České vysoké učení technické v Praze

Fakulta elektrotechnická

Diplomová práce

Monitorování a řízení s využitím Internetu

2004 Radek Tomášek

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta elektrotechnická

Katedra řídicí techniky *Školní rok:* 2002/2003

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: Radek Tomášek

Obor: Technická kybernetika

Název tématu: Monitorování a řízení s využitím Internetu

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s programovatelnými automaty firmy Rockwell Automation (Allen-Bradley), speciálně pak s procesory, které umožňují přímé připojení k Internetu. Prostudujte možnosti jak firemního softwaru tak i softwaru dalších výrobců v této oblasti, zvláště pak komunikačního programu RSLinx.
2. Umožněte vzdálené monitorování vybraných stávajících modelů, které případně upravte tak, aby splňovaly zvýšené bezpečnostní požadavky. Nalezněte vhodnou cestu změny parametrů pro experimenty přes Internet a podílejte se na tvorbě autentikačního softwaru pro přístup uživatelů, popřípadě využijte i firemní software. Pro aplikace vytvořte webové stránky i v anglickém jazyce.
3. Ve své práci popište možnosti řízení a monitorování některých programovatelných automatů Allen-Bradley s využitím Internetu. Sestavte typické příklady využití.

Seznam odborné literatury: Dodá vedoucí práce.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jindřich Fuka

Datum zadání diplomové práce: prosinec 2002

Termín odevzdání diplomové práce: květen 2004

doc. Ing. Michael Šebek, DrSc.
vedoucí katedry

L.S.

prof. Ing. Vladimír Kučera, DrSc.
děkan v zast.

V Praze dne 04.04.2003

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu. Některé názvy použité v této práci mohou být registrovanými značkami.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne ……. …….

Radek Tomášek

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce ing. Jindřichu Fukovi, bez jehož pomoci, rad a odborných připomínek by tato práce nemohla vzniknout. Můj vděk patří také všem, kteří mě při této práci i studiu podporovali.

Abstrakt

Diplomová práce pojednává o monitorování a řízení průmyslových systémů prostřednictvím internetu. Připojení systémů k internetu mohou zajišťovat přímo vlastní řídicí automaty s implementovaným webovým serverem nebo speciální vizualizační programy komunikující s příslušným automatem. Při přístupu do systémů je velmi důležitou částí zajištění bezpečnosti proti neoprávněnému zásahu. Jednou z možností zajištění bezpečnosti pro systémy Allen-Bradley je využití vlastností Security Serveru. Pro názornost je uveden příklad ovládání modelu soustruhu prostřednictvím webových stránek. Vizualizaci zajišťuje webový server umístěný na lokálním počítači, data pro vizualizaci jsou načítána z databáze, do které je ukládá program RSSql komunikující s automatem. Zmiňované stránky jsou také přístupné z internetové učebnice SARI.

Abstract

The thesis deals with the topic of monitoring and controlling of industrial systems through the Internet. The connection of such systems to the Internet can be ensured either directly by programmable controller with implemented web server, or by special visualization programs, which communicate with corresponding programmable controller. When accessing the system, it is vital to secure the protection against unauthorized encroachment. One possibility of such protection for Allen-Bradley systems is to use Security Server characteristics. An example of controlling the lathe model by the means of web sites illustrates this issue. Above mentioned web pages can be approached also from the SARI Internet textbook. Visualization provides a web server located in the local computer, data for visualization is loaded from a database. RSSql program communicates with the controller and stores data to the database.

Obsah

1 Úvod 1

2 Hardwarové web servery 2

2.1 Moduly Allen-Bradley 2

2.1.1 Modul 1785-ENET 2

2.1.2 Modul 1756-EWEB 3

2.1.3 Další moduly Allen-Bradley 4

2.2 Moduly konkurenčních společností 4

2.2.1 Modul S7 343-1 IT nebo 443-1 IT 4

2.2.2 Modul Red-i™ Automation web server 5

2.2.3 Modul FP-WEBD 5

2.2.4 Modul ETZ 410 a ETZ 510 5

2.3 Další moduly 6

3 Softwarové web servery 7

3.1 RSView32 7

3.2 Wizcon 9

3.3 InTouch 10

3.4 Reliance 11

3.5 Control Web 12

3.6 TIRS*Web* 12

3.7 Shrnutí serverů 14

4 Program RSLinx 16

4.1 Popis 16

4.2 Bezpečnost RSLinx 19

4.2.1 Filtrace IP adres 20

4.2.2 Menu „Security“ 20

4.3 Security Server 21

4.3.1 Instalace serveru 22

4.3.2 Správa serveru 24

4.3.3 Nastavení práv a přístupů 25

4.3.3.1 Přidání uživatele do skupiny 26

4.3.3.2 Přidání skupiny uživatelů do systému 26

4.3.3.3 Přidání skupiny pracovních stanic do systému 27

4.3.3.4 Vytvoření zdrojů 27

4.3.3.5 Seskupování zdrojů a akcí 28

4.3.3.6 Nastavení přístupu jednotlivcům a skupinám 28

4.3.3.7 Omezení přístupů 29

4.3.4 Zálohování a synchronizace mezi servery 31

4.3.5 Poznatky a zhodnocení serveru 31

5 Model soustruhu 35
5.1 Popis 35
5.2 Napájení modelu 36
5.2.1 Původní návrh 36
5.2.2 Současné řešení 38
5.3 Řízení modelu 38
5.3.1 Řízení automatem 40
5.3.2 Vzdálené řízení 40
5.3.3 Řízení pomocí Matlabu 40
5.3.4 Manuální řízení 41

6 Vizualizace 42
6.1 Vizualizace webových stránek PC 42
6.1.1 Databázový server 43
6.1.2 Program RSSql 45
6.1.3 Webová vizualizace 48
6.2 Vizualizace webových stránek modulem PLC 52
6.2.1 Diagnostické stránky 52
6.2.2 Uživatelské webové stránky 53
6.2.2.1 Zobrazení aktuálních dat 54
6.2.2.2 Změna dat v automatu 54

7 Závěr 56

Literatura 58

Slovníček pojmů 60

A Přehled web serverů 64
A.1 Hardwarové servery 64
A.2 Softwarové servery 66

B Ukázky kódů pro změnu dat v automatu 67
B.1 Metoda „WriteLogixTag“ 67
B.2 Metoda „ReadLogixTag“ 68
B.3 Metoda „CIPMessage“ 69

C Příloha – Schéma, plošné spoje, součástky 70
C.1 Schéma pro zapnutí a vypnutí modelu - upravené 70
C.2 Zapojení konektorů 70
C.3 Plošný spoj – strana součástek 71
C.4 Plošný spoj – strana spojů 71
C.5 Soupis použitých součástek 71

D Fotografie modelu 72

Seznam obrázků

Obr. 3.1 Struktura systému při použití RSView32 ActiveDisplay Systém 8
Obr. 3.2 Ukázka modelu územně rozlehlé intranet/internetové aplikace 14
Obr. 4.1 Přehled verzí RSLinx se rozšiřujícími vlastnostmi 17
Obr. 4.2 Struktura průmyslové sítě v zapojení pro optimalizaci komunikace 18
Obr. 4.3 Formulář pro omezení IP adres pro přístup na RSLinx Gateway server 20
Obr. 4.4 Položky menu RSLinx před a po nainstalovaní Security Serveru 21
Obr. 4.5 Formulář pro přihlášení do programu RSLinx 21
Obr. 4.6 Hlavní okno Configuration Exploreru 25
Obr. 4.7 Výběr uživatele 26
Obr. 4.8 Přidání skupiny uživatelů do systému 27
Obr. 4.9 Vytvoření nového zdroje 28
Obr. 4.10 Nastavení práv jednotlivcům nebo skupinám 29
Obr. 4.11 Posloupnost omezení – povolení přístupu 30
Obr. 4.12 Posloupnost omezení – zakázání přístupu 30
Obr. 4.13 Záložka pro přesun položek v Access Control Listu 30
Obr. 4.14 Menu pro přihlášení v programu RSLogix5 33
Obr. 5.1 Schéma modelu 35
Obr. 5.2 Schéma obvodu pro zapnutí a vypnutí modelu - původní 37
Obr. 5.3 Řídicí automat s příslušnými moduly 39
Obr. 5.4 Umístění jednotlivých modulů v šasi automatu 39
Obr. 5.5 Ovládací panel 41
Obr. 6.1 E-R model databáze 44
Obr. 6.2 Výběr konektoru pro komunikaci s řídicím automatem 46
Obr. 6.3 Formulář pro vytvoření OPC konektoru 47
Obr. 6.4 Strom projektů včetně používaných transakcí 48
Obr. 6.5 Schéma modelu s informacemi o jeho aktuálním stavu 49
Obr. 6.6 Grafické vyjádření naměřených hodnot 50
Obr. 6.7 Formulář pro výběr obrobku a typu řízení 50
Obr. 6.8 Formulář pro řízení modelu 51
Obr. 6.9 Formulář pro vytvoření nebo úpravu obrobku 52

1 Úvod

V současné době dochází k velkému rozvoji moderních technologií, počítačových i průmyslových sítí a jejich propojení s internetem. Rozvíjí se také oblast monitorování a řízení s použitím internetu. Hlavním cílem této diplomové práce je seznámení s programovatelnými automaty firmy Rockwell Automation (Allen-Bradley), možností jejich připojení k internetu a zajištění bezpečnosti. Dalším cílem je vytvoření webových stránek pro monitorování a řízení vybraných modelů.

První část práce shrnuje dostupné informace o web serverech s propojením na průmyslové automaty, a to jak serverech hardwarových tak i softwarových. Hardwarové servery jsou většinou nabízeny jako samostatné přídavné moduly nebo u některých novějších verzí automatů jsou implementovány přímo v řídicí jednotce automatu. Servery, jak hardwarové tak softwarové, zajišťují propojení mezi proměnnými automatu a webovými stránkami. Spojení nemusí být pouze jednosměrné, tj. pouze sledování dat automatu, ale může být i obousměrné, tzn. že lze v automatu nastavovat hodnoty. Protože nás zajímá možnost řízení pomocí internetu, zaměřím se na servery s obousměrným spojením.

V druhé části jsou popsány verze programu RSLinx společnosti Rockwell Software zajišťující komunikaci v průmyslových sítích Allen-Bradley, jejich vlastnosti a možnosti při zajištění bezpečnosti v sítích. V souvislosti s bezpečností nesmíme zapomenout na program Security Server dodávaný rovněž společností Rockwell Software. Ten se stará o bezpečnost při komunikaci mezi průmyslovými sítěmi, měřicími a komunikačními kartami a programy firmy Allen-Bradley.

Poslední část popisuje model soustruhu a jeho možnosti řízení. Model na rozdíl od skutečného soustruhu neopracovává obrobek, ale pomocí dotykového induktivního snímače měří odchylku od požadovaného tvaru. Nedílnou součástí modelu je právě možnost vzdáleného monitorování a řízení přes internet. O aktuálním stavu modelu informuje zjednodušený obrázek nebo pohled kamerou umístěnou nad modelem. Stránky jsou vytvořeny ve dvou verzích. První verze je umístěna na lokálním počítači, ke kterému se připojuje model a druhá je implementována do internetové učebnice SARI. S ohledem na zahraniční studenty byla vytvořena anglická verze stránek.

2 Hardwarové web servery

Hardwarovými web servery pro průmyslové automaty jsou ve většině případů rozšiřující zásuvné moduly. Ty musí obsahovat speciální rozhraní (většinou ethernetové), aby mohly být připojeny do intranetové/internetové sítě. Dále mají implementovaný software pracující jako webový server, který zašle na požadavek prohlížeče kód HTML stránky, kterou chceme zobrazit. Tyto servery již většinou pracují s uživatelsky vytvořenými HTML stránkami, tím pádem může jakýkoliv prohlížeč přistupovat k datům v PLC. Další možností je většinou zasílání e-mailů v případě předdefinovaných událostí.

2.1 Moduly Allen-Bradley

Mezi moduly s implementovaným web serverem patří moduly s označením 1756-EWEB z řady ControlLogix nebo koprocesorový modul 1785-ENET pro řadu PLC-5 a novější automaty PLC-5/xxE s integrovaným ethernetovým modulem v řídicí jednotce od série firmwaru F. Oba moduly podporují základní serverové funkce jako je služba DNS pro jmenné adresování připojených modulů, možnost zobrazování uživatelských stránek, práci s XML soubory, nabízí také diagnostické a stavové informace přístupné pomocí webových stránek. Dalším procesorem s integrovaným web serverem je SLC 5/05 série C od verze firmwaru 6 z řady malých programovatelných automatů SLC 500. Jeho web server nabízí stejné možnosti jako web server modulu 1785-ENET až na velikost dostupných uživatelských stránek, která je omezena adresovacím systémem pouze na 256 slov.

2.1.1 Modul 1785-ENET

Starší modul 1785-ENET [1] z řady průmyslových automatů PLC-5 [2] nabízí až 16 uživatelem definovaných stránek, které se ukládají za sebou v ASCII souborech. Stránky jsou standardně pojmenovány user1.html až user16.html a nelze je přejmenovat. Při jejich vytváření je uživatel omezen tím, že nemůže měnit hlavičku stránek (sekci „*HEAD*“). To znamená, že nelze měnit záhlaví stránky, nastavit kódování nebo nadefinovat cestu k externím souborům kaskádních stylů či JavaScriptů. Dokonce je omezena i velikost vlastní stránky na 4kB. Stránky se do modulu nahrávají pouze pomocí vlastního programovacího softwaru. S nemožností úpravy hlavičky stránky souvisí i skutečnost, že nelze vytvořit validní stránky odpovídající normě W3C [3]. Další nevýhodou je,

nemožnost odkazovat se na obrázky ani jiné soubory, které by byly v modulu uloženy souběžně se soubory HTML. Neméně podstatným problémem může být skutečnost, že modul neumožňuje změnu procesních dat pomocí formulářů na uživatelských webových stránkách. Ve stejnou chvíli je server schopen obsloužit 64 TPC připojení.

2.1.2 Modul 1756-EWEB

Modul 1756-EWEB [4] určený pro řadu ControlLogix [5] nabízí již mnohem více propracovaný web server než modul 1785-ENET. Mezi nejvýznamnější změny patří možnost měnit data automatu zadáním hodnot z uživatelských webových stránek. Další podstatnou změnou je paměťový prostor o velikosti 5 MB pro uživatelské stránky a s nimi související soubory. Lze sem proto ukládat soubory jako jsou např. obrázky, externí soubory s JavaScripty, kaskádními styly nebo ASP funkce, soubory pro stažení apod. Tento prostor je oddělený od paměťového prostoru pro systémové údaje a vlastní řídicí programy. S nabízenou velikostí paměťového prostoru souvisí i možnost ukládání stránek do adresářové struktury pro snazší a přehlednější správu souborů a libovolného pojmenování souborů jejichž délka včetně celé cesty může být až 80 znaků. Oproti modulu 1785-ENET je zde také možnost měnit hlavičky HTML stránek, čímž může být při správně napsané stránce zajištěna validita stránek podle normy W3C. Správa uložených souborů je možná pomocí FTP nebo webového rozhraní, přičemž přístup k souborům a jejich správa jsou chráněny uživatelským jménem a heslem. Ovšem velkým problémem, hlavně při přístupu z vnější sítě internetu nebo při přístupu přes modem, je přenos hesla jako „plain text“, tzn. že heslo je přenášeno v nezašifrované podobě. Mezi další podstatné změny patří e-mailový server pro zasílání stavových informací na přednastavené e-mailové adresy nebo posílání MSG instrukcí přímo mezi moduly. Délka zprávy, včetně adresy odesílatele a příjemce, předmětu a těla zprávy, může být až 474 znaků. Modul umožňuje nadefinovat až 25 uživatelských účtů s vlastními hesly a konkrétními právy pro přístup jak k uživatelským stránkám tak ke stránkám diagnostickým nebo administrátorským. Pro každý účet lze definovat práva úrovně administrátora, uživatele s právem zápisu, tj. s možností změny stránek, a uživatele s právy pouze pro prohlížení stránek. Mezi další vlastnosti modulu patří např. podpora služby DHCP pro automatickou síťovou konfiguraci dalších připojených zařízení, možnost zálohování systémových informací, případně jejich obnova, nebo směrování a přemostění zpráv, tzn. nahrávání souborů do dalších připojených modulů nebo přímo

jejich upgrade. Stejně jako webový server modulu 1785-ENET je i tento server schopen současně obsloužit požadavky až ze 64 počítačů s různými IP adresami.

2.1.3 Další moduly Allen-Bradley

Mezi další moduly, u kterých je uvedeno že mají integrovaný web server, patří modul 1756-ENBT s komunikační rychlostí 100 Mbps a starší modul 1756-ENET s rychlostí 10 Mbps nebo modul 1794-AENT řady FlexControl [6]. Tyto moduly mají ještě oproti modulu 1785-ENET velmi omezené možnosti. Webové stránky těchto modulů poskytují na předdefinovaných stránkách pouze informace o jejich stavu bez možnosti změny dat v automatu a vytváření uživatelských stránek.

2.2 Moduly konkurenčních společností

2.2.1 Modul S7 343-1 IT nebo 443-1 IT

Oba moduly jsou vyráběny společností Siemens. Nabízejí až 10 MB paměťového prostoru pro uživatelské stránky, obrázky formátu JPG a GIF, externí soubory s JavaScripty nebo kaskádními styly s možností adresářového členění. Délka názvu souboru může být až 64 znaků, délka včetně celé adresářové cesty až 256 znaků. Správa souborů je jako u výše uvedeného modulu zajištěna pomocí FTP protokolu s přístupem chráněným uživatelským jménem a heslem. Práva lze nastavit přímo konkrétnímu uživateli nebo hromadně určité skupině uživatelů. Lze nadefinovat až 10 možných připojení. Pro informování o událostech v procesech modulu lze nastavit e-mailový server, který zajistí odeslání příslušných informací na uvedenou adresu. Délka zprávy včetně adresy odesílatele a příjemce, předmětu a těla zprávy je 220 znaků. Modul 343-1 IT [7] poskytuje až 16 připojení pomocí protokolu TCP, modul 443-1 IT [8] potom až 64 připojení. Pro vytváření uživatelských stránek je možno použít framy (rámy), které se ovšem téměř nepoužívají, dále šablony s vlastním předdefinovaným vzhledem stránek, do kterých se doplňují jen data a texty, které se mají zobrazit. Také lze vložit do stránek vlastní aplety, tzv. „JavaBeans aplets“, zajišťující grafické ztvárnění různých průmyslových objektů, jako jsou např. čerpadla, zásobníky, motory, tlačítka apod., a případně i jejich vlastnosti. Samozřejmostí jsou i formuláře s možností změny dat v automatu.

2.2.2 Modul Red-i™ Automation web server

Modul, nabízený společností Redpoints Controls, nabízí 100 kB paměti jak pro uživatelské stránky tak další soubory jako jsou např. obrázky, soubory určené ke stažení apod. Do paměti je možné uložit maximálně 25 těchto souborů, přičemž pro správné načtení stránek se musí soubor s výchozí stránkou jmenovat „index.htm“. Modul nepodporuje adresářovou strukturu a při nahrání nějakého souboru do modulu jsou smazány všechny soubory aktuálně uložené v paměti modulu, tzn. že při změně jednoho souboru je potřeba vždy nahrát všechny soubory znovu. Nahrávání souborů a nastavení systémových informací se provádí pouze pomocí počítače a speciálního komunikačního programu dodávaného s modulem. Mezi kladné vlastnosti serveru patří schopnost měnit hodnoty v automatu pomocí dat zadaných prostřednictvím uživatelských stránek. Pro změnu dat nabízí modul až 100 datových proměnných a 9 proměnných pro nastavení hodnot týkajících se odesílání informací pomocí e-mailových zpráv o celkové velikosti 1200 bytů. Nevýhodou modulu je připojení na Ethernet pouze rychlostí 10 Mbps, což může být v některých případech omezující podmínkou při jeho použití v praxi [9].

2.2.3 Modul FP-WEBD

Modul vyráběný společností Matsushita přísluší k sérii modulů FP0 Network [10]. Nabízí 148 kB pro uživatelské stránky, obrázky a také jsou v tomto prostoru uloženy předdefinované e-mailové zprávy. Předdefinovaných zpráv může být celkem 5, přičemž 4 zprávy jsou uloženy právě v tomto prostoru a jedna zpráva je uložena jako ASCII řetězec přímo v automatu. Při přístupu ke stránkám je třeba autorizace, kdy mohou uživatelé přistupovat ke všem stránkám, pouze k některým nebo k žádným stránkám. Poskytuje až 64 různých TCP připojení v jeden okamžik. Mezi další kladné vlastnosti patří změna dat v automatu pomocí formulářů z webových stránek a podpora TELNET protokolu. Stejnou nevýhodou jako u předcházejícího modulu může být maximální komunikační rychlost 10 Mbps. Nastavování systémových informací a správa souborů je prováděna pomocí speciálního softwaru a nikoli pomocí webového rozhraní případně FTP přístupu.

2.2.4 Modul ETZ 410 a ETZ 510

Tyto dva moduly společnosti Schneider Electronic [11] jsou nabízeny jako samostatné jednotky, tzn. že je nelze vložit do skříně automatu, ale musí být upevněny odděleně. Připevňují se buď pomocí DIN lišty nebo speciální patice. Oba moduly

nabízejí 4 MB pro uložení webových stránek s příslušnými externími soubory, ale zároveň je tento prostor použit pro řídicí program automatu. Poskytují sice 32 TCP připojení, ale obsluhují pouze 8 současně připojených internetových prohlížečů. Modul ETZ 410 nenabízí možnost vytváření vlastních uživatelských stránek, stavové a systémové informace lze zobrazit bez možnosti změn procesních dat v automatu. Modul ETZ 510 již nabízí vytváření vlastních uživatelských stránek s možností připojení na vytvořené aplikace pomocí speciální utility FactoryCast. Ta umožňuje mimo základní webové funkce i používaní vlastních apletů. Pro tyto aplikace je v modulu ETZ 510 přidáno dalších 8 MB paměti. Přístup na stránky je rozdělen na stránky volně přístupné a stránky chráněné heslem. Heslem chráněné stránky jsou administrační, datové s možností změny dat v automatu a stránky určené pouze k prohlížení.

2.3 Další moduly

Jako v případě společnosti Allen-Bradley existují další moduly s uváděnými vlastnostmi web serverů, ale ve skutečnosti tyto web servery poskytují pouze stavové, popř. systémové informace o automatu.

Přehled základních vlastností výše popsaných hardwarových modulů naleznete v příloze A.1.

Další možností jak zobrazovat data na webu jsou softwarové webové servery, které získávají příslušné informace z automatu a poskytují je ve formátu webových stránek, případně naopak umožňují změnu dat v příslušném automatu z hodnot zadaných na těchto stránkách. O těchto webových serverech pojednává další kapitola.

3 Softwarové web servery

Softwarové webové servery pracují na stejném principu jako servery hardwarové, ale musí být nainstalovány na počítači s připojením do vnitřní počítačové nebo přímo internetové sítě. Hardwarové nároky na počítač se odvíjejí od počtu současně připojených uživatelů, složitosti výpočtů, případné komunikaci s databází nebo dalšími souvisejícími službami.

Tyto servery nejsou samostatně dostupné, ale jsou implementovány do vizualizačních programů, kde mohou zprostředkovávat komunikaci mezi konkrétním zařízením. Současný trh nabízí velké množství těchto vizualizačních programů, které se liší nejen svými možnostmi a vlastnostmi, ale v některých případech hlavně jejich cenou. Proto se v dalším popisu omezím pouze na několik u nás nejpoužívanějších programů.

