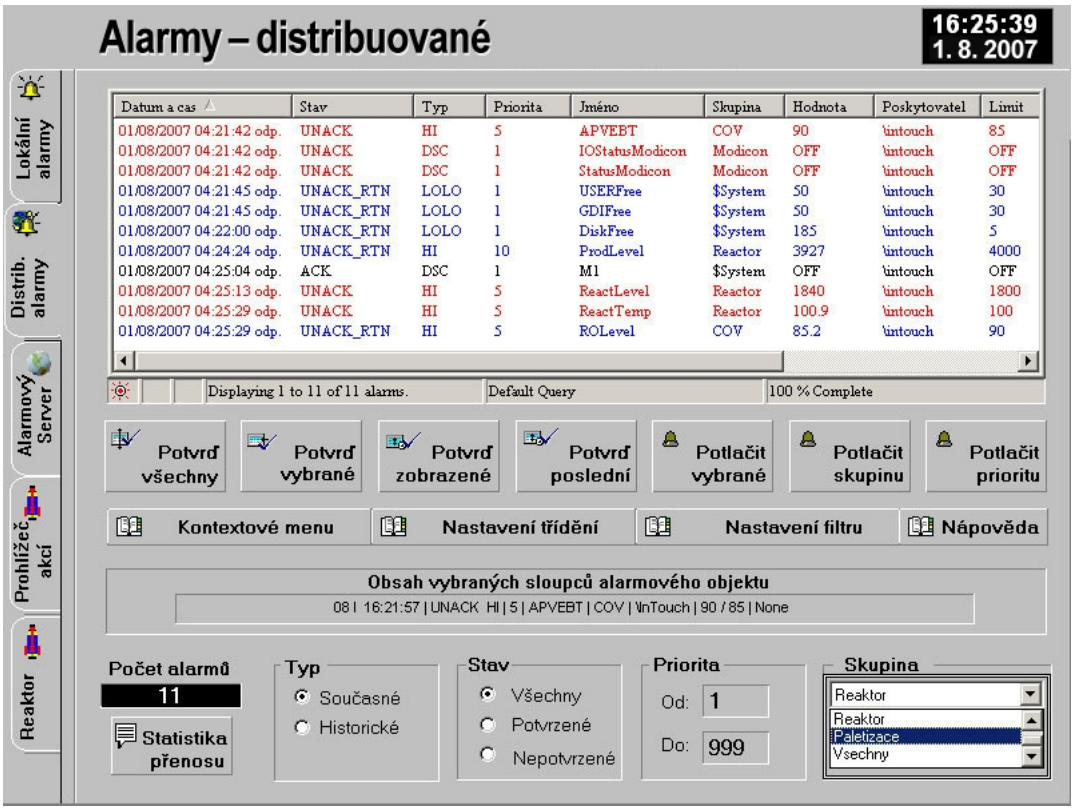
Obrázek 12: Vizualizace kotelny v Reliance 4
zdroj:http:www.saturel.sk/preferencie4.html

Příloha D

Náhled vizualizace a alarmů v systému InTouch



Obrázek 13: Vzorová vizualizace v systému InTouch
zdroj:www.pantek.cz/produkty/intouch/



Obrázek 14: Náhled alarmů v systému InTouch
zdroj:www.pantek.cz/produkty/intouch/