3.1 RSView32

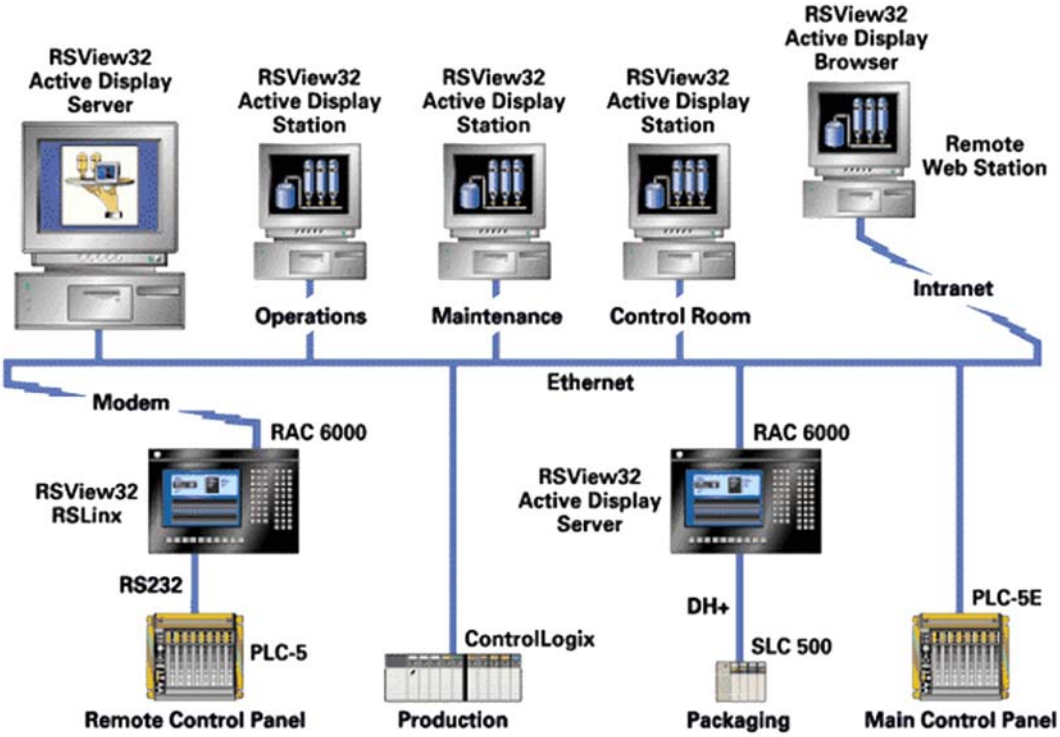
RSView32 [12] je softwarový balík určený pro vizualizaci průmyslových systémů od společnosti Rockwell Software. Využívá architekturu otevřené platformy, což umožňuje rozšiřování některých jeho vlastností podle vlastních potřeb a tím nabízí vše potřebné pro tvorbu libovolného operátorského rozhraní.

K dispozici jsou dvě varianty: RSView32 RunTime a RSView32 Works. Funkcí RSView32 RunTime je zajištění běhu již hotových vizualizačních projektů. Verze RSView32 Works je určena hlavně pro vývoj a testování projektů, ale může také pracovat jako runtime verze. Z cenového hlediska je RSView32 nabízen v několika verzích v závislosti na počtu proměnných, které jsou při vytváření vizualizace k dispozici. Základní verze je v provedení 150 proměnných, nejrozsáhlejší pak v provedení 100 000 proměnných.

Připojení k řídicímu systému zajišťuje program RSLinx (viz kapitola 4. Program RSLinx), který se vůči RSView32 chová jako server. Komunikace programů RSView32 a RSLinx je zprostředkována protokoly DDE nebo novějším OPC, které jsou popsány v kapitole 4.1. Získaná data jsou ukládána v otevřeném databázovém formátu DBF, který umožňuje jejich zpracování v jiných programech. Ve spojení s programem RSSql nebo předdefinovanými ODBC zdroji mohou být data ukládána přímo do databáze, jako je například Microsoft SQL Server, Oracle nebo SyBase.

Pro snadnou a rychlou tvorbu vizualizačních obrazovek obsahuje RSView32 vlastní nástroje pro vytváření obrazovek a rozsáhlou knihovnu vizualizačních objektů. Knihovnu lze libovolně rozšiřovat o další objekty nabízené jinými firmami. Při vytváření obrazovek je možné používat ActiveX objekty nebo provádět jednoduché animace z již vytvořených objektů. Nutnou součástí vizualizací je systém alarmů (varování) upozorňující na případné problémy při řízení reálných systémů. Jednotlivé alarmy je možné zobrazovat či filtrovat podle různých hledisek, ale také vytvářet vlastní události při vzniku alarmu.

Protože samotný program RSView32 je drahý a jeho zakoupení do všech pracovišť, odkud je možné systém ovládat, by zvyšovalo cenu celého sytému, jsou k dispozici i další řešení. Těmi jsou programy RSView32 Active Display System a RSView32 WebServer. RSView32 Active Display System je klient/server software, který rozšiřuje funkce RSView32 a hlavně poskytuje přístup k běžícímu projektu na serveru ze vzdáleného místa [13]. Pro přístup se používá program Active Display Station, který zprostředkovává přístup přes LAN nebo webový prohlížeč. Strukturu systému při použití tohoto softwaru znázorňuje následující obrázek.



Obr. 3.1 Struktura systému při použití RSView32 ActiveDisplay System

RSView32 Active Display System umožňuje např. zobrazovat a řídit grafický display zobrazovaný v reálném čase, spravovat alarmy, editovat minulé a současné trendy, tzn. vytvářet grafické výstupy vybraných atributů. Největší výhodou je možnost editovat hlavní aplikaci pouze v jednom místě nikoliv na všech počítačích, kde by byl pro řízení používán RSView32. Podmínkou jeho správného provozu je instalace na počítač, kde je spuštěn program RSView32 s příslušným projektem. Druhým programem je RSView32 WebServer, který poskytuje pouze pohled na vizualizační obrazovku a výpis proměnných nebo alarmů [14]. Velkou výhodou je však přístup z libovolného místa prostřednictvím internetového prohlížeče bez nutnosti dodatečné instalace nebo konfigurace. Ochrana proti neoprávněnému přístupu je zajištěna autorizací uživatelů s přístupem do RSView32 a automatickým odpojením po několika minutách nečinnosti.

3.2 Wizcon

Wizcon je řídicí a vizualizační systém typu SCADA (Supervisory Control and Data Acquision) od společnosti Axeda. Jedná se o otevřený systém založený na vlastním jádru WizPro, které umožňuje současně zpracovávat několik tisíc vstupně/výstupních operací. Stejně jako program RSView32 je Wizcon dodáván ve dvou základních verzích určených buď pro zajištění provozu hotového projektu nebo pro jeho vývoj. V závislosti na velikosti vytvářeného projektu jsou k dispozici verze se 100 až 65 000 proměnnými.

Pro tvorbu vizualizačních obrazovek lze použít již předdefinované objekty nebo jejich modifikace. Výsledky modifikace jsou pak ukládány do konfigurační databáze. Konkrétní informace o jednotlivých objektech znázorňujících reálná zařízení, mohou být podle důležitosti ukládány do samostatných vrstev. K dispozici je 64 těchto vrstev, u každé lze nastavit oprávnění k přístupu. Přístup k datům je zprostředkován protokolem DDE nebo rozhraním WizSQL, které navíc nabízí nadefinování událostmi řízených SQL dotazů pro čtení a zápis dat do databázových tabulek.

Vzdálený přístup pomocí webových prohlížečů zajišťuje program Wizcon for Windows and Internet [15]. Ten převede nakreslenou vizualizační obrazovku na Java aplet, který se stáhne do prohlížeče. Pro jeho aktivaci je na počítači s prohlížečem spuštěno prostředí Java Virtual Machine, které interpretuje kód daného apletu. Aplet je schopen komunikace s vlastním serverem, který mu dodává aktuální data. Ochrana dat proti neoprávněnému přístupu je zajištěna autorizací uživatelů a automatickým odpojením prohlížeče po vypršení časového limitu při jeho nečinnosti.

3.3 InTouch

Program InTouch [16] je součástí rodiny produktů FactorySuite [17] americké firmy Wonderware. Slouží nejen pro vizualizaci, řízení technologických procesů a sběr dat, ale je také používán jako uživatelské prostředí pro další aplikace z řady FactorySuite. K dispozici je ve třech verzích, kterými jsou InTouch Development, InTouch RunTime a InTouch View Client. První dvě verze jsou navíc rozděleny v závislosti na počtu proměnných. Jedná se o pět verzí, z nichž základní obsahuje 64 (500 u verze Development) proměnných a poslední pak 60 000 proměnných.

Prostředí pro vytváření vizualizačních obrazovek obsahuje stejně jako u předchozích programů velké množství předdefinovaných grafických objektů a objektů ActiveX. Pro vytvoření přesných požadavků lze použít uživatelský editor skriptů, pomocí kterého lze nadefinovat chování v závislosti na splnění určitých procesních podmínek, změnách datových údajů apod.

V závislosti na rozsahu řízení daného systému a na struktuře sítě existuje několik možných architektur řízení. Nejjednodušší je provozování programu InTouch samostatně, tj. na jednom počítači. Toto řešení je vhodné pro systémy, které nevyžadují více různých operátorských pracovišť pro sledování a řízení technologického procesu. Dalším přístupem je architektura klient/server v několika různých konfiguracích. Jako první můžeme uvést konfiguraci typu *Tag Server*, kdy jeden nebo více počítačů slouží jako server. Tento server má v sobě uloženou databázi všech proměnných, provádí ukládání historických dat, vykonává skripty, vyhodnocuje alarmové stavy a zajišťuje komunikaci. Aplikace na klientských stanicích jsou pak propojeny pouze s tímto tag serverem. Tím je sníženo zatížení průmyslové sítě, protože odpadá komunikace zařízení s každou klientskou stanicí. Nevýhodou je možný výpadek vizualizace při poruše tohoto serveru. Pro zajištění aktuálnosti aplikace na všech klientských stanicích se nabízí konfigurace pro dynamický síťový vývoj aplikací NAD (Network Application Development). Hlavní kopie aplikace je udržována na jednom serveru a každá klientská stanice si automaticky kontroluje její aktuálnost. V případě starší verze aplikace je upozorněn operátor nebo se provede automatická aktualizace. Pokud dojde k výpadku serveru s hlavní aplikací, lokální stanice fungují dále s poslední verzí aplikace. Další možností komunikace je architektura s terminálovým serverem, která využívá terminálové služby operačního systému Windows 2000 a umožňuje centrální nasazení, údržbu a správu softwaru. Hlavní

výhodou tohoto řešení je možnost použití tzv. tenkých klientů, jako např. internetových prohlížečů nebo kapesních počítačů PDA, pro ovládání aplikace.

Pro velké systémy může být vhodné použít verzi InTouch View Client. Jedná se o cenově výhodnější variantu programu InTouch Runtime, která je určena pro klientské aplikace spolupracující s Industrial Application Serverem. Podporuje neomezený počet proměnných a obousměrnou komunikaci. Jejím omezením je však nemožnost komunikace s jinou aplikací než s Industrial Application Serverem, není schopna poskytovat alarmy, ale pracuje s alarmy Industrial Application Serveru. Dále neumožňuje ukládat historická data. Nevýhodou je nutnost cenově náročného Industrial Application Serveru.

Zabezpečení aplikace je zajištěno konfigurací přístupových úrovní chráněných heslem, popř. uživatelským jménem. Podle těchto úrovní je možné povolit nebo zakázat přístup k jednotlivým oknům, objektům nebo dokonce proměnným.

3.4 Reliance

Reliance je nejmladším z popisovaných vizualizačních programů. Podle dostupných informací byla vydána jeho první verze v roce 2001, ale pravděpodobně jeho nízká cena a rychlý vývoj dle požadavků uživatelů mu zajistily rozšiřující se použití při vizualizacích. Pro vizualizaci velmi malých systémů, tj. do 25 proměnných, je možné program využívat zcela zdarma po neomezenou dobu. Jeho výrobcem je společnost GEOVAP s.r.o. [18].

Poslední verze je tvořena pěti softwarovými moduly, kterými jsou: Reliance design, Reliance runtime, Reliance server, Reliance runtime server a Reliance J. První dva moduly zajišťují vytvoření vizualizačního projektu, resp. běh vizualizačního programu na klientské stanici. Reliance server slouží pro sběr dat z technologických stanic a runtime modulů. Získaná data ukládá do databáze a poskytuje jiným runtime modulům, serverům nebo webovým klientům. Dále také zajišťuje distribuci poruchových hlášení. Na druhou stranu však neumožňuje grafické zobrazení technologických dat. Reliance runtime server má stejné funkce jako Reliance server, ale poskytuje navíc grafické zobrazení dat. Posledním modulem je Reliance J, což je v podstatě Java aplet určený pro zobrazení vizualizačních schémat klientům sítě intranet/internet. Datovým zdrojem pro aplet je Reliance server nebo Reliance runtime server.

Přestože byl program vyvíjen pravděpodobně pro PLC systémy TECO, současná verze obsahuje podporu pro další stanice s kterými je schopen systém komunikovat.

Komunikace s těmito systémy probíhá prostřednictvím OPC klienta nebo nativních driverů.

Pro vizualizaci mohou být využity již zmiňované ActiveX komponenty. Ostatní vizualizační prvky jsou uloženy v externích DLL knihovnách, což umožňuje jejich snadnou aktualizaci a snadné vytváření vlastních vizualizačních prvků.

Zajímavou vlastností, o které jsem se u ostatních programů nedozvěděl, je funkce Posmont. Ta dovoluje zpětně přehrávat (zobrazovat) chod vizualizovaného systému a povely dispečerů v libovolném čase a libovolnou rychlostí. Tím lze snadno dohledat případnou chybu dispečera nebo důvod poruchy řízené technologie.

3.5 Control Web

Control Web [19] je otevřený komponentový průmyslový řídicí a informační systém reálného času vyvíjený společností Moravské přístroje a.s.

Je dodáván, jako většina těchto programů, ve verzi pro vývoj a spouštění hotových aplikací. Obsahuje všechny potřebné objekty pro tvorbu vizualizačních aplikací jako např. zobrazovací a ovládací prvky, alarmy a archivy, historické trendy apod. Samozřejmostí je libovolné přidávání nových nebo úprava stávajících prvků či podpora ActiveX komponent.

Komunikaci s automaty zprostředkovává protokol DDE nebo OPC, ale také nativní ovladače vytvořené pro konkrétní automat. Aktualizace dat v obrazovkách není závislá pouze na databázi proměnných, ale každý vstupně/výstupní kanál může být čten v přesnou dobu, nezávisle na stavu čtení proměnných. Všechna data jsou ukládána do databáze, v závislosti na typu databáze bud přímo nebo zprostředkovaně přes ODBC zdroje.

Internetovou vizualizaci zajišťuje vlastní vestavěný webový server. Pro webovou vizualizaci je možné využít již téměř nepoužívaného přístupu, kdy se v pravidelných intervalech znovu načítá celá stránka. Výhodou tohoto přístupu oproti použití Java apletů je minimální zatížení procesoru. Nevýhodou je vyšší zatížení sítě a možné problémy v případě ovládání systému. Tyto problémy mohou vzniknout při automatickém obnovení stránky a to vymazáním hodnot ve formulářích před jejich odesláním.

3.6 TIRS*Web*

Vizualizační a řídicí systém TIRS*Web* společnosti Coral s.r.o. je zcela odlišný od všech zde uvedených programů [20]. Jeho odlišnost spočívá v tom, že je založen pouze

na webových technologiích a ke své funkčnosti nepotřebuje instalaci speciálních aplikací ani run-time prostředí na klientských stanicích, jako to vyžaduje např. RSView32. Další odlišnost spočívá v nepotřebě speciálních programů pro tvorbu vizualizace. K tomu postačuje např. standardní textový editor Notepad operačního systému Windows. Vizualizace na klientské stanici pak probíhá pomocí internetového prohlížeče, který komunikuje s centrálním TIRS*Web* Serverem.

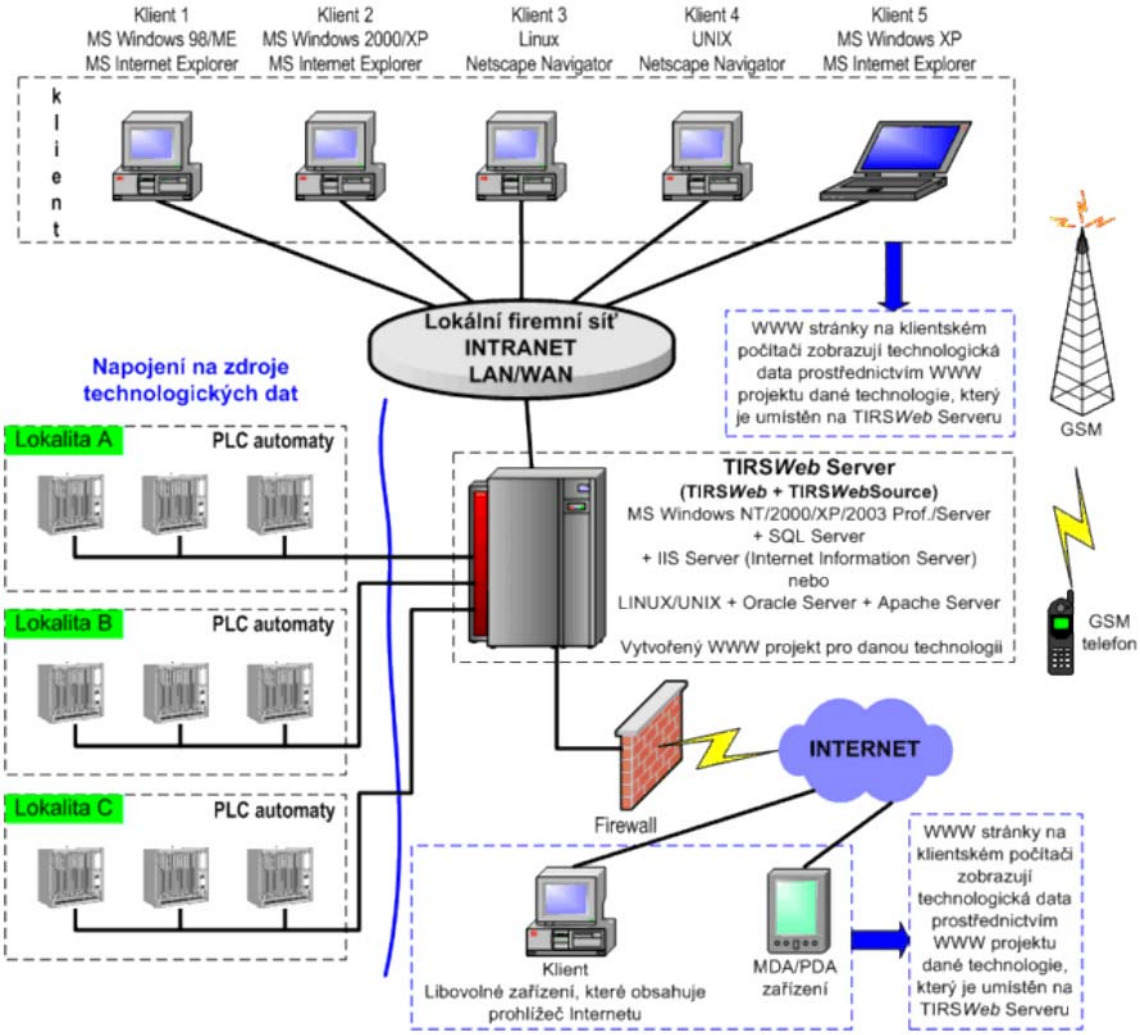
Vizualizační stránky jsou v podstatě běžné HTML stránky rozšířené o komponenty ActiveX a vlastní skripty vepsané přímo do těchto stránek. Protože jsou ActiveX komponenty volně přístupné, je možné snadno do těchto stránek vkládat i komponenty jiných výrobců. Pro snazší tvorbu stránek je možné použít program TIRS*Web* Architekt. Jedná se o samostatný „vizualizační polohovací program“, tzv. WYSIWYG editor, který umožňuje za pomoci myši velmi snadno a rychle vytvářet a upravovat objekty.

Komunikaci mezi TIRS*Web* Serverem a řídicími automaty zprostředkovávají komunikační moduly TIRS*Web*Source, tzv. *konektory*. Ty jsou v závislosti na složitosti řízeného systému (viz. Obr. 3.2) implementovány buď na centrálním serveru nebo na samostatných serverech, tzv. sběrných. Konektory jsou programy (služby), které se spouští automaticky po spuštění operačního systému Windows a běží nezávisle na přihlášeném uživateli. Jejich funkcí je periodicky komunikovat s PLC automaty a získané údaje ve formě signálů předávat klientské aplikaci a ukládat je do databáze historických dat. Pokud je v daném systému použito více technologií (např. automaty různých firem), musí být pro každou technologii použit samostatný modul TIRS*Web*Source s podporou příslušné technologie.

Pro zobrazení vizualizačních stránek v prohlížeči musí být na centrálním TIRS*Web* Serveru implementován některý z běžně dostupných webových serverů, který odesílá prohlížeči kód zobrazované stránky. Tím může být např. Microsoft Internet Information Server (IIS), který je součástí operačního systému Windows, nebo webový server Apache. Po prvním zobrazení příslušné stránky se už pro aktualizaci dat stránka znovu nenačítá, ale aktualizují se pouze hodnoty v příslušných položkách. Načítání aktualizovaných hodnot, nikoli celých stránek, minimalizuje zatížení sítě.

Ochrana proti neoprávněnému přístupu do systému je zajištěna autorizací uživatele při přístupu na centrální TIRS*Web* Server. Stejně jako u předchozích programů lze i tady nastavit přístupová práva na jednotlivé stránky.

Velkou výhodou tohoto přístupu k vizualizaci je nezávislost na platformě operačního systému a již zmiňovaná nepotřeba dalších speciálních aplikací např. pro jejich vývoj.



Obr. 3.2 Ukázka modelu územně rozlehlé intranet/internetové aplikace

3.7 Shrnutí serverů

Podle zjištěných informací nelze servery, resp. vizualizační programy, jednoznačně rozdělit do skupin podle určitých kritérií. Kritériem pro jejich rozdělení by mohla být cena, která se u konkrétních programů může lišit až o jeden řád, nebo podpora pro připojení technologických zařízení, bez které by i vzhledově nejlepší vizualizační obrazovka byla nepoužitelná.

Základní vlastnosti, jako je např. vytváření vlastních prvků vizualizace, podpora alarmů nebo komunikace s databází, jsou u všech programů téměř stejné. Liší se většinou

v množství podporovaných formátů, protokolech pro získávání nebo ukládání dat apod. Větší rozdíl už bývá při vizualizaci přes internet. Některé programy mají přímo implementován vlastní webový server, jiné vyžadují server externí. S tím souvisí možná potřeba použití dalších programů. Při přístupu přes internet bývají rozdíly také v použitých technologiích. Jako hlavní se používají Java aplety nebo ActiveX komponenty, kde jsou při aktualizaci obrazovky obnovována pouze požadovaná data, nebo již méně používané přístupy, kdy dochází k aktualizaci celé stránky prohlížeče.

Přehled některých vlastností výše uvedených webových serverů (vizualizačních programů) je uveden v příloze A.2.

4 Program RSLinx

Program RSLinx pracuje jako komunikační server poskytující nízkoúrovňové propojení aplikací firmy Rockwell Software jako je např. RSLogix, RSView32 nebo RSSql. Pod obecným názvem RSLogix jsou zahrnuty verze RSLogix5, RSLogix500 a RSLogix5000. Pomocí podporovaných protokolů lze propojit aplikace různých společností. Hlavním úkolem programu RSLinx je nastavení komunikačních ovladačů, monitorování jejich stavu a možnost sledování datových položek v programovatelných automatech [21, [22].

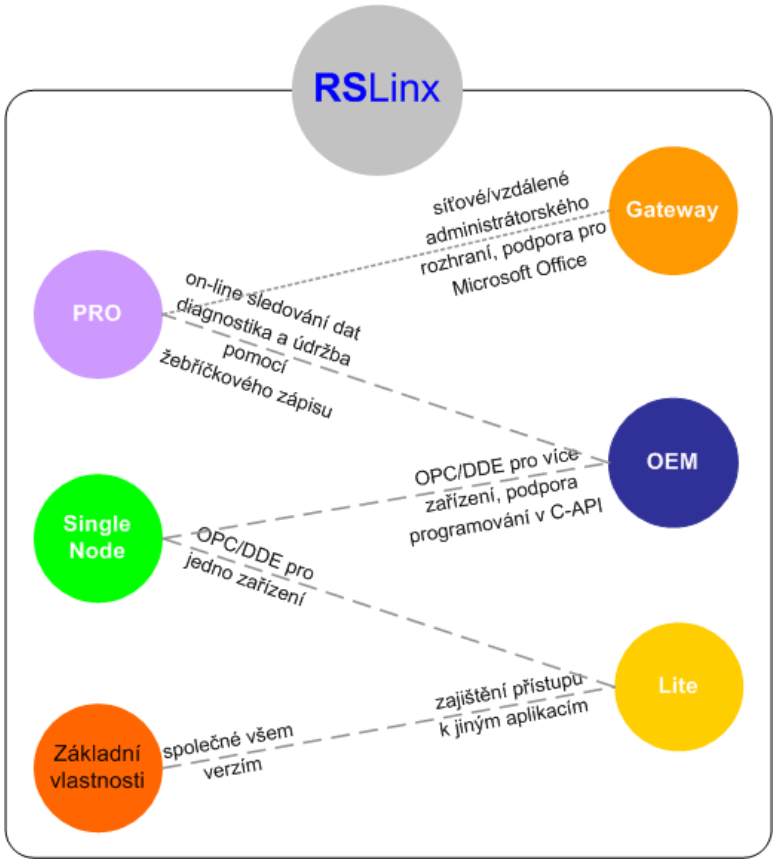
4.1 Popis

RSLinx poskytuje uživatelské rozhraní pro připojení klientských aplikací pomocí DDE (Dynamic Data Exchange) nebo OPC (OLE for Process Control) protokolů. V současné době je pro aplikace sbírající data preferovaný protokol OPC, který je považován za standard průmyslové komunikace.

DDE protokol se začal používat před více než deseti lety a je založen na dynamickém sdílení dat mezi počítači s operačním systémem Windows. Toto sdílení je zajišťováno komunikačními kanály, které jsou spravovány službou Network DDE agent. Protokol OPC je založen na technologii Microsoft OLE/COM a je definován společností OPC Foundation. Hlavní předností protokolu OPC oproti protokolu DDE je jeho rychlost přenosu a možnost konfigurace jednotlivých zpráv. Oba protokoly pracují na principu server – klient, kdy server z jedné strany komunikuje s programovatelným automatem a z druhé strany poskytuje data jiným aplikacím.

K dispozici jsou následující verze programu RSLinx: Lite, Single Node, OEM, Professional a Gateway [23], přičemž se jednotlivé verze liší ve svých možnostech. Na Obr. 4.1 je znázorněn přehled rozšiřujících vlastností jednotlivých verzí. Základní verze RSLinx Lite je součástí každé aplikace společnosti Rockwell Software a Rockwell Automation. Umožňuje konfiguraci a diagnostiku sítě i zařízení, nastavení směrovacích tabulek a IP adres, statistiku modulů 1756-ENET, apod. Verze RSLinx Single Node rozšiřuje verzi Lite o možnost sledování datových položek v libovolném programu s podporou DDE nebo OPC protokolu, jako je například program Microsoft Excel, nebo jejich zobrazování na webových stránkách, ale pouze jednoho zařízení. Dále je rozšířena o možnost OLE a DDE připojení k zařízení, ale opět pouze k jednomu v danou chvíli.

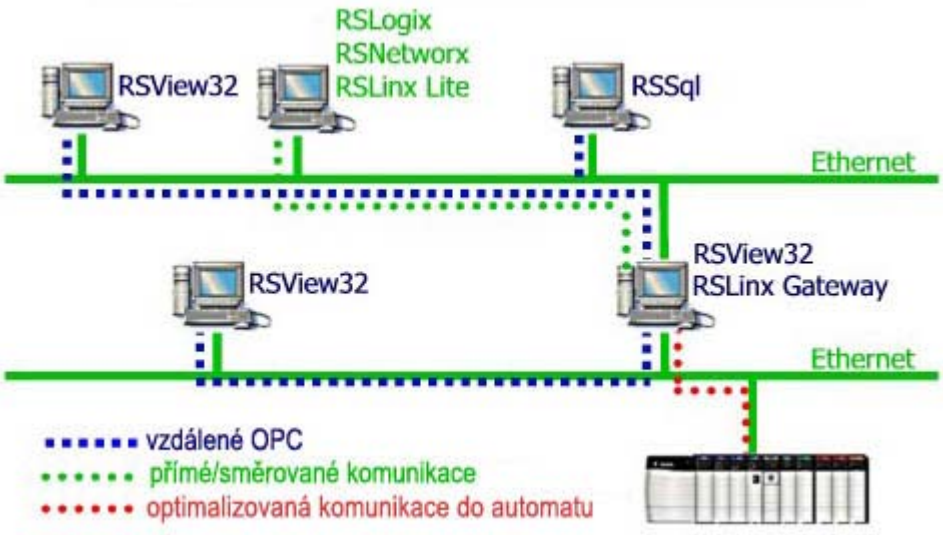
Další nabízenou verzí je RSLinx OEM, která odstraňuje omezení na práci s jedním zařízením dané ve verzi Single Node a navíc obsahuje DDE/OPC server pro uživatelské rozhraní jako je např. RSView32. Verze Professional je vůči verzi OEM rozšířena o možnost sledování datových proměnných zařízení PLC, SLC a MicroLogix a on-line sledování hodnot tagů (proměnných) procesorů ControlLogix. Nezanedbatelnou vlastností je on-line zobrazení zápisu programu pro automaty PLC-5 a SLC v žebříčkovém stylu včetně kompletního popisu. Poslední verzí programu RSLinx je RSLinx Gateway, která je navíc rozšířena o nemalé síťové možnosti a spolupráci s produkty Microsoft Office. Následující popis bude věnován právě této verzi, protože v podstatě obsahuje vlastnosti uvedené u verzí nižších.



Obr. 4.1 Přehled verzí RSLinx se rozšiřujícími vlastnostmi

Program RSLinx verze Gateway rozšiřuje v průmyslových sítích podporu komunikace mezi jednotlivými zařízeními. Program pracuje jako serverové „rozhraní“ a lze k němu přistupovat z libovolného místa uvnitř sítě. Poskytuje přes ethernetovou síť ostatním aplikacím (RSLogix, RSView32 apod.) přístup ke svým ovladačům, tak jako by

je měly nainstalovány samy. Další významnou schopností je optimalizace komunikace mezi více OPC klienty a nízkoúrovňovými zařízeními. Optimalizace spočívá v pokrytí požadavků na data od více klientů a jejich sloučení do jednoho požadavku na automat, čímž se redukuje celkový síťový přenos a zatížení příslušného automatu. Princip optimalizace znázorňuje Obr. 4.2.



Obr. 4.2 Struktura průmyslové sítě v zapojení pro optimalizaci komunikace

RSLinx poskytuje grafické uživatelské rozhraní pro navigaci v hierarchii sítě. Zahrnuje v sobě směrování mezi běžnou ethernetovou sítí a sítí průmyslovou pomocí dalšího programu ControlLogix® Gateway. Tím lze zajistit komunikaci uživatelské sítě se zařízeními společnosti Allen-Bradlley, ale také mezi jinými zařízeními jako jsou např. PCMCIA karty, sériové porty nebo běžné síťové karty pro PC.

Pro identifikaci zařízení při jeho připojení je nutné vytvořit DDE/OPC Topic, tj. jmenný alias. Tento alias je použit v klientské aplikaci pro připojení pomocí OPC nebo DDE. Každý alias má parametr pro specifikaci rychlosti dotazování, časového limitu komunikace a módu sběru dat (dotazovaný nebo nevyžádaný). V dotazovacím módu lze snadno provádět změny a řízení komunikace. Dotazovací režim však zvyšuje zatížení procesoru počítače, na kterém je RSLinx nainstalovaný, protože se neustále dotazuje a zvyšuje zatížení sítě. V nevyžádaném módu jsou data do RSLinxu posílána pomocí instrukčních zpráv procesoru namísto neustálého dotazování se. Tím je zajištěn minimální přenos dat a proto je tento režim vhodný zejména pro přenos velkého množství dat.

Mezi neméně důležité utility programu patří Ladder Viewer určený pro sledování průběhu a stavu řídicího programu automatu v žebříčkovém zápisu. Tento prohlížeč je již obsažen v nižší verzi Professional, ale je vhodné ho zde uvést. U kódů psaných v programu RSLogix a určených pro automaty PLC-5, SLC-5 nebo MicroLogix lze zobrazit kód včetně symbolů, které jsou ovšem načítány z externího souboru umístěného na disku, popisu adres a komentářů využívaných např. při diagnostice. Kód se do prohlížeče načítá přímo z automatu. Při vytváření nebo ladění programu je možné otevřít více oken s různými programy.

Mezi další patří utilita pro diagnostiku a analýzu systému. Diagnostiku můžeme rozdělit do tří hlavních kategorií: síťová část, stanice (zařízení) a OPC/DDE. Síťová část obsahuje čítač přijatých a odeslaných zpráv, informace o výskytu komunikačních chyb nebo o vypršení časových limitů v rámci určitého úseku nebo celé sítě. Údaje jsou uváděny v paketech za sekundu. Diagnostika stanice nabízí obdobné údaje jako část síťová, ale pouze u konkrétní stanice. Část OPC/DDE poskytuje informace o DDE klientech, OPC skupinách, optimalizaci paketů nebo připojení k OPC/DDE serveru. Informace o jednotlivých OPC/DDE transakcích jsou ukládány do logů.

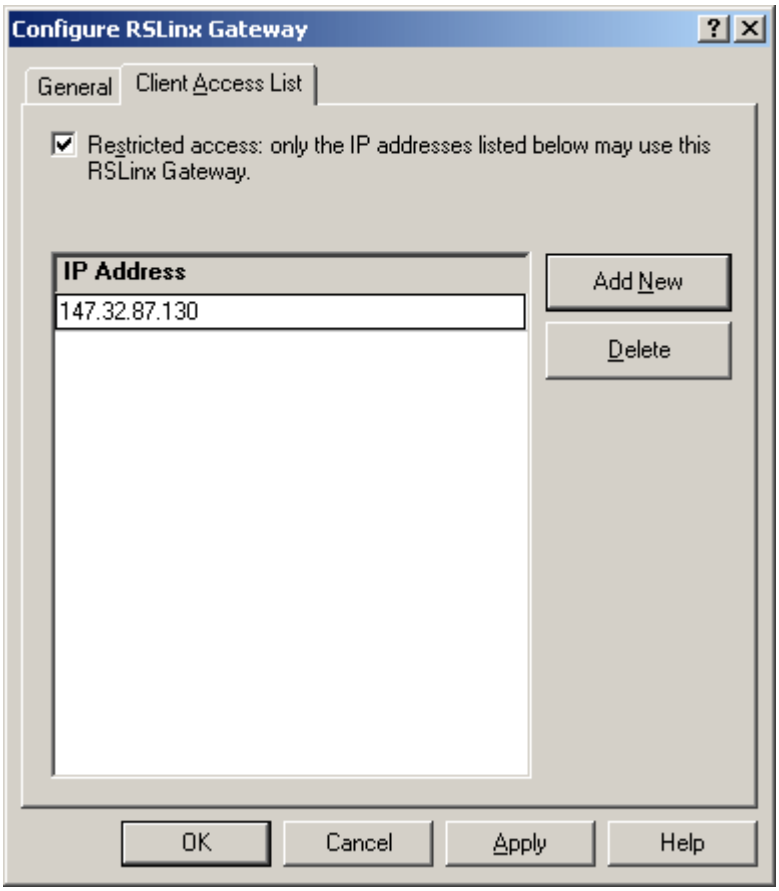
Důležitou částí programů, zprostředkovávajících propojení mezi sítěmi, je zabezpečení proti neoprávněnému přístupu. Proto bude další část věnována právě možnostem zabezpečení přístupu.

4.2 Bezpečnost RSLinx

S rozvojem průmyslových sítí a možností jejich propojení s internetem je zabezpečení přístupů k průmyslovým zařízením připojeným do sítě a ochrany dat velmi důležité. Přístup nepovolaných osob, ztráta nebo zneužití dat může znamenat velké ztráty. Proto nabízí společnost Rockwell Software ve svých systémech dva typy zabezpečení. Prvním typem je omezení IP adres při přístupu na zařízení přes RSLinx Gateway. Druhým je omezení přístupů prostřednictvím menu *Security* (viz. Obr. 4.4), jehož možnosti souvisí s hromadným spravování přístupů pomocí programu Rockwell Software Security Server. Ten nabízí nejen omezení IP adres, ale i možnost omezení přístupu pro konkrétní uživatele, stanice se kterými lze komunikovat nebo provádění jen vybraných akcí.

4.2.1 Filtrace IP adres

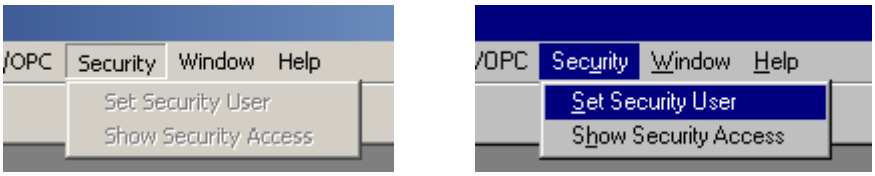
Tato možnost ochrany přístupu je obsažena pouze ve verzi RSLinx Gateway. Formulář pro nastavení se vyvolá z menu *Communications -> Configure Gateway.* První záložka *General* obsahuje pouze zaškrtávací políčko pro povolení funkčnosti brány RSLinx. Aby se toto povolení, resp. zakázání projevilo, musí se RSLinx restartovat. Druhá záložka *Client Access List* nabízí filtraci přístupů podle IP adres. Přidání jednotlivých IP adres se provádí kliknutím na tlačítko *Add New* a poté zadáním adresy do seznamu *IP Adress*. Pro aktivaci filtrace je třeba mít zaškrtnuté políčko *Restricted access*.



Obr. 4.3 Formulář pro omezení IP adres pro přístup na RSLinx Gateway server

4.2.2 Menu „Security“

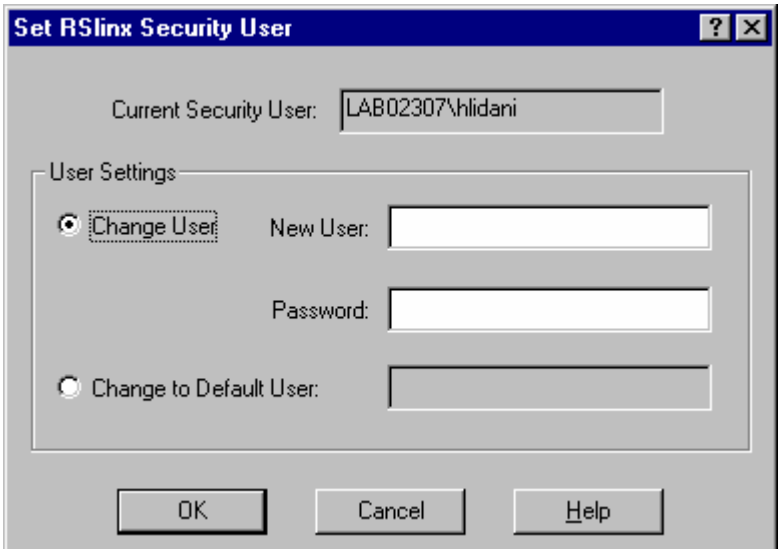
Položky menu *Security* (viz. Obr. 4.4) jsou po standardní instalaci programu RSLinx znepřístupněny. Pokud je však před instalací programu RSLinx nainstalován Security Server a při instalaci RSLinxu je povoleno použití zabezpečení (Security Server), pak jsou položky zpřístupněny.



Obr. 4.4 Položky menu RSLinx před a po nainstalovaní Security Serveru

Pomocí těchto položek menu nelze nastavit nebo omezit přístup. Slouží čistě k přihlášení uživatele do programu RSLinx, nebo k prohlédnutí jeho práv pro příslušné akce (položka *Show Security User*). Jméno uživatele nijak nesouvisí s uživatelským jménem a heslem do systému Windows, ale daný uživatel musí být vytvořen/zařazen mezi uživatele Security Serveru. Při přihlášení je nutné uvést před vlastní uživatelské jméno název domény a to ve tvaru *domena\uziv_jmeno* (Obr. 4.5). V případě instalace verze „Stand Alone“ je název domény shodný se jménem počítače.

Je třeba si uvědomit, že pokud přihlášený uživatel nemá v Security Serveru nadefinovaná příslušná práva, nemůže s programem RSLinx vůbec pracovat, tzn. nemůže jej ani zavřít.



Obr. 4.5 Formulář pro přihlášení do programu RSLinx

4.3 Security Server

Rockwell Software Security Server je program, který zajišťuje bezpečnost služeb pro aplikace Rockwell Software. K dostání je ve dvou verzích: verzi „Stand Alone“ určené pro jednotlivé stanice a verzi „Network“ určené pro síťové aplikace [23]. Security Server nahrazuje bezpečnostní funkce individuálních aplikací centralizovaným

systémem, který dovoluje jednoduchou administraci a správu bezpečnostních funkcí, ochranu logických systémů a dat vůči neoprávněnému užití. K nastavení přístupů slouží konfigurační prostředí *Configuration Explorer*, pomocí kterého může administrátor centrálně nastavovat uživatelský přístup a přístup k jednotlivým funkcím aplikací Rockwell Software. Hlavní okno konfiguračního prostředí je uvedeno na Obr. 4.6. Konfigurace serveru může být prováděna z jakékoliv síťové stanice připojené do stejné domény jako je Security Server. Jedinou podmínkou je, aby byl na stanici nainstalován program Configuration Explorer. Server je schopen řídit přístup nejen z domény, ve které je nainstalován, ale i z jiných domén.

Security Server ve verzi Network [24] vyžaduje pro svoji funkčnost operační systém Windows verze NT 4.0 a vyšší. Pro verzi „Stad Alone“ lze použít i Windows 98 nebo Windows 95. Server běží jako služba, čím je zajištěno její automatické spuštění po spuštění Windows nebo požadavku jiné aplikace. Podmínkou jejího spuštění je, aby měl uživatel, pod kterým se služba spouští, přístup do domény, ve které je nainstalovaný Security Server. Pro vlastní komunikaci využívá technologii Microsoft® DCOM (Distributed Component Object Model), která zajišťuje zabezpečenou komunikaci zařízení v síti a vzdálené spouštění serveru. Technologie DCOM je rozšířením technologie COM o komunikaci s objekty na vzdálených počítačích, přičemž COM je binární standard definující základní vlastnosti objektů a pravidla pro práci s nimi. Jednotlivé objekty v COM (tzv. *komponenty*) potom mezi sebou komunikují dle pevně stanoveného protokolu.

Zabezpečení přístupu lze nastavit pro konkrétního uživatele, skupinu uživatelů, stanici nebo jen aplikaci. Všechna práva, povolené nebo zakázané přístupy a akce jsou zaznamenávány do tzv. Access Control Lists (ACL’s), což je seznam vytvořených přístupů (viz Obr. 4.13).

Následující kapitola popisuje postup při instalaci serveru, jeho konfiguraci a nastavení možných přístupů. Protože verze Stand Alone a Network si jsou velmi podobné, budu se v popisu nadále zabývat jen síťovou verzí, oficiálně nazvanou Security Server Network Edition. Případné rozdíly verze Stand Alone uvedu při závěrečném zhodnocení serveru.

4.3.1 Instalace serveru

Jak již bylo uvedeno, server potřebuje k instalaci operační systém Windows NT 4.0 se SP 4 a vyšším, Windows 2000 nebo Windows XP.

Vlastní instalace je jednoduchá a velmi obdobná jakékoliv instalaci pod systémem Windows. Po spuštění instalace je nutno vyplnit informace o registraci a vybrat adresář kam se má server nainstalovat. Poté je ještě nutno vybrat komponenty serveru, které chceme nainstalovat, specifikovat adresář, kam bude server nainstalován, a potvrdit předchozí volby pro spuštění vlastní instalace. Před dokončením instalace se nastavují dále popsané parametry. Pro spuštění serveru pak stačí potvrdit dokončení instalace. Protože server běží jako služba, je třeba zaručit jeho spuštění pod uživatelem, který má administrátorská práva a přístup do dané domény. Proto je vhodné vytvořit nového uživatele pouze pro tento účel a nespouštět jej pod jiným uživatelem.

Parametry nutné pro spuštění:

Doména	Doména, ve které bude Security Server spouštěn.
Účet	Uživatelský účet, pod kterým se bude server spouštět. Jako výchozí je nastaven účet aktuálně přihlášeného uživatele.
Heslo	Heslo k účtu, pod kterým je server spouštěn. Heslo musí být zadáno vždy.
Mód spuštění	Lze nastavit manuální nebo automatické spuštění aplikace. Pokud je zvoleno manuální spuštění, server se spustí, když to nějaká aplikace vyžaduje. Po odpojení všech aplikací (klientů) se automaticky vypne. Pokud je zvoleno automatické spouštění, služba běží i v době nepřipojených klientů, čímž zabírá systémové prostředky. Jako výchozí je nastaven manuální mód.

Nastavení těchto parametrů lze měnit i za provozu a to kliknutím do menu Start -> Rockwell Software -> Security Server Network Edition -> Security Service Installer.

Pro správnou funkčnost Security Serveru ve spojení s klientskými stanicemi je třeba na těchto stanicích nainstalovat také klientské prostředí Security Serveru. Pomocí tohoto prostředí je třeba vybrat server, který zajišťuje přístup z této stanice na konkrétní zařízení. Pokud je v síti více Security Serverů, lze pro případ výpadku hlavního serveru vybrat ještě server záložní, který bude i nadále zajišťovat bezpečnost připojení. Předpokládá-li se nastavování serveru z klientské stanice, je nutné na tuto stanici nainstalovat Security Server Configuration Explorer.

Pokud se provádí instalace klientského prostředí na více počítačích se stejnými parametry, můžeme využít možnosti instalace s přednastavenými parametry. Tím odpadá

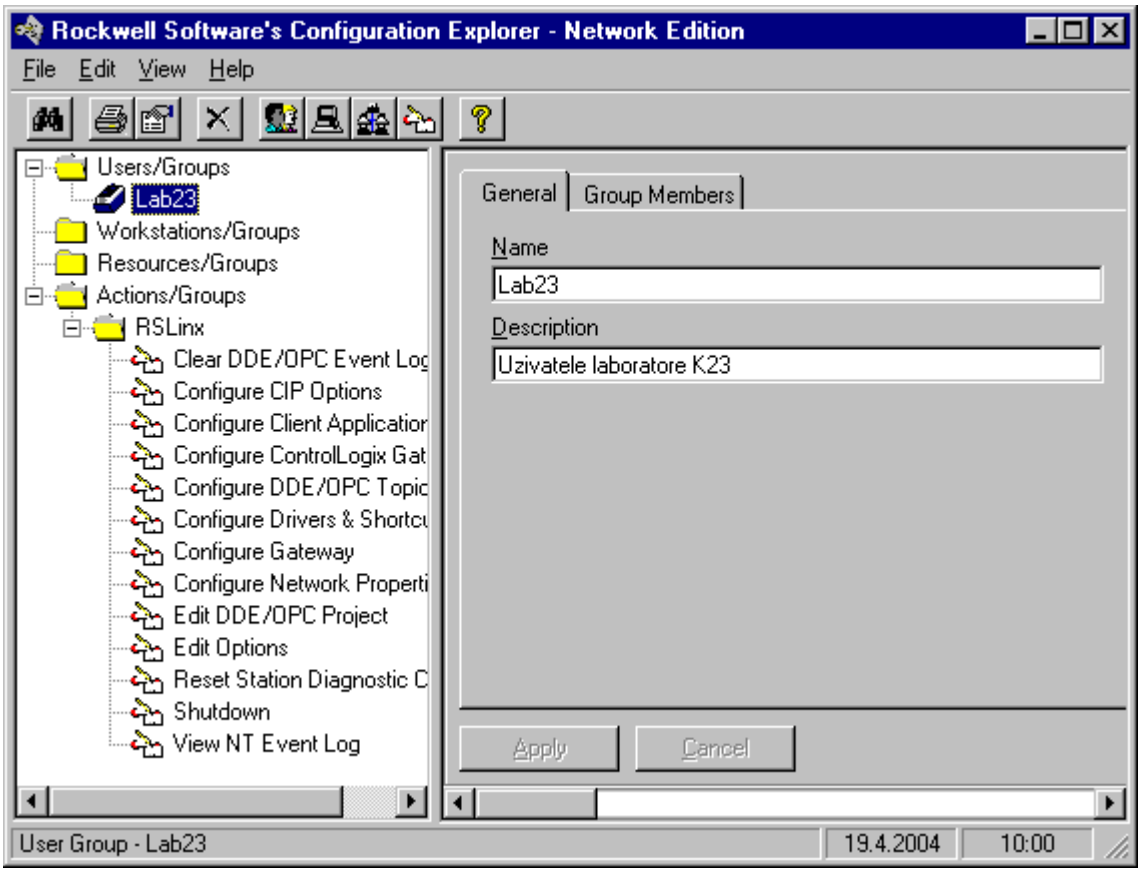
konfigurace každé stanice. Přednastavení parametrů se provádí úpravou souboru „server.ini“ v instalačním adresáři a to podle níže uvedeného vzoru.

```
[ServerNames]
Primary = SecurityServer
Backup#1 = BackupServer_name_1
Backup#2 = BackupServer_name _2
Backup#3 = BackupServer_name _3
```

Položka *Primary* definuje název hlavního Security serveru, který zajišťuje bezpečnost při přístupu. Pro případ výpadku hlavního serveru je možné definovat až tři záložní servery, kde místo *BackupServer_name _n* se uvede skutečný název serveru. Ten je možné zjistit na záložce *General* v menu *File -> Properties* programu Configuration Explorer.

4.3.2 Správa serveru

Pro správu serveru a přístupů se používá zmiňovaný Configuration Explorer. Pomocí něhož lze spravovat zdroje (resources), za které je možné považovat jednotlivé uživatele i jejich skupiny, akce, stanice a jednotlivá přístupová práva. Některé zdroje závisí na aplikaci, pro kterou se vytvářejí. Pro synchronizaci více serverů nabízí dále Configuration Explorer možnost importu i exportu databáze. Pokud je spouštěn z klientské stanice, musí být tato stanice ve stejné doméně jako server, na který se chceme připojit. Pokud není tato podmínka splněna, pak není zaručen přístup ke všem uživatelům nebo zařízením příslušejícím k tomu serveru. Je-li v síti více serverů, jakékoliv změny v nastavení jednoho se neprojeví v nastavení dalších serverů. Proto je nutné zaručit synchronizaci databáze záložních serverů. Možnosti synchronizace jsou popsány v kapitole 4.3.4.



Obr. 4.6 Hlavní okno Configuration Exploreru

Ověřování přístupů je založeno na výše zmiňovaných zdrojích. Tyto zdroje můžeme rozdělit na globální, jenž řídí přístup k akcím (funkcím) aplikací bez ohledu na připojenou řídicí jednotku, a aplikační, které spravují specifické vlastnosti konkrétní aplikace v závislosti na připojené jednotce. Každý zdroj je definován jménem, identifikačním řetězcem ID a volitelně i popisem.

Mezi zdroje patří i akce (funkce) libovolných programů společnosti Rockwell Software. Protože každý program obsahuje různé akce, proto je třeba příslušné akce před vytvořením přístupů naimportovat do databáze serveru. Importovatelné soubory s akcemi pro základní aplikace, jako je např. RSLinx, RSLogix 5 nebo RSLogix 500 apod., jsou uloženy v podadresáři „System Folder“ adresáře, kde je server nainstalován.

4.3.3 Nastavení práv a přístupů

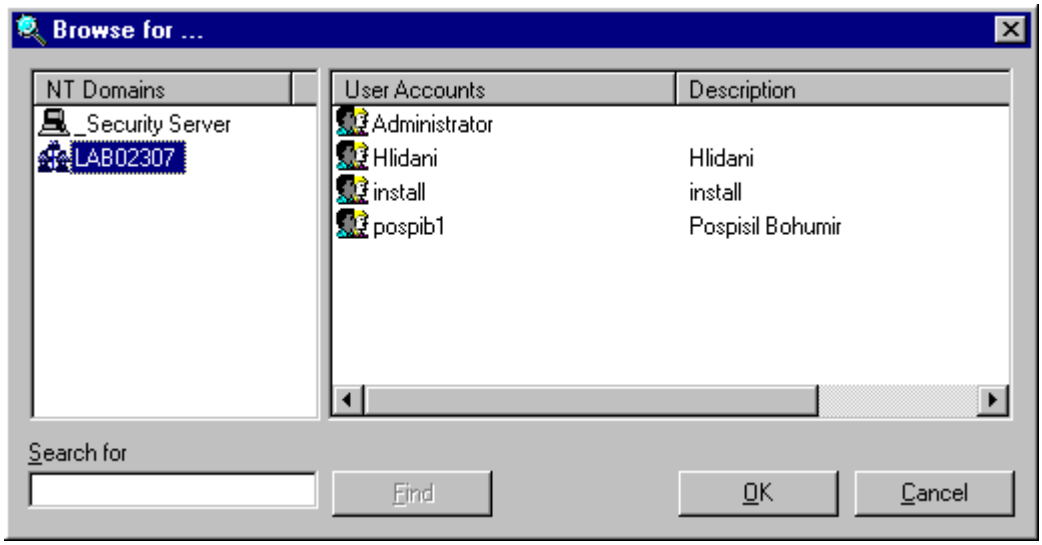
Základním prvkem při nastavování práv jsou opět zdroje (resources). Každému zdroji jsou přiřazeny určité role. Každá role je specifikována uživatelem, stanicí, akcí, příslušnými právy nebo jejich skupinami. Při přidávání nových objektů (uživatelů, zdrojů

apod.) je vhodné přímo vytvářet skupiny podle určitých vlastností. Tyto skupiny pak umožňují snadnou změnu parametrů objektů s danými vlastnostmi.

4.3.3.1 Přidání uživatele do skupiny

Přidat lze pouze uživatele, kteří jsou definováni v některé doméně sítě Windows. Před přidáním uživatelů do skupiny je třeba znát jejich uživatelské jméno, pod kterým se přihlašují do systému Windows.

Přidání se provádí výběrem skupiny, do které chceme uživatele přidat. Po stisku tlačítka *Add* v pravé části okna se zobrazí formuláře pro zadání uživatele (Obr. 4.7). Uživatele je možné vybrat ze seznamu uživatelů nebo přidat podle uživatelského jména.

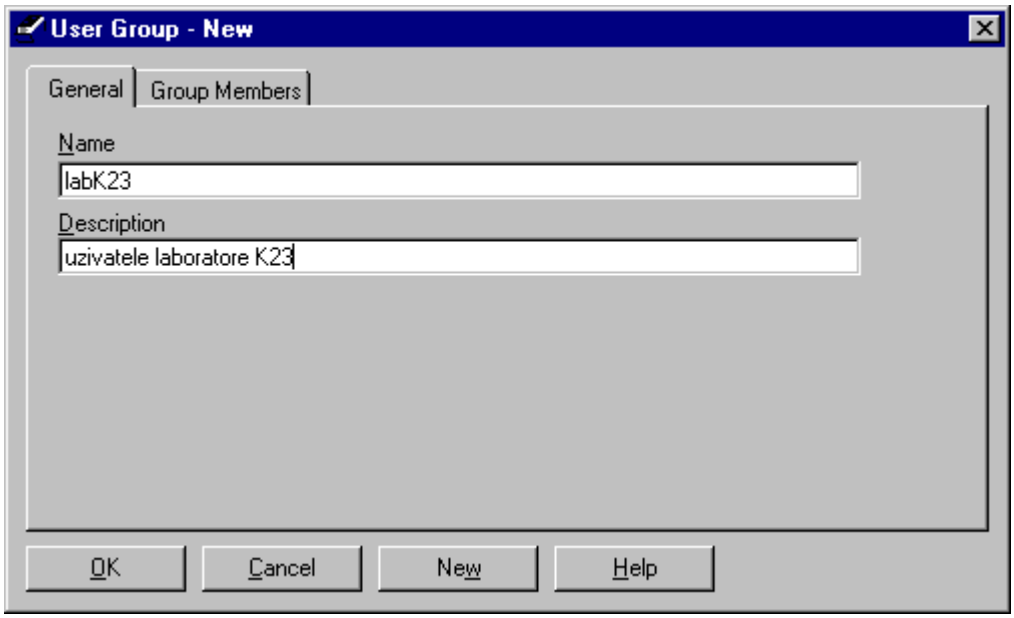


Obr. 4.7 Výběr uživatele

Pokud je uživatel v jiné doméně než je Security Server, je nutné před uživatelské jméno vložit název domény ve tvaru *<domena>\<uzivatel>*.

4.3.3.2 Přidání skupiny uživatelů do systému

Novou skupinu vytvoříme výběrem položky *New Group* z kontextového menu složky *User/Groups*. Název nové skupiny se vepíše do položky *Name*, případně do položky *Description* se ještě doplní její popis. Při vytváření skupiny jí můžeme přímo přiřadit uživatele a to na záložce *Group Members*. To se provede tlačítkem *Add* a následným vybráním uživatelů (viz. Obr. 4.7). Pokud je zadáván uživatel z jiné domény, stejně jako v předchozím případě, je před jméno nutné vložit název domény.



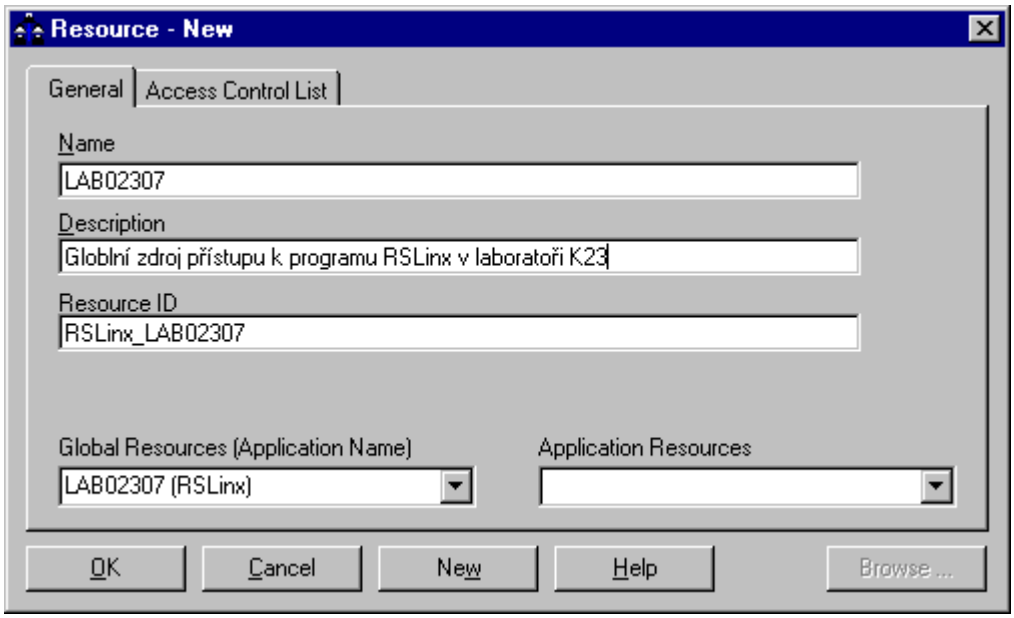
Obr. 4.8 Přidání skupiny uživatelů do systému

4.3.3.3 Přidání skupiny pracovních stanic do systému

Pracovní stanice se do systému přidávají obdobně jako skupiny uživatelů. Rozdíl je pouze v prvním kroku, kde se namísto složky *User/Group* vybere složka *Workstation/Groups* a pak položka *New Group*.

4.3.3.4 Vytvoření zdrojů

Obdobně jako u přidání uživatele do skupiny se vytváří i nová skupina zdrojů. Rozdíl spočívá ve výběru složky *Resources/Group* a poté v konkrétním nastavení. Jedná-li se o zdroj globální, je třeba v rozbalovacím seznamu *Global Ressource* (*Application Name*) vybrat aplikaci, pro níž se zdroj vytváří. Jedná-li se o zdroj aplikační, výběr aplikace se provádí v seznamu *Application Resources* (viz Obr. 4.9). V současné době jsou k dispozici dva typy aplikačních zdrojů a jejich výběr závisí na aplikaci pro kterou se zdroj vytváří (pracovní stanice nebo automat). Po vytvoření zdroje je třeba na záložce *Access Control List* nadefinovat jednotlivá práva příslušející dané skupině podle Obr. 4.10.



Obr. 4.9 Vytvoření nového zdroje

4.3.3.5 Seskupování zdrojů a akcí

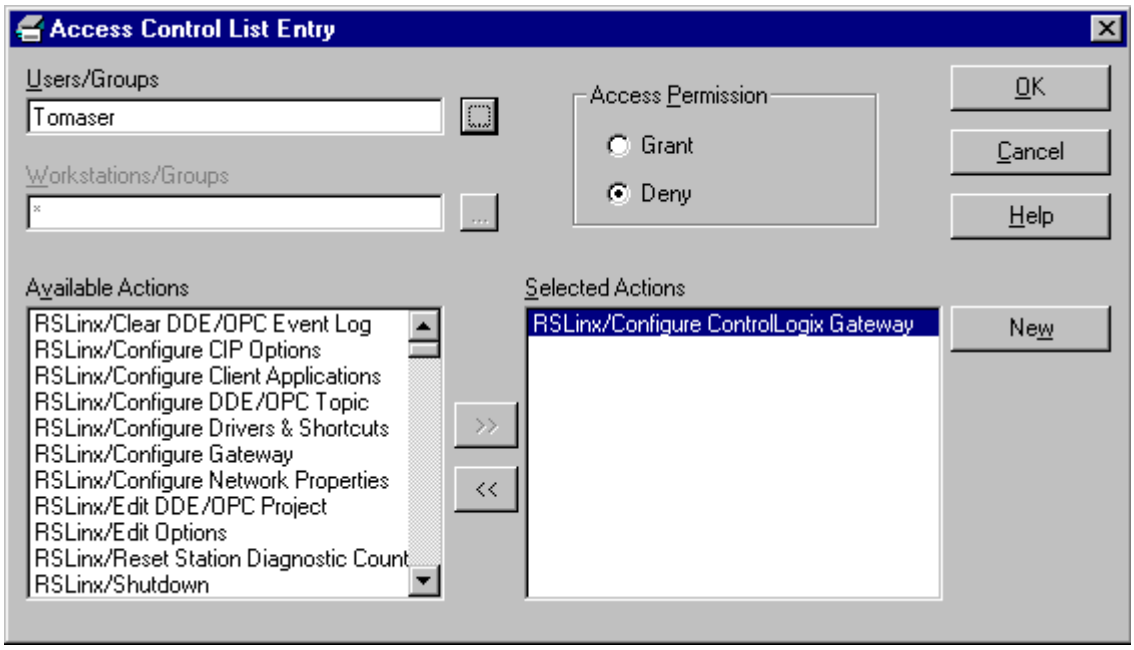
Zdroje lze seskupovat do tzv. ACLs (Access Control Lists). Tyto skupiny slouží ke snadnému přiřazování práv. Seskupení akcí dovoluje přiřazení jejich kombinací jednotlivcům i celým skupinám.

Vytváří se stejně jako skupiny pracovních stanic, tj. kliknutím na složku *Resources/Group*, resp. *Actions/Group*. Jednotlivé akce se pak přidávají v záložce *Group Members* kliknutím na tlačítko (>>) a následným přesunutím do *Members Items* listu. Do každé skupiny je navíc možné přidat libovolného uživatele na záložce *Access Control List*.

4.3.3.6 Nastavení přístupu jednotlivcům a skupinám

Po kliknutí na zdroj, kterému má být přiřazena určitá akce, a stisknutí tlačítka *Add* na záložce *Access Control List* se zobrazí formulář uvedený na Obr. 4.10. Do položky *User/Groups* se vepíše (včetně domény) nebo vybere (Obr. 4.7) jméno uživatele či skupiny uživatelů, kterým jsou přidělována práva pro příslušnou akci. Pro omezení akcí jednotlivým pracovním stanicím nebo skupině stanic je třeba doplnit položku *Workstation/Groups*. Pro nastavení přístupu k akcím se musí nejprve zvolit příslušné právo (*Grant* nebo *Deny*), poté ze seznamu dostupných akcí *Available Actions* vybrat určitou akci a tlačítkem (>>) ji přesunout do seznamu vybraných akcí *Selected Actions*. Pokud je vybráno špatné právo pro danou akci, existují dva způsoby opravy. Prvním je

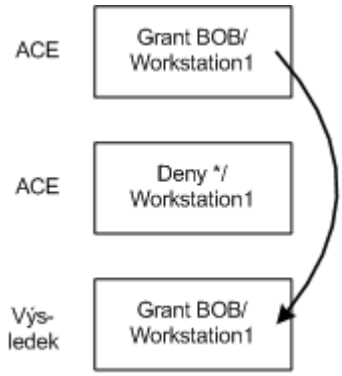
vybrání akce v seznamu *Selected Actions* a stisknutí tlačítka (<<). Tím se akce přesune do seznamu dostupných a je třeba znovu práva k akci nastavit. Druhým (možná rychlejším) způsobem je editace dané akce po uzavření formuláře pro vytváření práv k akcím.



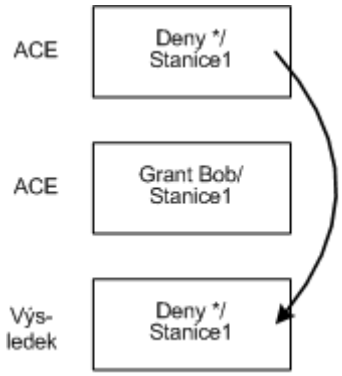
Obr. 4.10 Nastavení práv jednotlivcům nebo skupinám

4.3.3.7 Omezení přístupů

Před nastavením přístupů k akcím mají všichni uživatelé zakázané všechny akce. Při vytváření přístupů se jednotlivé akce přidávají do seznamu ACE (Access Control List Entry) v pořadí, jak jsou vytvořeny. Posloupnost uložených akcí v ACE je rozhodující při povolení (*Grant*) nebo omezení (*Deny*) přístupu (viz. Obr. 4.13). Největší prioritu má položka první, nejmenší pak položka poslední. Toto platí jak při aplikaci na jednotlivé objekty, tak i na jejich skupiny. Pro názornost uvedu dva příklady. Obrázek Obr. 4.11 znázorňuje situaci, kdy se snažíme zakázat přístup všem uživatelům na stanici1, ale uživatel Bob může na tuto stanici přistupovat, protože povolení přístupu uživatele Bob je v ACE definováno dříve než zakázání přístupu všem uživatelům. Obr. 4.12 zobrazuje úplně opačný případ, kdy uživatel Bob má příslušná práva a snaží se přistupovat na stanici1, ale přístup mu je odepřen z důvodu předchozího zakázání přístupů všech uživatelů.

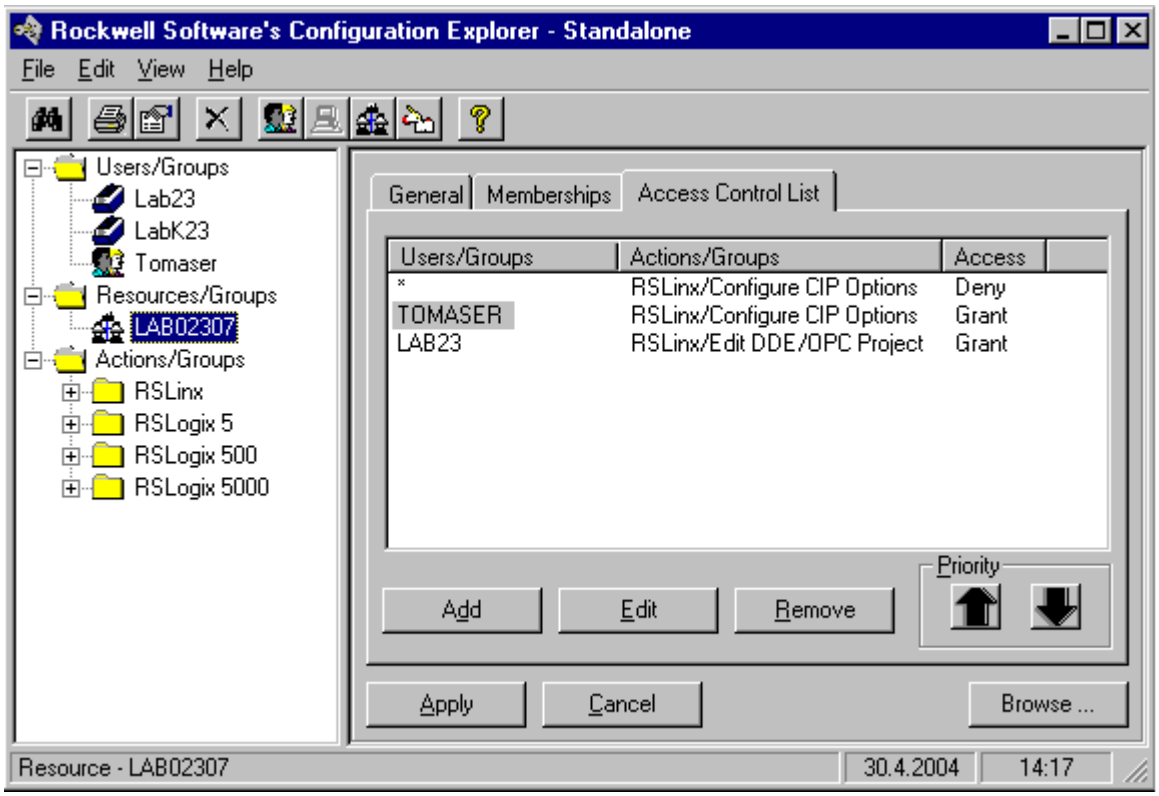


Obr. 4.11 Posloupnost omezení – povolení přístupu



Obr. 4.12 Posloupnost omezení – zakázání přístupu

Správné nadefinování posloupností povolených a zakázaných akcí může být velmi složité a zdlouhavé. Aby se při každé úpravě posloupností nemusely akce mazat a znovu vytvářet v jiném pořadí, umožňuje ACE jednotlivé položky podle přesunovat pomocí šipek (nahoru a dolu) podle aktuální potřeby.



Obr. 4.13 Záložka pro přesun položek v Access Control Listu

4.3.4 Zálohování a synchronizace mezi servery

Správné nastavení Security Serveru může být velmi zdlouhavé a pracné, zvláště je-li jich v síti více. Proto je po nastavení serveru vhodné provést jeho zálohování a pak ostatní s ním synchronizovat. V případě Security Serverů ale není přímá synchronizace podporována, protože mezi sebou tyto servery navzájem nekomunikují. Proto se musí zajistit jinak. Rozlišujeme tři způsoby synchronizace: export a import konfigurační databáze na jednotlivých serverech, přímé (manuální) překopírování databázových souborů mezi servery nebo v případě Windows NT/2000 použití funkce *directory replication*. Preferovanou by měla právě třetí možnost, protože ji po prvotní konfiguraci provádějí Windows automaticky. Export a import konfigurační databáze se provádí v programu *Configuration Explorer* v menu *File* příkazem *Export Database*, resp. *Import Database*.

Pokud se synchronizace provádí pouhým překopírováním databázových souborů, musí se server nejprve vypnout a teprve poté je možné soubory přepsat. Není-li server vypnutý, jsou databázové soubory uzamčeny proti přepisu.

Každá změna může způsobit nepředvídanou chybu. Proto server při každém změně v nastavení vytváří záložní kopii dosavadního databázového souboru a teprve poté je uložen soubor s novým nastavením. Záložní soubory se ukládají do složky *System\DB* v adresáři, kde je Security Server nainstalován.

4.3.5 Poznatky a zhodnocení serveru

Při testování Security Serveru jsem se musel omezit na verzi Security Server Stand Alone, protože verzi Network se mi nepodařilo pro spuštění správně nakonfigurovat. Důvodem nespuštění verze Network Edition je nutnost domén, které ovšem v laboratoři používaný síťový systém Novell ke své funkci nevyužívá. Nastavení virtuálního doménového serveru v systému Novell by podle jeho správce bylo velmi složité.

Základním rozdílem verze klientské (Stand Alone) oproti serverové (Network Edition), je nemožnost konfigurace okolních pracovních stanic a jejich omezení se pouze na uživatele s přístupem na daný počítač. Tato vlastnost ovšem vychází z vlastností dané verze.

Instalace serveru je velmi jednoduchá. Po instalaci stačí nastavit pouze jméno a heslo uživatele, pod kterým se server jako služba spouští. Jméno domény se automaticky

přednastaví stejné jako jméno počítače. Jak bylo uvedeno dříve, uživatel musí mít administrátorská práva, jinak se server nespustí. Jak se později ukázalo, tento požadavek souvisí spíše se spuštěním konfiguračního prostředí *Configuration Explorer*, než se spuštěním služby samostatné. Pokud se toto prostředí snažíme spustit pod jiným uživatelem, přestože má administrátorská práva do systému i pro spouštění konfiguračního prostředí, zobrazí se chybové hlášení o špatné autorizaci pro spuštění a prostředí se automaticky uzavře. Vlastní služba serveru se však spustí. Tento problém se mi nepodařilo nijak vyřešit a domnívám se, že se jedná o drobnou chybu v programu. Pokud je totiž nastaven tento jiný uživatel jako uživatel, pod kterým se spouští služba, tak proběhne spuštění konfiguračního prostředí bezchybně.

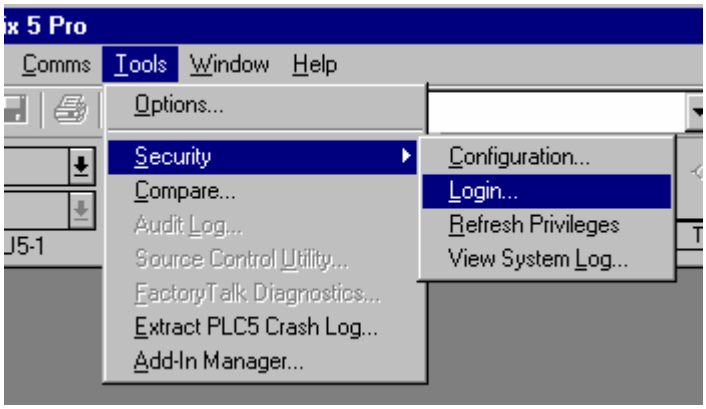
Nastavení uživatelů, akcí a jejich skupin se zdá být jednoduché, ale v praxi je tomu jinak. Nepomáhá tomu ani dostupný manuál, který je místy nesrozumitelný a někdy se spíše zdá, že popisuje jiný program (např. občas neodpovídá popsaný postup nebo názvy tlačítek).

Jak jsem při práci se Security Serverem zjistil, po jeho nainstalování nebylo možné správně spustit již dříve nainstalované programy, jako např. RSLogix5, RSLogix500 apod. Aplikace se po několika upozorněních sice spustila, ale nebylo možné s ní pracovat. Správnému spuštění totiž zabraňovalo přihlášení, což bylo základním problémem, o kterém jsem se nikde nedočetl. Autorizace uživatele při spuštění těchto programů se totiž neprovádí z přihlášeného uživatele v systému Windows, ale je nutné se do každé aplikace přihlásit samostatně. Přihlášení se provádí v menu *Tools* volbou *Security -> Login* (viz.Obr. 4.14). Pro přihlášení je nutné zadat uživatelské jméno včetně domény, do které uživatel přísluší. Pokud není doména zadána, autorizace se neprovede. Jak jsem posléze zjistil, nutnost samostatného přihlašování souvisí s možností vytvoření uživatele pro přístup k některým aplikacím nezávisle na přístupu do systému Windows. Pokud není Security Server nainstalován, menu pro přihlášení je nepřístupné.

Zbývající položky menu slouží k rychlému spuštění konfiguračního prostředí a aktualizaci přístupových práv bez nutnosti opětovného přihlášení.

Další podstatnou informací, o kterém jsem se nikde nedočetl, je vytvoření jednotlivých zdrojů (*Resources*) a teprve potom jejich seskupování. Pokud je vytvořena pouze skupina a přestože jsou u ní nastaveny akce pro uživatele, přístup k funkcím v příslušné aplikaci není dovolen. Pokud se ale nejprve vytvoří jednotlivý zdroj včetně akcí a práv (kapitola 4.3.3.4), pak následné vložení do příslušné skupiny přístup k funkcím aplikací dovolí. Poté již lze přidávat konkrétní akce do dané skupiny. Je třeba

si však uvědomit, že práva nastavená v samostatných zdrojích mají vyšší prioritu něž dodatečně nastavená práva v rámci skupiny.



Obr. 4.14 Menu pro přihlášení v programu RSLogix5

Poslední problémy vznikly při nastavování přístupů pro program RSLinx verze Gateway. Pokud se provedla instalace Security Serveru až po instalaci RSLinx, nemělo omezení přístupů na RSLinx žádný vliv. Je tedy nutné provést nejdříve instalaci Security Serveru a poté až programu RSLinx. Obdobný problém byl i s programem RSLogix5000. Jeho spuštění, narozdíl od RSLinxu nebo RSLogix5, skončilo vždy chybovou hláškou o špatné registraci služby pro Security Server a následným ukončení.

Po nesnadné práci se Security Serverem verze Stand Alone jsem však došel k závěru, že jeho nasazení (a hlavně verze Network) může dobře zabezpečit průmyslovou síť proti neoprávněnému přístupu. Domnívám se, že pokud by byl manuál upraven, aby obsahoval mj. i výše uvedené poznatky, velmi by to usnadnilo a urychlilo práci při nastavování přístupů.

Stručný postup instalace serveru:

1) Pokud jsou již instalovány programy RSLinx nebo RSLogix5000 a mají-li být zabezpečeny Security Serverem, je nutné je nejprve odinstalovat.
2) V systému Windows vytvořit uživatele s právy administrátora, pod kterým bude služba Security Serveru spouštěna.
3) Spuštění vlastní instalace serveru s nastavením konfiguračních údajů.
4) Nastavení parametrů potřebných pro spuštění služby (doména, uživatel, heslo).
5) Nainstalování programů RSLinx a RSLogix5000.

Po nastavení serveru je třeba na klientské stanice nainstalovat klientské rozhraní Security Serveru, bez kterého nelze navázat spojení mezi stanicí a serverem.

Pro nastavování uživatelů, akcí a práv z počítače, na kterém není nainstalován Security Server, je nutné nainstalovat Configuration Explorer.

Stručný postup pro nastavení přístupů:

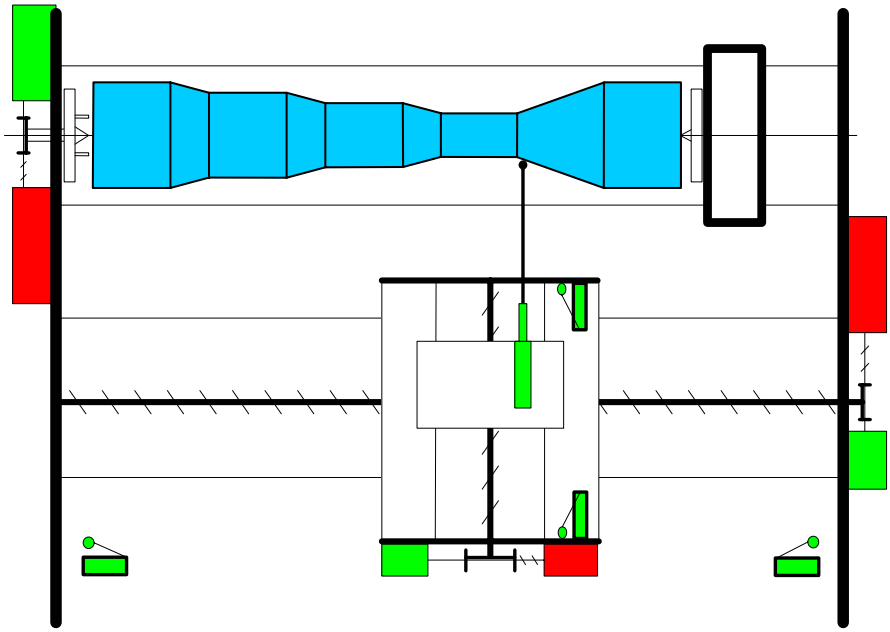
1) Vytvoření nových uživatelů nebo výběr z uživatelů s přístupem do příslušné domény/domén. V případě většího počtu uživatelů se stejnými přístupy vytvoření uživatelských skupin.
2) Při použití verze Network vytvoření, popř. seskupení, pracovních stanic a zařízení na které je možné přistupovat.
3) Naimportování předdefinovaných akcí pro podporované programy a seskupení často používaných akcí.
4) Vytvoření potřebných zdrojů akcí s nastavením konkrétních přístupů.
5) Vytvoření skupin z dostupných zdrojů s možností nadefinování dodatečných přístupů.
6) Úprava seznamu ACE podle priorit jednotlivých přístupů a akcí.

Před práci s příslušnými programy, jenž jsou hlídány Security Serverem, je nutné se přihlásit.

5 Model soustruhu

5.1 Popis

Základem je model soustruhu vytvořený v diplomové práci Ing. Jiřího Nováka [28]. Jedná se o lineární dvouosý servomechanismus s připojením na modul 1756-M02AE programovatelného automatu ControlLogix. Ten umožňuje samostatně řídit pohony dvou nezávislých os podle zadaných parametrů a zpětné vazby z inkrementálních rotačních čidel snímajících skutečnou polohu (Obr. 5.1).



Obr. 5.1 Schéma modelu

Narozdíl od skutečného soustruhu neopracovává tento model obrobek, ale pomocí dotykového induktivního snímače pouze měří vzdálenost suportu od povrchu obrobku. Z této vzdálenosti je posléze vypočítávána odchylka od požadovaného tvaru. Model je možné řídit čtyřmi způsoby. Prvním a hlavním způsobem je řízení programem z automatu. Dalším způsobem je řízení pomocí Matlabu nebo řízení pomocí webových stánek vytvořených právě pro potřeby tohoto modelu. Posledním způsobem je řízení manuální pomocí tří potenciometrů, kde lze každým potenciometrem ovládat jemu příslušející motor. Celý model je sledován pomocí webové kamery umístěné nad modelem. Zapínání a vypínání modelu je možné manuálně tlačítky start a stop

umístěnými na ovládacím panelu nebo automaticky posláním příslušného signálu automatem. Zapínání automatem umožňuje spuštění modelu v libovolnou dobu.

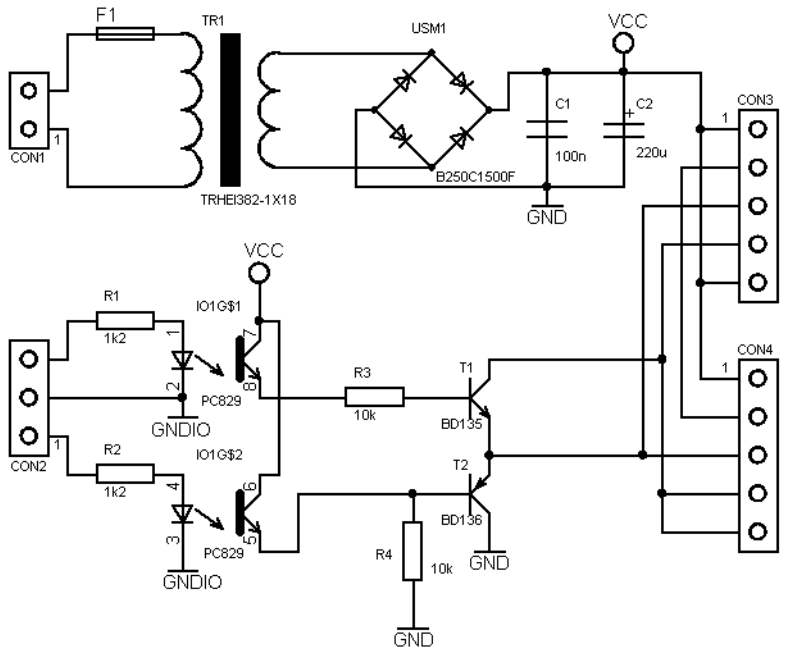
5.2 Napájení modelu

Původní napájení modelu bylo zajišťováno síťovým napětím 230 VAC, které bylo pomocí napájecího zdroje LWN 2660-6 firmy PowerOne [26] transformováno na jmenovité napětí ±24 VDC. Zapnutí a vypnutí modelu, a tím i vlastního napájecího zdroje, bylo zajištěno průmyslovým vypínačem s tlačítky Start/Stop a reléovým spínacím obvodem, přičemž bylo spínáno napětí 230 VAC. Z potřeby vzdáleného zapínání a vypínání bylo třeba původní řešení zcela přepracovat a v současné době je ovládání zajištěno spínáním napětí pouze 24 VDC.

Změna spočívala v návrhu obvodu, který by zajišťoval současně manuální i vzdálené zapínání a vypínání modelu. Jak se ale později ukázalo, původní návrh, spočívající ve spínání modulem s digitálními výstupy, jsem musel upravit, protože je vyžadováno napájení svorkovnice zajišťující připojení modelu. Při vypnutí modelu však toto nebylo splněno a tedy bylo znemožněno vzdálené zapnutí modelu. Napájení svorkovnice bylo možné zajistit přepojením napájení, čímž by došlo k propojením „zemí“ jednotlivých částí modelu. Tuto variantu jsem však zamítl z důvodu případné poruchy, kdy by pak mohlo dojít ke zničení některého modulu nebo jiné části modelu.

5.2.1 Původní návrh

Napětí 24 VDC bylo původně zvoleno z důvodů signálového ovládání 24 VDC výstupním modulem automatu a také pro možnost použití tranzistorů jako spínacích prvků pro signály z automatu. Po dodatečných úpravách, kdy bylo z bezpečnostních důvodů třeba zajistit galvanické oddělení výstupního modulu a ovládací části, mohlo být toto ovládací napětí sníženo. Ale protože jsem měl již zakoupenou většinu potřebných součástek a napětí 24 VDC je často používané jako ovládací, zachoval jsem i původní návrh napětí.



Obr. 5.2 Schéma obvodu pro zapnutí a vypnutí modelu - původní

Zapojení vychází ze základního sériového zapojení tlačítka START, tlačítka STOP, cívky relé a vlastního zdroje napětí. Napájecí napětí obvodu je 24 VDC a tvoří ho transformátor TR1, diodový můstek USM1 a kondenzátory C1 a C2 pro snížení zvlnění. Obvod byl rozšířen paralelním připojením spínacího tranzistoru T1 k tlačítku START a rozpínacího tranzistoru T2 k tlačítku STOP. Tím by bylo zajištěno zapnutí nebo vypnutí modelu při případném příchodu START a STOP signálů z automatu. Pro galvanické oddělení signálů z automatu a ovládacího obvodu byl zvolen optočlen PC829 firmy Sharp [30], který splňuje požadavek $U_{ce} > 24$VDC. Pro zajištění podmínky vstupního proudu optočlenu $I_F < 50$ mA byla hodnota rezistorů R1 a R2 zvolena 1,2 kΩ, což odpovídá maximálnímu proudu 20 mA. Pro saturaci tranzistorů T1 a T2 bylo třeba navrhnout vhodné rezistory R3 a R4. Návrh rezistorů vychází z podmínky, aby proud bází tranzistoru násobený zesílením tranzistoru h_{21e} byl větší než proud, který je tranzistorem spínán a zároveň aby maximální výkonová ztráta na výstupu optočlenu byla menší než katalogová hodnota. Pak ze vztahů

$$h_{21e} * \frac{U}{R_b} > \frac{U}{R_{cívky}} \tag{5.1}$$

a

$$Pzt > \frac{U^2}{R_b}, \tag{5.2}$$

při změřeném zesílení h_{21e}= 140 vychází velikost R_b v intervalu 3,8 kΩ až 126 kΩ. Volil jsem hodnotu 10 kΩ, která splňuje oba vztahy.

Zapojení obvodu vychází z požadavků pro bezpečné vypnutí modelu, proto má signál STOP přednost před signálem START. To znamená, že pokud nastane případ kdy jsou oba signály aktivovány současně, model se vypne, přestože je aktivní i signál START. Zapnutí modelu se provede teprve ve chvíli, kdy je signál STOP neaktivní.

5.2.2 Současné řešení

Protože většina řešení ztroskotala právě na nutnosti napájení svorkovnice, nakonec jsem zvolil řešení s použitím reléového modulu 1756-OW16I/A ve spínacím režimu. Původní galvanické oddělení a elektronické spínání zajišťované optočlenem IO1 uvedené na Obr. 5.2 bylo vyřazeno a vodiče ze spínacích kontaktů relé byly přes rezistory R3 a R4 připojeny přímo na báze spínacího tranzistoru T1 a rozpínacího tranzistoru T2. Upravené schéma je uvedeno v příloze C.1. Protože se jednalo o velmi malou úpravu nebylo třeba ani předělávat desku plošného spoje, pouze jsem použil tři propojky k přímému propojení konektoru s rezistory R3 a R4. Tyto úpravy jsou vyznačeny na desce plošného spoje Obr C.4 červenou barvou. Návrh současného i nového plošného spoje bez optočlenu a rezistorů R1 a R2 se nachází v elektronické podobě programu Eagle na přiloženém CD.

5.3 Řízení modelu

Řízení modelu je zajištěno modulárním průmyslovým automatem ControlLogix 5550 firmy Allen-Bradley [5]. V současné době je nejnovějším a nejvýkonnějším automatem této firmy a dovoluje sdružovat více procesorů, vstupně/výstupních modulů a modulů určených pro připojení různých typů sítí, jako jsou např. ControlNet, EtherNet/IP, DH+/RIO a DeviceNet. Pro připojení vstupů a výstupů poskytuje širokou nabídku jak digitálních tak analogových vstupně/výstupních modulů s různým počtem připojovacích bodů. Vyžaduje-li to situace, jako např. v našem případě, je možné použít moduly s reléovými výstupy nebo speciální moduly např. pro řízení krokových motorů, připojení termočlánků nebo čítače pulsů.

Obr. 5.3 Řídicí automat s příslušnými moduly

Řídicí automat je tvořen procesorem, vstupními/výstupními moduly, ethernetovým modulem a speciálním modulem pro řízení os. Jedná se o procesor 1756-L1/A a moduly 1756-IB32 s 32 digitálními 24 VDC vstupy, 1756-OB16E s 16 digitálními výstupy 24 VDC s vnitřní elektronickou pojistkou. Dále pak osmi kanálový napěťový vstupní modul 1756-IF8, výstupní modul 1756-OF6VI obsahující 6 vzájemně izolovaných výstupů a reléový modul 1756-OW16I/A se 16 izolovanými výstupy. Připojení automatu do sítě ethernet zajišťuje modul 1756-ENET/B. Posledním je speciální modul 1756-M02AE, který umožňuje samostatně řídit pohony dvou nezávislých os.

Slot		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modul	nap. zdroj	L1/A	IB32	OB16E	IF8	OF6VI	M02AE	OW16I/A	CNB/B			DNB/A		ENET/B

Obr. 5.4 Umístění jednotlivých modulů v šasi automatu

Pro možnost řízení prostřednictvím webových stránek se nabízí vzdálené řízení, kdy jsou požadované hodnoty ukládány do databáze a posléze načítány do automatu. Připojením modelu přes speciální kartu umístěnou v PC je možné řídit pomocí programu Matlab. Neméně důležitým způsobem je manuální řízení a to pomocí potenciometrů umístěných přímo na modelu.

Moje práce spočívala především ve vývoji vzdáleného řízení (podkapitola 5.3.2) a vizualizaci modelu, menší měrou jsem se podílel na vývoji řízení automatem a na zbývajících dvou typech jen velmi okrajově. Pro úplnost zde stručně popisuji všechny druhy řízení. Přepínání režimů řízení se provádí automaticky, při zapnutí příslušného ovládacího zařízení (automat, Matlab), nebo ručně tlačítky z ovládacího panelu umístěného na pravé straně modelu.

5.3.1 Řízení automatem

Pro řízení automatem se nabízejí dvě varianty. Jedna spočívá v kopírování tvaru obrobku, kdy se konec měřicí tyče pohybuje v dané vzdálenosti od obrobku. To umožňuje modul 1756-M02AE. Pro získání informací o tvaru kopírovaného obrobku se nabízejí dvě možnosti. První možnost spočívá ve zjištění tvaru projetím celé pracovní plochy a zapamatováním si příslušných hodnot. Druhá pak vychází ze získání zlomových bodů příslušného obrobku z databáze. Tyto hodnoty jsou vloženy do proměnné CAM, ze které se podle zlomových bodů vypočítá trajektorie pohybu. Pro případ, že je databáze nedostupná, je předdefinován výchozí tvar.

Druhá varianta je mnohem jednodušší a spočívá pouze v pohybu po předepsané trajektorii nezávisle na tvaru obrobku. Tím je umožněno měření odchylek v daném bodě od požadovaného tvaru.

5.3.2 Vzdálené řízení

Vlastní řízení vychází z řízení automatem, kdy se ovšem jednotlivé části modelu pohybují podle požadavků zadaných na webových stránkách modelu. Tyto stránky jsou přístupné z internetové učebnice SARI nebo na adrese http://vznaseni.felk.cvut.cz. Další informace o způsobu komunikace s řídicím automatem nebo o zadávání dat jsou uvedeny v kapitole 6.1.

5.3.3 Řízení pomocí Matlabu

Spojení počítače a modelu zajišťuje multifunkční karta MF614 od firmy Humusoft. Karta umožňuje využít real-time řízení z programu Matlab. Podmínkou správné funkčnosti je nainstalovaný Matlab verze 6.5.

Karta vyžaduje v PC jeden volný PCI slot, při použití analogových a digitálních I/O v kombinaci s IRC vstupy nebo časovači/čítači je nutný další volný slot.

5.3.4 Manuální řízení

Manuální řízení se provádí pouze prostřednictvím ovládacího panelu. Před vlastním řízením je třeba model přepnout do manuálního režimu zeleným tlačítkem a zapnout ovládání konkrétní osy příslušným přepínačem. Teprve v tomto okamžiku lze odpovídajícím potenciometrem nastavit požadovaný akční zásah.

Obr. 5.5 Ovládací panel

6 Vizualizace

Nedílnou součástí každého většího řídicího systému je jeho vizualizace, tzn. sledování nebo ovládání systému pomocí uživatelského rozhraní. Dříve byla většinou omezena na rámec výrobního prostoru. Data pro vizualizaci jsou většinou zajišťována přímým (kabelovým) propojením řídicích prvků s počítačem a to např. po sériové lince. V dnešní době rychlého rozvoje internetu se nabízí možnost vizualizace vzdálené. Ta spočívá v možnosti sledovat nebo ovládat systém, který se nachází např. na druhé straně zeměkoule. Jedinou omezující podmínkou je připojení modelu a řídicího počítače na internet a také znalost přihlašovacích údajů pro autorizaci uživatele.

Možností pro vytvoření vzdálené vizualizace je několik. Mezi hlavní patří speciální programy nabízené výrobcem nebo dodavatelem konkrétního systému. Tyto systémy jsou z našeho pohledu nezajímavé, protože vyžadují určité přednastavení a většinou nenabízejí prostor pro vlastní úpravy. Další možností je použití hardwarových modulů pro přístup k internetu uvedených v kapitole 2 nebo vizualizačních programů pracujících jako webové servery z kapitoly 3. Další variantou je vytvoření vlastních vizualizačních webových stránek a to nezávisle na použitém modulu nebo vizualizačním programu.

6.1 Vizualizace webových stránek PC

Při vytváření vlastní vizualizace jsem se zaměřil na stránky přístupné přes internet, nikoliv na vizualizaci určenou pro klientské aplikace. Proto jsou tyto stránky vytvořeny v HTML kódu s použitím funkcí psaných v JavaScriptu.

Pravidlem při vytváření kvalitních webových stránek by mělo být dodržení nepsané normy konsorcia W3C [3]. S rozšiřujícím se počtem internetových prohlížečů, a to nejen na běžných počítačích, ale i v různých mobilních počítačích, např. PDA nebo mobilních telefonech, splnění pouze těchto norem nestačí. V praxi se velmi často ukazuje, že i přes správnost kódu dle normy se stránky zobrazují nesprávně nebo jsou dokonce nečitelné. Toto je způsobeno vlastní interpretací některých příkazů konkrétního prohlížeče a proto jsem při tvorbě stránek přihlédl i k tomuto problému.

Generování stránek zajišťuje volně dostupný webový server Apache verze 2 s podporou skriptovacího jazyka PHP. Pro ukládání dat je použitý databázový server

MSSQL od firmy Microsoft, přenos dat mezi automatem a databázovým serverem je pak zprostředkován programem RSSql firmy Rockwell Software.

6.1.1 Databázový server

Jako databázový server jsem zvolil relační databázi MSSQL od firmy Microsoft. Důvod této volby byla přímá podpora v programu RSSql bez nutnosti dalších speciálních ovladačů a malé systémové nároky. Nemalou výhodou je i cena, která byla v tomto případě nulová, protože jedna licence databázového serveru je zahrnuta v ceně programu RSSql. Dalšími zástupci při výběru databázového serveru byly Oracle, Sybase nebo další databáze připojitelné přes ODBC zdroje.

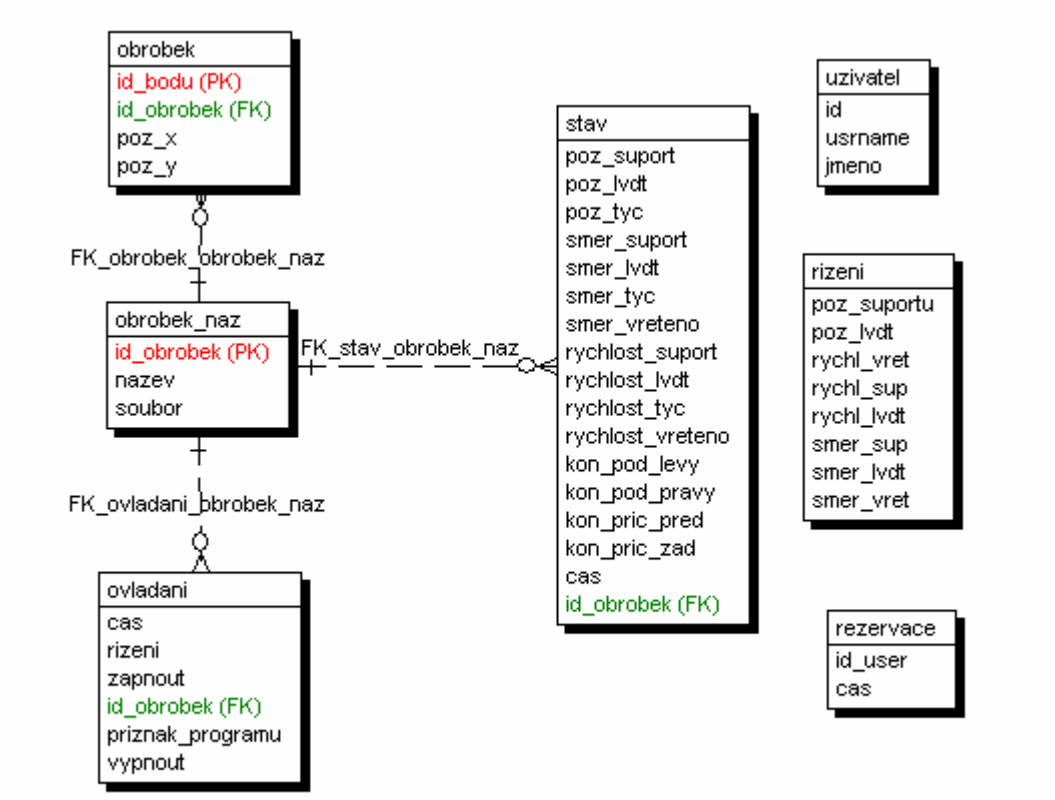
Při instalaci je třeba si uvědomit následující skutečnosti. Na instalačním CD programu RSSql je dodaný MSSQL server určen pouze na operační systémy Windows verze Server. Proto ho nelze použít na standardně používané verze Windows a bylo třeba najít jiné řešení. Nabízí se zde možnost zakoupit verzi SQL serveru pro standardně používané systémy Windows. Tím se však zvyšují náklady na vytvoření vizualizace. Využil jsem proto nabízené neplacené, avšak omezené, verze MSDE (Microsoft Database Engine) od firmy Microsoft. Jedná se o stejný databázový server jako v případě MSSQL, který je ale určen především pro implementaci v programech pracujících s databázemi. Jeho omezení oproti verzi MSSQL spočívá v nepřítomnosti uživatelského rozhraní pro správu serveru, možnosti současného připojení pouze 5-ti uživatelů a maximální velikost databáze 2 GB.

Před jeho instalací je třeba upravit soubor *Setup.ini* vložením níže uvedených řádků. Jedná se o zadání administrátorského hesla, nadefinování autorizace přístupu prostřednictvím SQL serveru, případně jméno serveru. Po dokončení instalace je třeba doinstalovat uživatelské rozhraní z instalačního CD pro RSSql.

```
SAPWD="administratorske_heslo"
COLLATION="Czech_CI_AS"
SECURITYMODE=SQL
INSTANCENAME="nazev_serveru"
```

Databázi jsem nazval *Soustruh*, je umístěna na počítači *Vznaseni* a obsahuje sedm tabulek. Jejich fyzický model znázorňuje Obr. 6.1. Tabulky slouží k ukládání stavu automatu, tvaru obrobku a rezervaci modelu. Dále pak obsahuje čtyři uložené procedury

pro zpracování dat při komunikaci programu RSSql s automatem. SQL skript pro vytvoření databáze, tabulek, uložených procedur a uživatelů je k dispozici na přiloženém CD.



Obr. 6.1 E-R model databáze

Tabulka **ovladani** je pouze jednořádková a slouží k uchovávání aktuálních informací o modelu, případně k nastavení příznaků pro zapínání a vypínání modelu. Atribut *rizeni* označuje typ aktuálně zvoleného řízení, atribut *zapnout* a *vypnout* požadavek na zapnutí, resp. vypnutí modelu a *id_obrobek* je cizím klíčem do tabulky **obrobek_naz**. Ten slouží pro identifikaci použitého obrobku. Význam tabulky **obrobek_naz** je uveden dále. Dalšími již pomocnými atributy jsou *cas*, *prizn_progr* a *prizn_autom*. První slouží k uchování informace o posledním přístupu z webového prohlížeče pro případné automatické vypnutí modelu. Další dva atributy bylo nutné přidat pro kontrolu správného programu v automatu, protože používaný řídicí procesor si není schopen při zapnutí automaticky nahrát určený program.

Aktuální informace o stavu modelu, tzn. poloze a rychlosti jeho částí, je ukládána do tabulky **stav**. Kromě atributů o poloze a rychlosti jsou zde uvedeny atributy

identifikující sepnutí koncových spínačů a dva pomocné atributy *cas* a *id_obrobek*. *Cas* slouží k identifikaci aktuálnosti dat např. při exportu do textového nebo XML formátu pro další zpracování. Atribut *id_obrobek* je opět cizím klíčem tabulky **obrobek_naz** a je určen k provázání měřených dat s příslušným obrobkem (např. při zobrazování dat v grafu). Hodnoty jsou do tabulky vkládány uloženou procedurou **soustruh_stav**, která zároveň zajišťuje smazání neaktuálních dat pro daný obrobek. Časový interval, po který se mají data uchovávat, lze nastavit v definici uložené procedury změnou hodnoty proměnné *stari*. Jako výchozí hodnota je zvoleno 15 minut. Při ukládání dat je také zohledněna inicializace modelu, tzn. že se v tuto dobu data neukládají, protože se nejedná o měření.

Do tabulky **rizeni** jsou ukládána data pro případ řízení z webových stránek. Jedná se o informace kam má automat dojet, jakou rychlostí a jakým směrem se má následně pohybovat.

Tabulky **obrobek_naz** a **obrobek** definují informace o obrobku. První tabulka uchovává základní informace o obrobku jakými jsou název, název souboru s příslušným tvarem pro grafickou vizualizaci a identifikační klíč obrobku *id_obrobek*. Data druhé tabulky definují tvar obrobku a tato data jsou použita pro znázornění tvaru obrobku při generování grafu odchylky. Dále pak jsou při řízení pomocí webových stránek data o tvaru přenesena do automatu. Ten je potom schopen podle vygenerované křivky přesně kopírovat tvar obrobku. Zpracování údajů o jednotlivých bodech pro přenos do automatu zajišťuje procedura *tvar_obrobku*.

Zbývající dvě tabulky nemají s vlastním modelem nic společného, slouží pouze pro rezervaci modelu. V tabulce **rezervace** jsou údaje o rezervovaném čase pro nerušené ovládání modelu konkrétním uživatelem. Tabulka **uživatel** doplňuje údaje z rezervace o uživatelské a skutečné jméno uživatele. Tabulky jsou propojeny společným klíčem *id*.

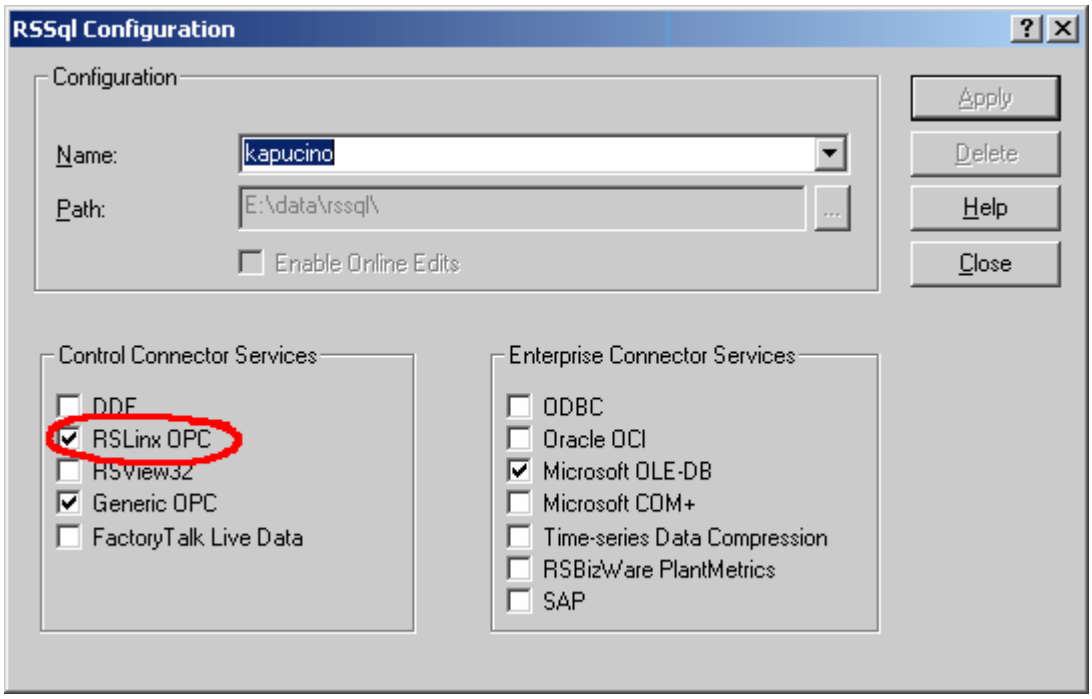
Uložená procedura *zapnout*, zajišťující zapnutí a vypnutí modelu, zohledňuje také možnost řízení modelu manuálně nebo pomocí automatu. Proto se vypnutí modelu provede po 5 minutách (interval lze nastavit v definici procedury) nečinnosti automatu.

6.1.2 Program RSSql

Program RSSql od firmy Rockwell Software zajišťuje přenos dat mezi řídicími systémy a aplikacemi pro další zpracování (většinou databázemi). Jeho stručný popis a základní nastavení je uvedeno v [29] nebo podrobně v manuálu [31], proto se zaměřím spíše na vzniklé problémy a jejich řešení.

Protože byl na počítači s databázovým serverem již RSSql nainstalován, rozhodl jsem se ho využít. Tím odpadl požadavek dalšího počítače a možné problémy při změně nastavení u jednoho z nich. Stávající RSSql zajišťoval původně jen vizualizaci modelu „V*znášení*“ [29].

Prvním krokem při vytváření projektu je mj. výběr konektorů (speciálních ovladačů) pro připojení k automatu, databázi a pro počítači vykonávající transakce. Již tady si je třeba dát pozor a jako zdroj dat zvolit Generic OPC dle Obr. 6.2. Někomu by se zdát mohl výběr OPC konektoru jako nevhodný a doporučoval by připojení přes RSLinx konektor. Důvodem zvolení připojení přes OPC konektor je ale skutečnost, že RSSql prozatím nepodporuje přímé načítání proměnných z automatů řady ControlLogix, jako je tomu např. u automatu PLC-5.

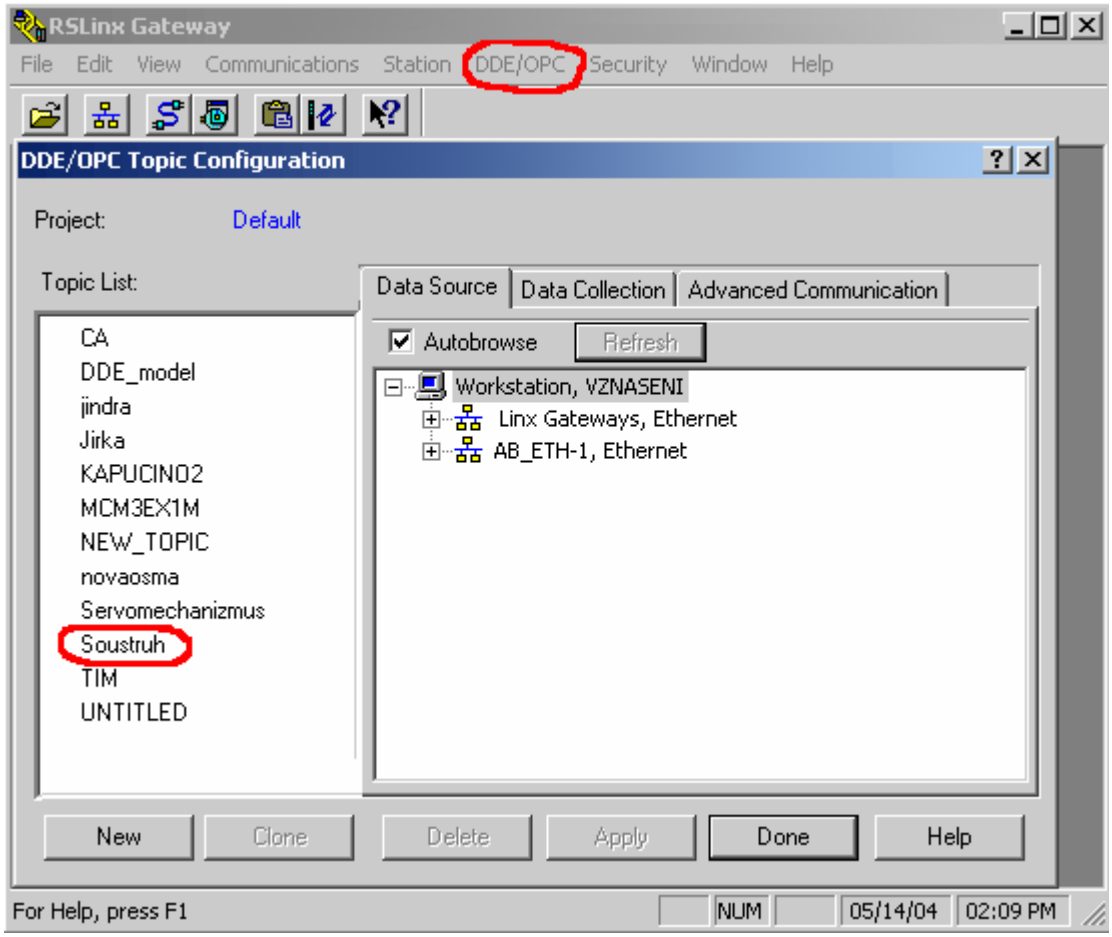


Obr. 6.2 Výběr konektoru pro komunikaci s řídicím automatem

Před dalším krokem v nastavování RSSql je nutné v programu RSLinx OPC konektor vytvořit. Formulář pro vytvoření OPC konektoru se nachází pod položkou *DDE/OPC Topic Configure* v menu *DDE/OPC* (viz. Obr. 6.3). Další popsané kroky pro vytvoření transakcí jsou celkem intuitivní a bezproblémové.

Komplikace opět nastane při spuštění projektu. Spočívá v tom, že program RSSql je v daný okamžik schopen spustit pouze jeden projekt. V případě již spuštěného projektu to znamená jeho zastavení a spuštění projektu nového. Nabízejí se dvě řešení problémů.

První řešení spočívá v nainstalování další instance programu RSSql na jiný počítač, což zvyšuje náklady na vytvoření vizualizace o další počítač a další licence na RSSql. Druhým řešením je sloučení více projektů do jednoho. Toto řešení lze použít jen v případě, když používají připojená zařízení různé konektory pro připojení, protože v jednom projektu nelze nadefinovat dva konektory stejného typu. Proto je před vytvářením projektů nutné zvážit jejich vzájemnou nezávislost, typy použitých konektorů pro připojení zařízení a počet licencí RSSql.



Obr. 6.3 Formulář pro vytvoření OPC konektoru

Po zvážení všech okolností jsem se rozhodl pro druhé řešení, protože projekt „*vznášení*“ je propojen přes konektor RSLinx, avšak můj projekt přes Generic OPC konektor. Struktura dvou nezávislých projektů a projektu po jejich sloučení je uvedena na Obr. 6.4.

Po dokončení konfigurace a vytvoření všech transakcí obsahuje výsledný projekt následující transakce:

- *model „vznášení“ – již byly v projektu obsaženy:*

stav Transakce přenášející stav modelu z automatu do databáze.

regulátor Přenos volby a nastavení parametrů řízení z databáze do automatu.

obsluha Doplňkové informace o modelu, jako sepnutí osvětlení, vypnutí modelu a přepnutí na lokální řízení, přenášené z databáze do automatu.

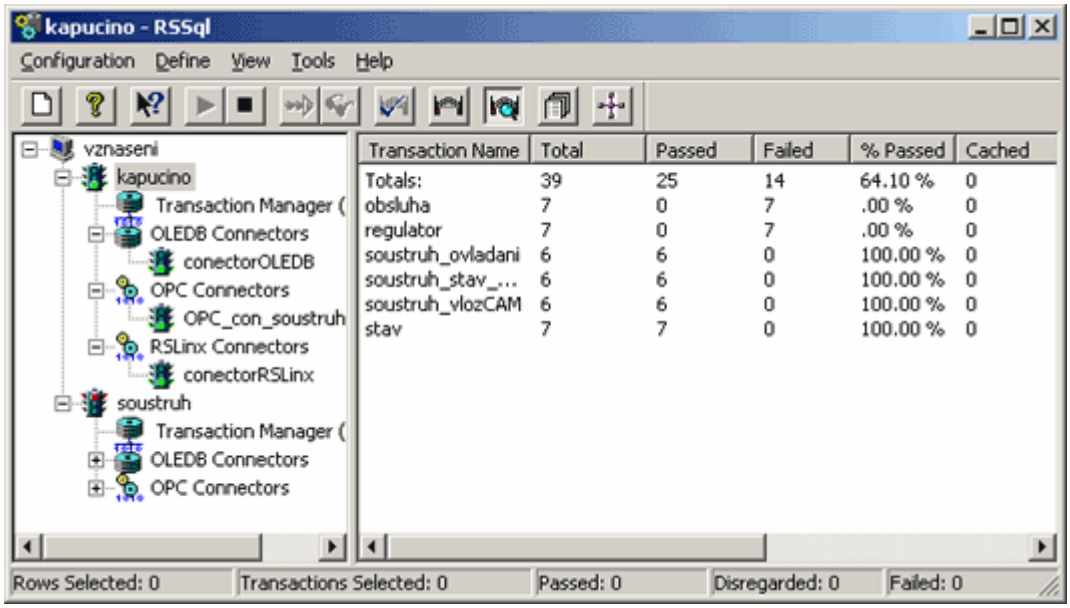
- *model „soustruh“:*

ovladani Požadavek na zapínání a vypínaní modelu, informace o typu řízení.

stav_modelu Uložení informací o stavu jednotlivých částí modelu do databáze.

rizeni Přenos požadovaných hodnot do automatu při ručním řízení.

vloz_CAM Vloženi hodnot zlomových bodů tvaru obrobku pro vygenerování trajektorie kopírující tvar obrobku.



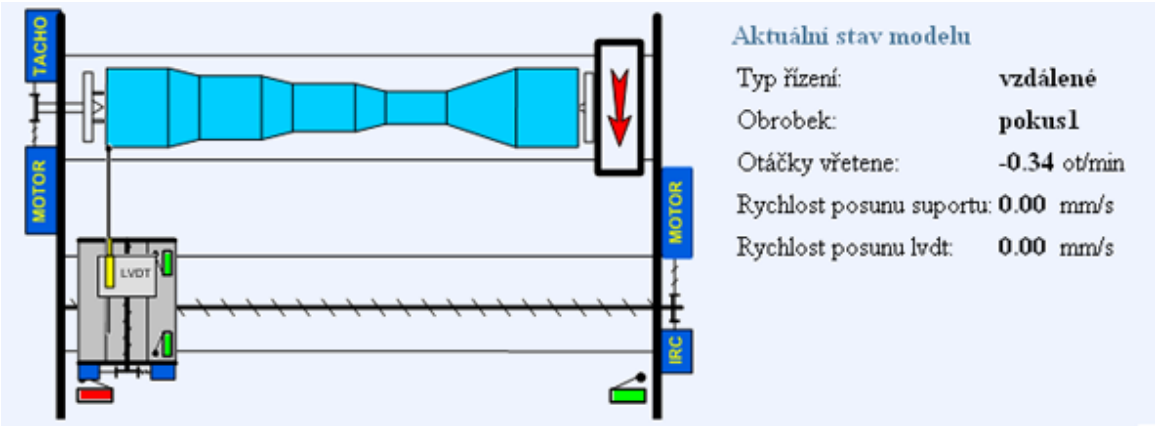
Obr. 6.4 Strom projektů včetně používaných transakcí

6.1.3 Webová vizualizace

Stránky vizualizace se nacházejí na lokálním počítači s adresou http://vznaseni.felk.cvut.cz nebo katedrálním serveru http://dce.felk.cvut.cz/sari.

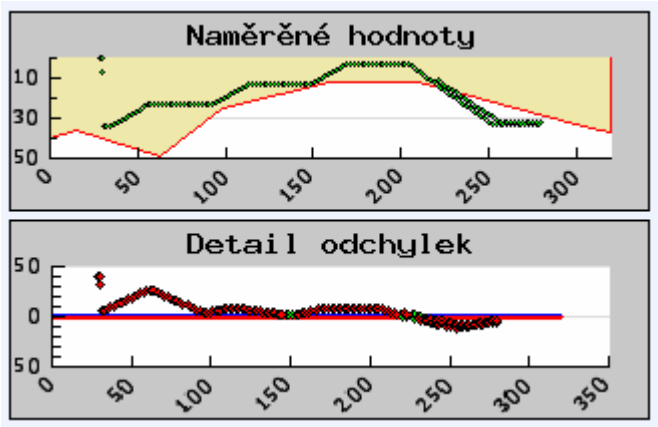
V druhém případě se jedná o hlavní stránku internetové učebnice a ke stránkám modulu je třeba dojít pomocí navigačního menu.

Úvodní stránka modelu obsahuje jeho popis, v případě stránek zobrazovaných z lokálního počítače, i zjednodušené schéma. Schéma je tvořeno obrázky jednotlivých částí, které jsou umístěny do několika blokových prvků *div* zformátovaných pomocí kaskádových stylů [32]. Aktualizace schématu a dodatečných informací je zajišťována na straně prohlížeče pomocí JavaScriptu, který každých 500 ms načte aktualizovaný stav modelu z XML souboru umístěného na serveru a upraví hodnoty ve schématu [33]. Celkové zpoždění mezi automatem a webem je maximálně 1,5 s, přičemž 1 s mezi PLC a PC a 0,5 s mezi PC a webem.



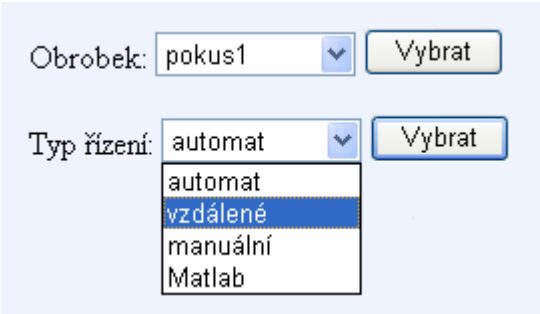
Obr. 6.5 Schéma modelu s informacemi o jeho aktuálním stavu

Další částí vizualizace je stránka s grafy. První graf zobrazuje tvar obrobku a posledních 200 naměřených hodnot. V druhém grafu je znázorněna odchylka skutečně naměřených hodnot od hodnot požadovaných. Žlutá barva v prvním grafu znázorňuje tvar obrobku, zelené body pak značí naměřené hodnoty. V druhém případě žlutá barva označuje oblast s přednastavenou tolerancí 2 mm, zelené body představují hodnoty, které vyhovují toleranci a červené, které jí nevyhovují. Pro detailnější pohled stačí kliknout na oblast grafu a ten se zvětší do celého okna prohlížeče. Grafy jsou obrázky dynamicky generované v PHP pomocí knihovny JPGraph. Jejich obnovování probíhá každé čtyři sekundy, rovněž pomocí funkcí napsaných v JavaScriptu. Naměřená data lze uložit do souboru ve dvou formátech. Prvním je XML formát, druhým pak textový soubor s hodnotami oddělenými čárkami. Tento soubor je vhodný například pro zpracováni v programu MS Excel.



Obr. 6.6 Grafické vyjádření naměřených hodnot

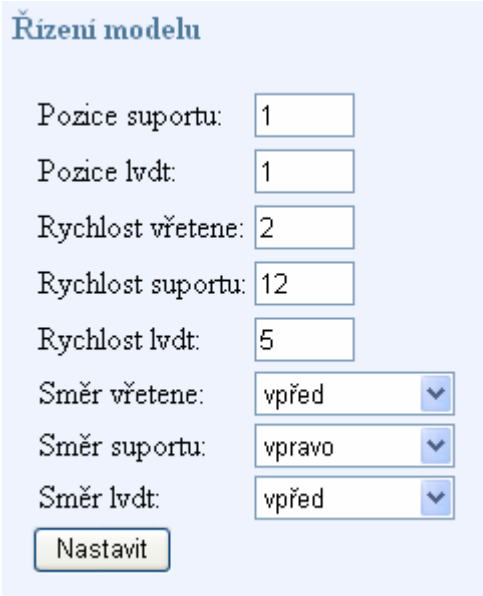
Stránka řízení je v závislosti na přihlášení a typu řízení generována ve čtyřech různých podobách. Při přístupu nepřihlášeného uživatele na tuto stránku je zobrazeno upozornění s odkazem na přihlášení. Pokud není uživatel přihlášen, nemůže model ovládat. Druhou podobou je přihlašovací formulář, kde uživatelské jméno a heslo jsou stejné jako v e-learningovém modulu internetové učebnice SARI. Pro přístup k modelu musí mít navíc uživatel přiřazenou výukovou skupinu „model“.



Obr. 6.7 Formulář pro výběr obrobku a typu řízení

Po úspěšné autorizaci je možné zvolit typ řízení nebo požadovaný obrobek podle Obr. 6.7. Při výběru vzdáleného řízení se dají pro pohyb modelu nastavovat parametry uvedené na Obr. 6.8.

Při současném přístupu více uživatelů na stránky řízení může každý z nich model ovládat. To ale může bránit jeho správné funkčnosti. Proto je k dispozici rezervační systém, kde si může daný uživatel rezervovat model na určitou hodinu. Potom lze v tento čas nerušeně s modelem pracovat, protože ostatní uživatelé nemají k jeho řízení přístup. Pokud je přihlášen uživatel s administrátorskými právy, může také rušit rezervace jiných uživatelů. Tato práva se uživatelům nastavují v konfiguračním souboru.

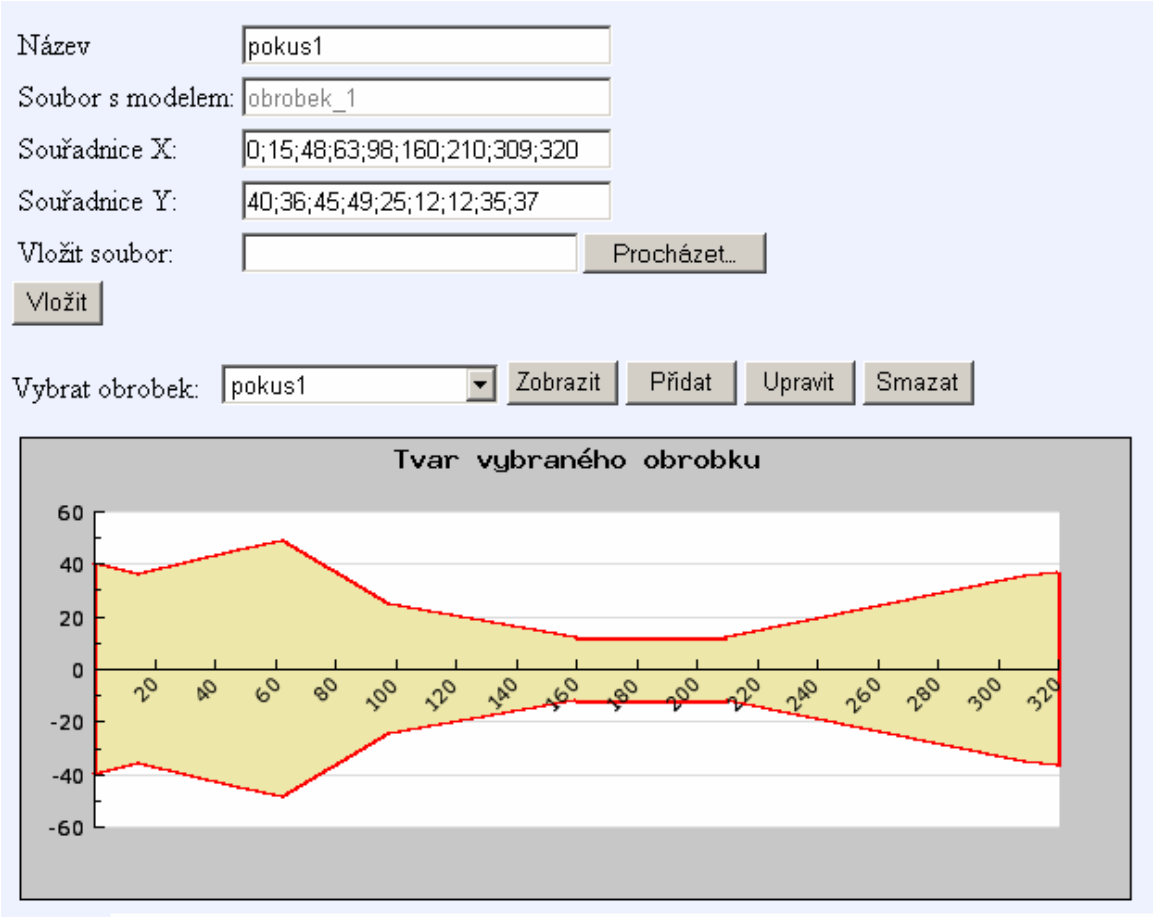


Obr. 6.8 Formulář pro řízení modelu

Poslední částí stránek je vytváření nebo editace obrobků. Základní stránka zobrazuje tvar aktuálně vybraného obrobku. Při přihlášení uživatele s administrátorskými právy se na stránce navíc zobrazí formulář pro editaci obrobku (Obr. 6.9). Jednotlivé zlomové body definující tvar obrobku se zadávají do položek *Souřadnice_X* a *Souřadnice_Y*, přičemž jednotlivé hodnoty musí být odděleny středníkem. Za poslední souřadnici se již středník nevkládá. Pro zobrazení příslušného obrobku ve schématu modelu je nutné vložit soubor s odpovídajícím obrázkem. Obrázek musí být velikosti 280 x 50 px.

Konfigurační soubor je uložený ve stejném adresáři jako jsou vlastní PHP soubory stránek. V tomto souboru se také nastavují příslušné IP adresy (automat, databázový server nebo kamera), čímž je zajištěna snadná úprava v případě přidělení jiných IP adres.

Kliknutím na symbol vlajky se přepíná mezi stránkami v české nebo anglické verzi.



Obr. 6.9 Formulář pro vytvoření nebo úpravu obrobku

6.2 Vizualizace webových stránek modulem PLC

Tato část není v praxi realizována, protože potřebný modul 1756-EWEB od firmy Allen-Bradley nebyl k dispozici. Proto zde uvedu alespoň teoretický popis stránek diagnostických a vytváření vlastních stránek [4].

6.2.1 Diagnostické stránky

Diagnostické stránky modulu jsou přístupné po zadání IP adresy do internetového prohlížeče. Po připojení se na modul je zobrazena úvodní stránka, kde je třeba kliknout ještě v levém menu na odkaz *Diagnostics*.

Modul poskytuje několik různých diagnostik, které jsou orientovány jak na běžnou uživatelskou úroveň, tak i na úroveň technickou. Hlavní diagnostická stránka „*Diagnostic Overview*“ obsahuje základní konfiguraci pro připojení do sítě, informace o web serveru nebo o TCP a CIP připojeních.

Druhá stránka *Network Settings* nabízí podrobnější informace o nastavení sítě, jakými jsou např. MAC nebo IP adresa modulu, masky sítě a doménové servery nebo adresu SMTP serveru pro odesílání e-mailových zpráv. Je tu také možné zjistit, zda je IP adresa nastavována z DHCP serveru nebo je pevně přidělena, přenosovou rychlost nebo druh komunikace. Stránka *Message Connections* zobrazuje informace o právě probíhajících připojeních k modulu. Poslední stránka *Ethernet Statistics* poskytuje celkový přehled o komunikaci v síti. Jedná se především o počet přenesených paketů nebo chybách vzniklých při přenosech.

6.2.2 Uživatelské webové stránky

Stránky jsou ve své podstatě textové soubory obsahující příslušný HTML kód. V našem případě navíc obsahující ASP funkce pro zobrazování aktuálních dat. Součástí webových stránek mohou být také obrázky, které ale nejsou vkládány přímo do HTML kódu. Modul neumožňuje vytvářet stránky přímo, proto musí být vytvořeny ve vhodném externím programu a teprve poté do automatu načteny.

Vložení stránek, včetně potřebných souborů, se provádí připojením k modulu prostřednictvím FTP protokolu a překopírováním příslušných stránek do adresáře /user/web. Pro připojení je nutné mít administrátorská práva a před připojováním je třeba zkontrolovat, jestli je FTP přístup povolený. To lze zjistit prostřednictvím webových stránek modulu *Administrative Settings -> Device Configuration -> Device Service*. Nastavení příslušné stránky jako výchozí se provádí na stránkách *Administrative Settings -> Server Management -> Server Settings* kliknutím na položku *Custom* a vepsáním jména souboru příslušné stránky včetně její adresářové cesty, např. user/web/mypage.html. Nastavení zabezpečení přístupu ke stránkám se nachází na stránkách *Administrative Settings -> User Management -> Edit Access Limits*. Nastavit lze tři úrovně přístupu a to: *Administrator*, *Read* a *Write*.

Stránky mohou být statické nebo dynamické. Na statických stránkách se zobrazují stále stejné informace a není možné reagovat na data z formulářů. Oproti tomu mohou dynamické stránky nabízet informace v závislosti na určitém stavu nebo podmínce. Pro zobrazování těchto stránek modul podporuje ASP skripty, které se vykonávají na straně serveru, čím se minimalizují nároky na počítač s prohlížečem. Tyto skripty nebo přímo jednotlivé funkce se v kódu vkládají do tagů `<% %>`.

6.2.2.1 Zobrazení aktuálních dat

Pro zobrazení dat automatu ve vlastních stránkách se využívají funkce *ReadLogixTag*, *ReadLogixTaxUnconnected, CIPMessage a CIPMessageUnconected*.

Funkce *ReadLogixTag* obsahující parametry *path*, *tagname*, *tagtype*, získává hodnotu tagu se jménem *tagname* a typem *tagtype* z automatu uvedeného v parametru *path*. Pro získání hodnoty tagu „my_dint_tag“ typu DINT z automatu ve třetím slotu můžeme zapsat kód pro stránku v následujícím tvaru:

```
<p> .my_dint_tag. value:
<% ReadLogixTag(.1,3., .my_dint_tag., .DINT.); %>
</p>
```

Funkce *ReadLogixTaxUnconnected* pracuje na stejném principu i se stejnými parametry jako funkce *ReadLogixTag*, ale je určena pro neukončenou komunikaci.

CIPMessage funkce má již více parametrů. Těmi jsou *path, service, class, instance, attribute, member, data, returntype*. Cílem této funkce je u objektu definovaným parametry *class, instance, attribute, member* provádět CIP službu specifikovanou parametrem *service*. Pokud funkce má návratovou hodnotu, tak je uložena do parametru *returntype*. Poslední funkce *CIPMessageUnconected* má stejné parametry a je opět určena pro neukončenou komunikaci.

Pro získání všech dostupných atributů (GET_ATTRIBUTE_ALL) k identifikaci objektu zařízení ve slotu 1 slouží následující kód.

```
<% CIPMessage("1,1", 1, 1, 1, 0, 0,"","STRING"); %>
```

Pro zobrazení informací o webovém modulu slouží funkce *GetSetting* s parametrem *settingname*. Hodnota parametru přímo specifikuje informaci, kterou požadujeme.

6.2.2.2 Změna dat v automatu

K získání informací z webových stránek se používají formuláře. Formuláře jsou mj. specifikovány akcí, která se bude po jeho odeslání provádět, a metodou pro jeho odeslání. U běžných webových stránek lze použít metody „POST“ nebo „GET“, přičemž u formulářů používaných na stránkách modulu můžeme použít pouze metodu „POST“.

Akce jsou celkem čtyři, přičemž tři jsou předdefinovány a jedna je uživatelská. Mezi předdefinované patří */rokform/WriteLogixTags*, */rokform/ReadLogixTags* nebo

/rokform/CIPMesasge. Uživatelská akce ve tvaru */user/system/dataviews/filename.xml* umožňuje měnit všechna data v pohledech nebo pouze určitá data. Metoda *WriteLogixTags* mění libovolná data v automatu, metoda *ReadLogixTags* změní data pouze v příslušném tagu. Metoda *CIPMesasge* posílá přímo CIP požadavek.

Ukázkové kódy jednotlivých funkcí jsou uvedeny v příloze B.

7 Závěr

Seznámil jsem se s web servery implementovanými v dostupných řídicích automatech. Prostřednictvím těchto serveru lze na webových stránkách sledovat aktuální stav automatu nebo v některých případech i měnit data. V závislosti na výrobci se však liší velikostí paměťového prostoru pro stránky, možnosti zpracovávat další soubory související se stránkami nebo schopností ukládat soubory do adresářové struktury. Zajímavou vlastností je zasílání e-mailových zpráv informující o aktuálním stavu automatu. Ačkoliv automatů s možností přímého přístupu z webových stránek není mnoho, dle mého názoru podpora tohoto rozhraní bude u nových verzí již samozřejmostí.

Mezi další možnosti, jak přistupovat k datům v automatech, patří vizualizační programy. Protože těchto programů je velké množství v různé kvalitě, vybral jsem k porovnání pouze šest u nás nejpoužívanějších. Schopnosti jednotlivých programů se různí, ale možnost zobrazovat data nebo je měnit nabízejí všechny. Mezi další vlastnosti společné všem vizualizačním programům patří za použití speciálních ovladačů komunikace s téměř libovolným typem automatu. Hlavním jejich rozdílem je pořizovací cena, která se mezi konkrétními programy liší až o jeden řád. Podporují rozdílný počet ovladačů pro připojení automatů, odlišují se množstvím dostupných prvků pro vizualizaci nebo typů podporovaných databází.

Pro zabezpečení systémů proti neoprávněnému přístupu jsem testoval program Security Server společnosti Rockwell Software. Program je určen pro zabezpečení systémů společnosti Allen-Bradley. Omezil jsem se pouze na verzi pro lokální počítač, protože síťová verze vyžaduje používání domén systému Windows. Přes některá její omezení a prvotní problémy si myslím, že dokáže zajistit bezpečnost proti neoprávněným přístupům. Jako zásadní problém bych uvedl nedostatek volně přístupných informací o přístupu z jiných programů.

Pro již vytvořený model soustruhu jsem realizoval obvod pro vzdálené zapínání modelu a vizualizační stránky dostupné přes internet. Pro vizualizaci modelu jsem využil možností webového serveru umístěného na počítači, protože modul 1756-EWEB, který umí zobrazovat HTML stránky přímo, jsem neměl k dispozici. Komunikaci mezi automatem a počítačem zajišťuje program RSSql, který synchronizuje data mezi automatem a databází. Data jsou použita při generování webových stránek napsaných v jazyku PHP, dále pak pro vytváření grafů naměřených hodnot a odchylek od

požadovaných hodnot. Stránky kromě informací o stavu modelu a jeho ovládání nabízejí možnost vytváření nebo editaci obrobků či sledování modelu webovou kamerou. Pro nerušené ovládání modelu je k dispozici rezervační systém.

Zmíněné stránky jsou dostupné jak z lokálního počítače připojeného k modelu, tak z internetové učebnice SARI. S ohledem na zahraniční studenty jsem vytvořil stránky v českém i anglickém jazyce.

V současné době je model přístupný pouze v době výuky v laboratoři, neboť je napájen z jejího laboratorního rozvodu elektrické energie. Tato situace bude v blízké době vyřešena.

Zajímavou náplní další práce by mohla být realizace stránek přímo do modulu 1756-EWEB nebo úprava jak programu v automatu tak i webových stránek z hlediska rozsahu ovládání modelu.

Literatura

[1] *1785 PLC-5 Programmable Controllers – System Overview.* USA: Rockwell Automation Inc. 02.2002. 56 s. PN957626-62

[2] *Enhanced and Ethernet PLC-5 Programmable Controlers: User Manual.* USA: Rockwell Automation Inc. 1998. 350 s. PN 955133-82.

[3] JACOBS, Ian. *World Wide Web Consortium* [online]. c1999, Last modified 10.04.2004 [cit. 16.04.2004]. <http://www.w3.org/>

[4] *EtherNet/IP Web Server Module: User Manual*. USA: Rockwell Automation Inc. 03.2004. 125 s. PN 957859-77.

[5] *ControlLogix Selection Guide.* USA: Rockwell Automation Inc. 03.2004. 88 s. 1756-SG001G-EN-P

[6] *EtherNet/IP Modules in Logix5000 Control Systems: User Manual.* USA: Rockwell Automation Inc. 02.2004. 111 s. PN 957831-39.

[7] *SiematicNet CP 343-IT* . Siemens AG. 03.2000. 26 s. C79000-G8976-C145/1.

[8] *SiematicNet CP 443-IT* . Siemens AG. 12.2000. 39 s. C79000-G8976-C144/2.

[9] *Red-i™ Automation Web server - manual*. Redpoint Controls. 2003. 13s

[10] *FP-Web-Server Hardware/Configurator*. Matsushita Electric Works (Europe). 09.2001. 201 s., ACGM0151END v1.0

[11] *TSX ETZ 410/510 Modules – User Manual* Schneider Electronic. 04.2001. 154 s. Version V1.1

[12] *RSView32 – Technical Data.* Rockwell Software. 02.2000. 8 s. VW32-TD001A-EN-P

[13] *RSView32Active Display System – Getting Results Guide.* Rockwell Software. 02.2004. 92 s. VW32AD-GR001A-EN-P

[14] *RSView32WebServer – Technical Getting Results Guide.* Rockwell Software. 03.2000. 36 s. 9398-WEBSRVGR-APR00

[15] *Automatizační systémy – wizcon for windows* [online]. [cit. 9.5.2004]. <http://www.imc.cz/Internet/automatizace/a-wizcon.htm>.

[16] *InTouch 8.0 - Datasheet.* Invensys Wonderware. 02.2003. 8 s. PN 15-0005

[17] *FactorySuite Advantage.* Invensys Wonderware [online].2003, [cit. 9.5.2004]. <http://www.wonderware.com/solutions/fsadvantage.asp>.

[18] *RELIANCE - software.* GEOVAP s.r.o. [online]. [cit. 9.5.2004]. <http://www.reliance.cz/software.htm>.

[19] *Control Web 5.* Moravské přístroje a.s. [online]. 16.04.2004 [cit. 9.5.2004]. <http://www.mii.cz/cat?id=27&lang=405>.

[20] *TIRSWeb.* Coral s.r.o. [online]. 07.05.2004 [cit. 10.5.2004]. <http://www.coral.cz/>.

[21] *RSLinx DataSheet*. Rockwell Software. 6 s., LINX-TD001B-EN-P

[22] *Getting Results with RSLinx*. Rockwell Software. 08. 2002. 48 s.

[23] *The Software Connection.* Rockwell Software. [online]. 01.2001 [cit. 10.5.2004]. <http://support.rockwellautomation.com/SupportConnection/swc01_1/RSLinx.asp>.

[24] *Security Server – Technical Data*. Rockwell Software. 07.2000. 2 s., 9398-SECSRVTD

[25] *Security Server Network Edition – Getting Results*. Rockwell Software. 08.2000. 74 s., 9399-SECSRVGR

[26] AXIMA s.r.o. [online]. [cit. 20.04.2004] < http://www.axima.cz/cz/pdf/01_p1_serie_w.pdf>.

[27] *Součástky pro elektrotechniku*. Praha: GM electronic, 2002. 524 s.

[28] NOVÁK, Jiří. *Model lineárního servomechanismu a jeho řízení*. Praha, 2003. Diplomová práce na FEL ČVUT, Katedra řídicí techniky. Vedoucí diplomové práce Ing. Jindřich Fuka.

[29] KUTIL, Michal.*Řízení modelu s využitím internetu*. Praha, 2004 Diplomová práce na FEL ČVUT, Katedra řídicí techniky. Vedoucí diplomové práce Ing. Jindřich Fuka.

[30] SHARP. *Products Catalog.* [online]. [cit. 20.04.2004]. <http://sharp-world.com/products/device/ctlg/esite22_10/table/pdf/cpl/trans_out/pc829_e.pdf>.

[31] *RSSql: User's Manual*. USA: Rockwell Automation Inc., 2003. Doc ID RSSQL-UM001C-EN-E.

[32] BIEN, J. *CSS Lampa* [online]. 4.11.2003, [cit. 12.1.2004] <http://www.mraveniste.org/weblog/css-lampa/>.

[33] HAVEL, J. XML a Javascript poprvé. *XML pro web aneb od teorie k praxi* [seriál online]. 14.2.2003, [cit. 12.1.2004]. <http://www.zive.cz/h/Programovani/Ar.asp?ARI=109401&CAI=2094>. ISSN 1212-8554.

Slovníček pojmů

ASCII

American Standard Code for Information Interchange - mezinárodně využívané kódování písmen, číslic a řídicích znaků v binárních číslicích.

ASP

Active Server Page - technologie dynamického vytváření stránek na straně WWW serveru

CIP

Druh komunikace mezi aplikacemi RSLogix, která je založena na TCP/ IP připojení.

COM

Component Object Model - architektura, která je založena na binárních komponentách s definovanou sadou rozhraní.

CSS, kaskádní styly

Cascade Style Sheets - předpis definovaného formátu ovlivňující vzhled HTML stránky.

DCOM

Distributed extension of the Component Object Model - servisní vrstva nad technologií COM, která zajišťuje, aby vícevrstvé programy typu klient-server nemusely běžet na jednom počítači. Komunikace mezi nimi je zajištěna běžnými komunikačními prostředky jako např. TPC/IP.

DDE

Dynamic Data Exchange – forma meziprocesní komunikace programů založená na výměně informací a příkazů.

DNS

Domain Name Server - počítač, který zajišťuje pro určitou oblast internetu službu konverze jmen počítačů na jejich skutečné IP adresy.

DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol - komunikační protokol poskytující funkce pro předávání konfiguračních informací hostitelským počítačům po síti na bázi přenosových protokolů TCP/IP.

DTD

Data Type Definition - Definice typu dokumentu.

Ethernet/IP

Ethernet/Industrial Protocol - průmyslový protokol zajišťující správné doručení dat mezi fyzickými počítači v síti v daném časovém okamžiku.

FTP

File Transfer Protocol - internetová služba pro výměnu a přenos souborů v sítích na bázi protokolů TCP/IP.

HTML

HyperText Mark-up Language - základní jazyk pro tvorbu webových stránek.

IP adresa

Jedinečná adresa počítače pro identifikaci v internetu.

JavaScript

Programovací jazyk internetových stránek, který se vkládá přímo do HTML kódu a je interpretován na straně klienta.

MSG instrukce

MSG instruction - zpráva, která je zapouzdřena do normálního Ethernet paketu a s cílovou adresou tvoří část hlavičky paketu.

OLE

Object Linking and Embedding - vkládání a propojování objektů, protokol MS Windows.

OPC

OLE for Process Control – průmyslový standard pro komunikaci a výměnu dat mezi klienty a servery prostřednictvím OLE technologie.

PHP

„Personal Home Page“ - hypertextový preprocesor, nástroj pro generování dynamických WWW stránek na principu skriptování.

TCP/IP

Transmission Control Protocol / Internet Protocol - řídicí přenosový protokol / protokol internetu. Protokol zajišťující navázání spojení mezi dvěma počítači a přenos souvislého bloku dat.

telnet

TELephone NETwork - protokol pro dálkový terminálový přístup ke vzdálenému výpočetnímu místu přes síť na bázi TCP/IP.

validita dokumentu

Označení dokumentu, který odpovídá jemu přiřazenému DTD a je platný dle příslušné normy.

XML

eXtended Markup Language - rozšířitelný značkovací jazyk. Na platformě nezávislý formát pro publikování a výměnu dat.

WWW

World Wide Web - služba umožňující přenos hypertextových souborů.

Seznam příloh

A Přehled web serverů ... 64
A.1 Hardwarové servery ... 64
A.2 Softwarové servery ... 66

B Ukázky kódů pro změnu dat v automatu ... 67
B.1 Metoda „WriteLogixTag“ ... 67
B.2 Metoda „ReadLogixTag“ ... 68
B.3 Metoda „CIPMessage“ ... 69

C Příloha – Schéma, plošné spoje, součástky ... 70
C.1 Schéma pro zapnutí a vypnutí modelu - upravené ... 70
C.2 Zapojení konektorů ... 70
C.3 Plošný spoj – strana součástek ... 71
C.4 Plošný spoj – strana spojů ... 71
C.5 Soupis použitých součástek ... 71

D Fotografie modelu ... 72

A Přehled web serverů

A.1 Hardwarové servery

Vlast-nosti	Modul	1785- ENET PLC-5/xxE (od série F) SLC 5/05 sér. C	1756-EWEB	S7 343-1 IT S7 443-1 IT	Red-i™	FP-WEBD	ETZ 410 ETZ 510
Výrobce		Allen-Bradley	Allen-Brandley	Siemens	Redpoints Controls	Matsushita	Schneider Electric
Uživatelské stránky		max. 16 stránek, každá max. 4 kB	prostor 5 MB	prostor 10 MB	100 kB, max. 25 souborů	148 kB včetně e-mailových zpráv	4 MB včetně řídicího progr., 8MB pro aplety (ETZ 510)
Název stránek		pevné jméno „userXX“	libovolné	libovolné, až 64 znaků	ANO, výchozí index.htm	libovolné	ANO
Adresářová struktura		NE	až 80 znaků	až 256 znaků	NE	NE	
Související soubory		NE	obrázky, ASP, kaskádní styly, JavaScripty	obrázky, JavaScripty, kaskádní styly	obrázky, styly	obrázky	obrázky, styly, JavaScripty, lastní aplety
Uživatelský přístup		NE	uživ. přístup, až 25 účtů	ANO, práva jednotlivě nebo celé skupině		ANO	ANO, některé volně přístupné pro čtení
Nastavení práv		NE	administrace, úprava, čtení			všechny, některé žádné	administrace, úprava, čtení
Změna dat v automatu		NE	ANO	ANO	ANO, až 100 proměnných	ANO	NE (ETZ 410) ANO (ETZ 510)

Vlast-nosti	Modul	1785- ENET PLC-5/xxE (od série F) SLC 5/05 sér. C	1756-EWEB	S7 343-1 IT S7 443-1 IT	Red-i™	FP-WEBD	ETZ 410 ETZ 510
Počet připojení		64	64	16 pro 343-1 IT 64 pro 443-1 IT		64	32, pouze 8 prohlížečů
Mail server		NE	ANO, zpráva 474 znaků	ANO, zpráva 220 znaků	ANO		
Správa souborů		vlastní rozhraní	FTP, vlastní webové rozhraní	FTP, až 10 připojení	vlastní rozhraní	vlastní rozhraní	
Podporované protokoly		TCP,UDP	TCP, UDP,FTP, SNMP, SMTP, CIP, XML/ASP	TCP, UDP, SMTP,FTP	TCP, UDP, SMTP	TCP, UDP, FTP, SMTP, PPP, TELNET	TCP, UDP, PPP, PAP, SNMP
Výhody			DHCP server, zálohování syst. informací	skupiny uživatelů, vlastní JavaBeans aplety		4 předdefi-novaná e-mailové zprávy	DHCP server, BOOT, vlastní aplety
Nevýhody		pevná hlavička stránky, stránky v ASCII souborech	při FTP přístupu přenos hesla nezašifrovaně		musí se vždy přehrát všechny soubory, max. komunikační rychlost 10 Mbps	max. komunikační rychlost 10 Mbps	oddělený modul

A.2 Softwarové servery

Vlast-nosti	Vizuál. program	RSView32	Wizcon	InTouch	Reliance	ControlWeb	TIRS*Web*
Výrobce		Rockwell Software	Axeda	Wonderware	GEOVAP s.r.o.	Moravské přístroje a.s.	Coral s.r.o.
Počet proměnných		150 – 10 000	100 – 65 000	65 – 60 000 500 – vývoj	500 – nemezeno do 25 zdarma	meomezeno	100 – neomezeno
Cena	**provoz** **vývoj**	0,8 – 4,5 tis. € 1,3 – 7,4 tis. €	1 – 8,9 tis. € 2 – 15,8 tis. €	25 – 187 tis. Kč 25 – 389 tis. Kč	8 – 90 tis. Kč 9,9 – 65 tis. Kč	6 tis. Kč 19,7 tis. Kč	5 – 320 tis. Kč závisí na počtu akt. připojení
Dostupná verze		6.50	8.3 SP2	8.0 SP2 Patch 2	3.5.1	ControlWeb 5	
Modul pro web. přístup		RSView Active Server, RSView32 WebServer	Wizcon for Windows and Internet	podpora v Terminal Server	RelianceJ	integrovaný web server	implementován v základní verzi
Komunikační ovladače			> 200		> 50		
Preferované databáze		MSSQL, Oracle, Sybase	vlastní rozhraní WizSQL	dbf formát		připojení přes ODBC	MSSQL
Speciální vlastnosti			události řízené SQL dotazy	velké projekty InTouch View Client	Posmont – zpětné přehrávání událostí	nezávislé čtení vstupně/výstup. kanálů	vývoj obrazovek přímo v HTML formátu

B Ukázky kódů pro změnu dat v automatu

B.1 Metoda „WriteLogixTag“

Příklad zobrazuje tag DINT automatu a po odeslání formuláře tlačítkem provádí jeho update.

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=windows-1252">
<script language="JavaScript">
</script>
</head>
<body >
<form action="/rokform/WriteLogixTags" method="POST">
TEST:
<input type="hidden"  name="redirect
"value="/user/web/writeOneTag.asp">
<input type="hidden"  name="numtags"  value="1">
<input type="hidden"  name="t_1_tagname"  value="TEST">
<input type="hidden"  name="t_1_slot"  value="1">
<input type="hidden"  name="t_1_type"  value="DINT">
<input type="hidden"  name="t_1_display"  value="Decimal">
<input type="hidden"  name="t_1_changed"  value="1">
<input type="hidden"  name="t_1_value"  value="0">
<!--Read the current tag value -->
<font
color=<%ReadLogixTag("1,1","test_tag_string","STRING");%>><%ReadLo
gixTag("1,1","TEST
","DINT");%></font>
<input type="submit" name="submit "value="Clear Alarms">
</form>
</body>
</html>
```

B.2 Metoda „ReadLogixTag“

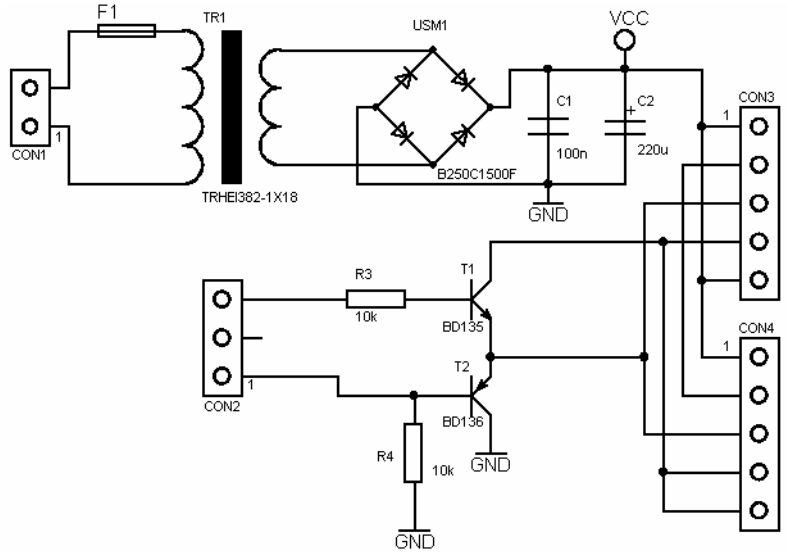
```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=windows-1252">
<script language="JavaScript">
function post()
{
document.getElementById('submitit').submit();
}
</script>
</head>
<body onload="post();">
<form action="/rokform/ReadLogixTag" id="submitit" method="POST">
<input type="hidden" name="name"  value="test_tag_dint">
<input type="hidden" name="path"  value="1,1">
<input type="hidden" name="type"  value="DINT">
<input type="hidden" name="connected" value="true">
</form>
</body>
</html>
```

B.3 Metoda „CIPMessage“

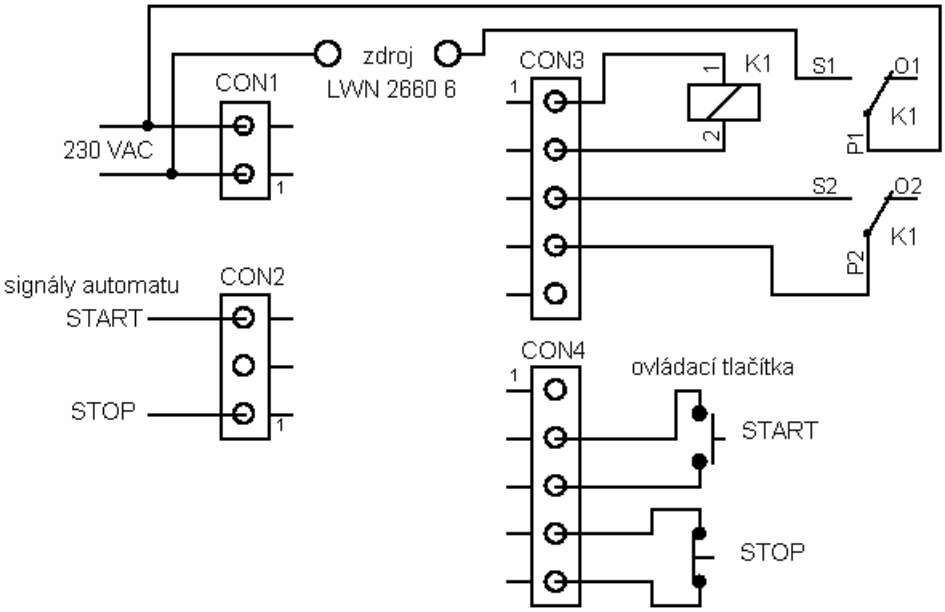
```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=windows-1252">
<script language="JavaScript">
</script>
</head>
<body >
<form action="/rokform/CIPMessage" method="POST">
<input type="hidden"  name="path "value="1,1">
<input type="hidden"  name="service"  value="5">
<input type="hidden"  name="class"  value="1">
<input type="hidden"  name="instance"  value="1">
<input type="hidden"  name="attribute"  value="">
<input type="hidden"  name="member"  value="">
<input type="hidden"  name="data"  value="">
<input type="hidden"  name="connected"  value="false">
<input type="submit"  name="submit" value="RESET">
</form>
</body>
</html>
```

C Příloha – Schéma, plošné spoje, součástky

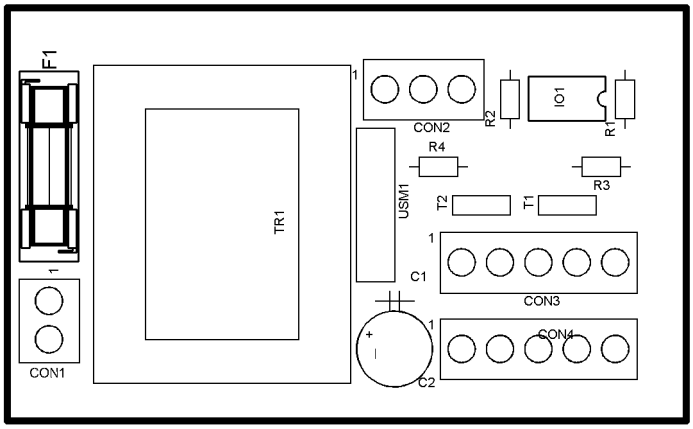
C.1 Schéma pro zapnutí a vypnutí modelu - upravené



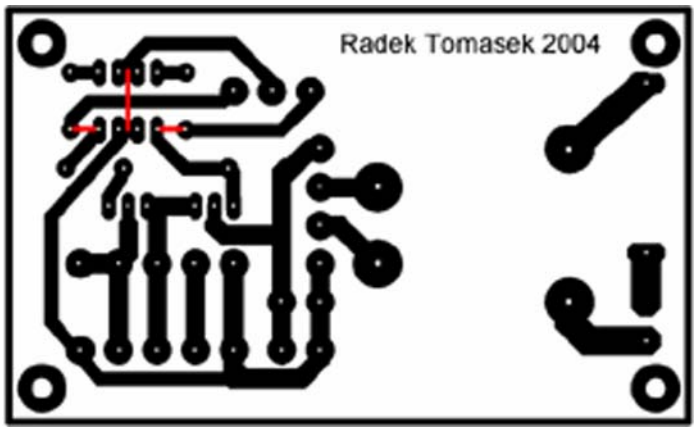
C.2 Zapojení konektorů



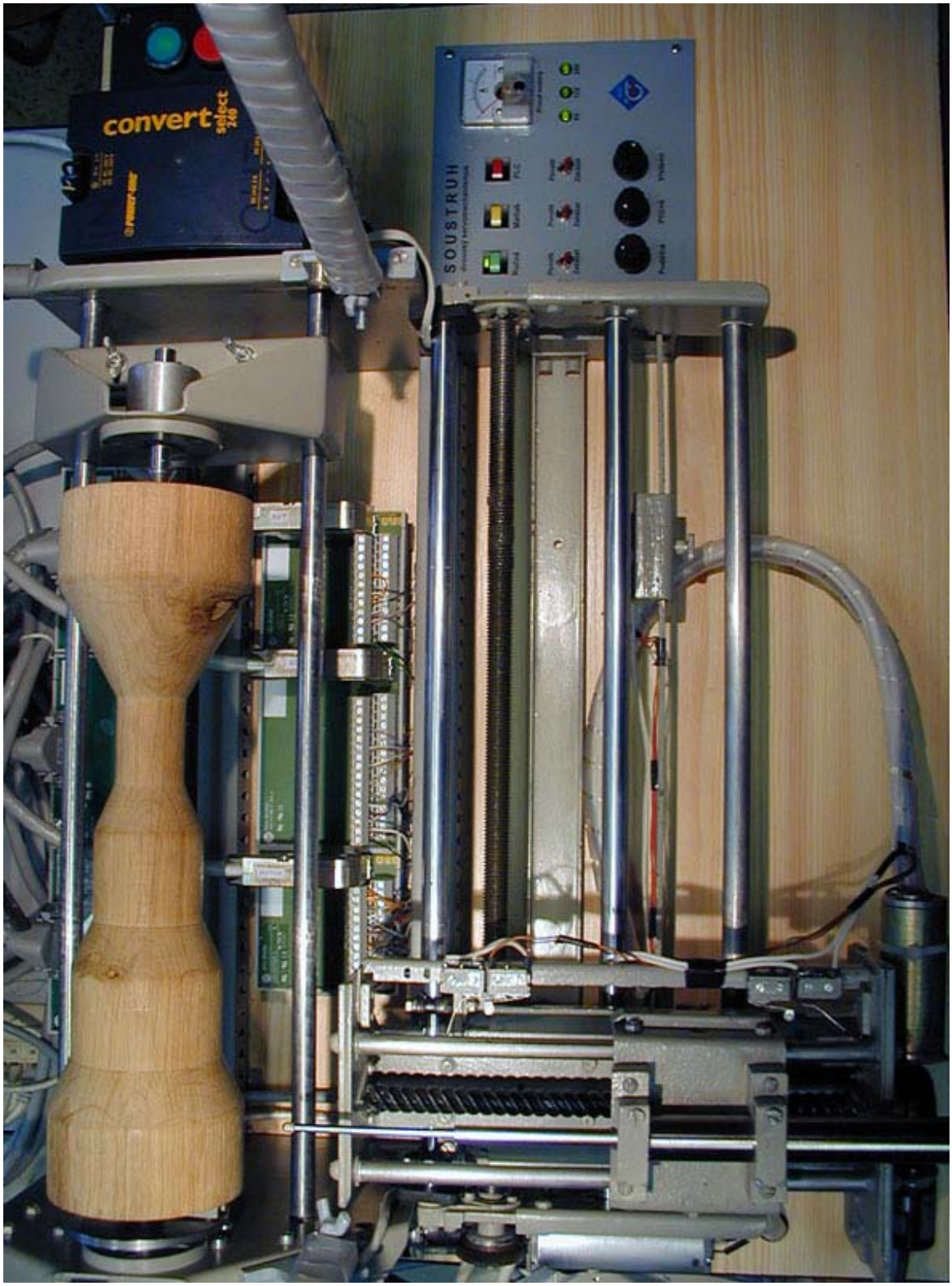
C.3 Plošný spoj – strana součástek



C.4 Plošný spoj – strana spojů



C.5 Soupis použitých součástek

Číslo	Počet	Reference	Hodnota
1	1	TR1	TRHEI382-1x18
2	1	USM1	B250C1500F
3	1	F1	100mA
4	1	Držák F1	KS20
5	1	Krytka F1	KS20-H
6	1	C1	10n
7	1	C2	470µ/35V
8	2	R1, R2	1k2
9	2	R3,R4	10k
11	1	T1	BD135
12	1	T2	BD136
13	1	CON1	
14	1	CON2	
15	2	CON3, CON4	
16	1	K1	RELEF4052-24

D Fotografie modelu